

**ORIENTACIÓN EN EL CAMPO
Y TÉCNICAS DE MONTAÑISMO**

BENJAMÍN ÁLVAREZ GARAY

1

[CÓD. 863]

TÉCNICAS DE NAVEGACIÓN TERRESTRE Y LEVANTAMIENTO CARTOGRÁFICO



**PROGRAMA DE MATERIAL DIDÁCTICO ESCRITO
UNIVERSIDAD ESTATAL A DISTANCIA**

SUMARIO

I. Conceptos clave de montañismo y orientación en el campo	5
II. Orientación por medios naturales	9
III. Orientación por medio de satélites naturales	16
IV. Los mapas como medios de orientación en el campo . .	19
V. Orientación por medio de la brújula	25
VI. Orientación por medio de la rosa de los vientos	32
VII. Sistema Global de navegación por Satélite (GNSS)	34

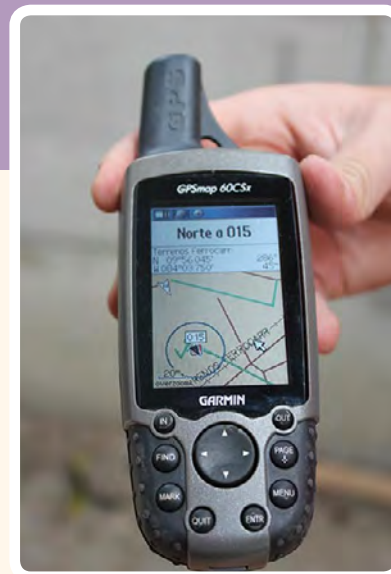


IMPORTANTE

Para una lectura adecuada de la presente unidad didáctica digital, en su presentación modular, se recomienda lo siguiente:

- Si utiliza el lector Adobe Reader, utilice la opción de pantalla completa.
- Si utiliza lector Nitro Reader 3, utilice, la opción de pantalla completa.
- Si utiliza el sistema operativo MSWindows 8 u 8.1, puede utilizar la aplicación Lector de pdf.

En la medida de la posible, realice los ejercicios de autoevaluación («Repase lo aprendido») que se encuentran ubicados en la columna auxiliar. De esa manera podrá complementar el aprendizaje con los nuevos conceptos que se le presenten. Las respuestas a esta autoevaluación las encontrará al final del módulo.



RESUMEN

La orientación en el campo es fundamental para cada actividad pues provee información acerca del medio y caracteriza lo que se está observando. Para una buena lectura del campo es necesario el uso de técnicas de navegación terrestre y cartográfica, por tanto, el presente capítulo tiene como fin dar a conocer técnicas de navegación terrestre y levantamiento cartográfico a las actividades de montañismo y orientación en el campo. Este capítulo se compone de siete apartados: i) conceptos claves de montañismo y orientación en el campo, ii) orientación por medios naturales, iii) orientación por medio de satélites naturales, iv) los mapas como medios de orientación en el campo, v) orientación por medio de la rosa de los vientos, vi) orientación por medio de la brújula y vii) Sistema Global de Navegación por Satélite (GNSS).

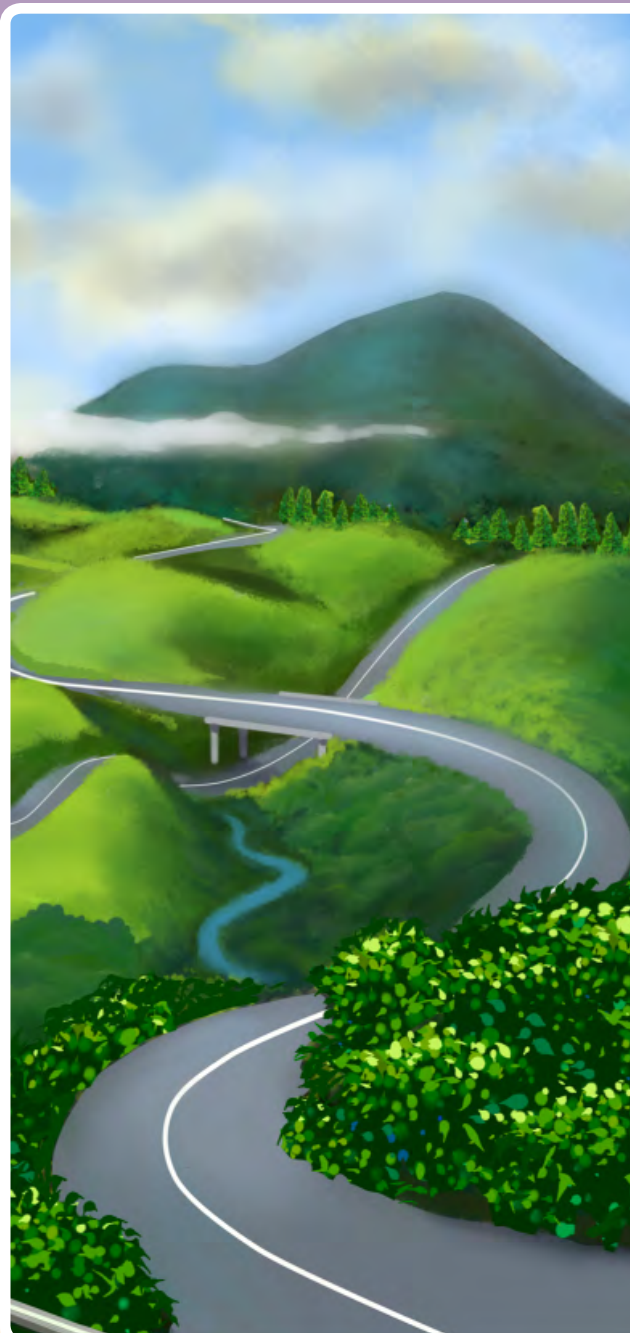
OBJETIVO GENERAL

- Aplicar técnicas de navegación terrestre y levantamiento cartográfico a las actividades de montañismo y orientación en el campo.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Al finalizar el estudio del presente módulo, el estudiante estará en capacidad de:

1. Relacionar los conceptos claves de montañismo, satélites naturales y artificiales y su aplicación en el campo.
2. Distinguir los diferentes tipos de sistemas de posicionamiento global y las funciones de los instrumentos modernos de navegación terrestre y de uso en levantamiento cartográfico.
3. Interpretar el uso que proporciona la cartografía y lectura de mapas analógicos y de información espacial en formato digital e impreso.
4. Cartografiar en un mapa digital la información recolectada en el campo, con los diversos instrumentos utilizados en montañismo.



CONCEPTOS CLAVE

- ORIENTACIÓN
- ESPACIO GEOGRÁFICO
- SISTEMA GLOBAL DE NAVEGACIÓN POR SATÉLITE (GNSS)
- SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL (GPS)
- LEVANTAMIENTO CARTOGRÁFICO
- ESCALA
- SATÉLITE NATURAL
- SITIO Y SITUACIÓN
- BRÚJULA
- CARTOGRAFÍA

Una de las vivencias que recuerdo más de mi niñez, era compartir con el abuelo, mi padre, mi madre y mis hermanos; cada vez que había oportunidad me gustaba escuchar las historias de mi abuelo, las anécdotas de mi padre en el trabajo, las lindas charlas con mi madre en casa y los contratiempos de mis hermanos en la escuela. Pero, sobre todo, me encantaba escuchar a mi abuelo acerca de cómo tenía que ubicarse en el campo cuando tenía que cruzar la selva para ir a visitar a una amistad en la montaña.

El abuelo contaba que a su amigo no le gustaban la compañía ni los tumultos de gente; por eso, decidió irse a vivir a la montaña. Cada mes el abuelo le llevaba abarrotes y provisiones. Así que tenía que cruzar ríos, montañas y subir por una colina hasta llegar a la casa de su amigo.

Lo difícil del viaje es la condición física –comentaba mi abuelo, pues debés subir y bajar montañas para llegar donde él. Pero, abuelo –le decía– ¿no te perdés ahí adentro? Digo, hay animales salvajes, y muchas plantas. ¿Seguramente no sabés dónde estás?

Después de una sonrisa –el abuelo me decía. No, mi pequeño. Yo no me pierdo en la montaña, ¿sabés por qué? Porque escucho la montaña; ella me habla y yo le hago caso; ella me orienta y yo la sigo. Pero abuelo ¿cómo es eso? –le decía. Es fácil hijo, –contestaba mi abuelo, solo debés tener una buena orientación.

¿Cómo es eso abuelo? ¿Orientación? Fácil hijo. Te diré. Cuando voy donde mi amigo, generalmente lo hago de mañana, lo que quiere decir que el sol está saliendo o despertando; me indica el Este; por tanto, uso mi cuerpo como una gran rosa de los vientos. Ubico el norte y lo sigo por una hora; al rato, encontraré una quebrada, la sigo río abajo hasta unos cuarenta minutos; después, encontraré dos montañas y en la montaña derecha vive mi amigo. Solo subo por la montaña y ahí encontraré a mi amigo.

¡Qué lindos momentos tuve en mi niñez!; ¡qué excelente persona, profesor y guía de montaña tuve desde pequeño! De todo lo que el abuelo conocía de la montaña, trató de transmitirme lo más importante; espero poder hacer lo mismo con mis sobrinos.



ICONOGRAFÍA



TRIVIA

Formula diferentes preguntas respecto de un tema de interés. Sirve como repaso lúdico de los contenidos.



REPASE LO APRENDIDO

Refiere a actividades, ejercicios y tareas sobre el tema tratado. Las respuestas se ubican al final del módulo.



ACTIVIDADES EN LA RED

Invita al lector a visitar sitios de internet para ampliar conocimientos respecto de un tema.



ATENCIÓN

Llama la atención, sobre algún punto en particular, para incrementar el proceso de aprendizaje.



¿SE HA PREGUNTADO?

Propone un análisis o reflexión del tema presentado. Evoca los conocimientos previos.



LECTURA COMPLEMENTARIA

Indica la lectura de un texto específico para enriquecer el proceso de aprendizaje.



PROTAGONISTA

Señala la relevancia de un personaje u organización clave que se relaciona con el tema.

INTRODUCCIÓN

El presente módulo explica las técnicas de navegación terrestre, levantamiento cartográfico y ubicación por medios naturales, desarrollados en montañismo.

Se compone de siete secciones, iniciando con los conceptos clave de montañismo y orientación en el campo, la orientación por medios naturales, la orientación por medio de satélites naturales, los mapas como medios de orientación en el campo, la orientación por medio de la rosa de los vientos, la orientación por medio de la brújula y el Sistema Global de Navegación por Satélite (GNSS).

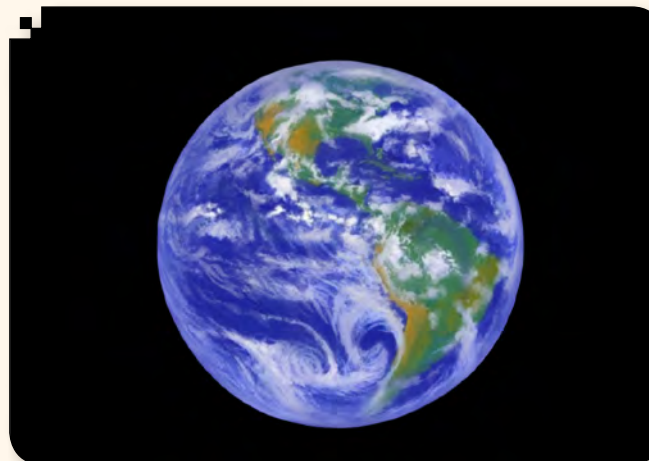
Antes de iniciar con la lectura se le invita a plantearse algunas preguntas generadoras para ir ahondando en los distintos conceptos de interés.

- *¿El espacio (geográfico) puede ser interpretado por cualquier persona?*
- *El mapa es una herramienta útil a la hora de interpretar sitios y lugares. ¿Qué elementos debe incorporar para que sea entendido por todos?*
- *Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) generan programas y equipos útiles para diversas disciplinas; en el caso de*

montañismo, ¿cuáles considera usted que son importantes de usar?

I. Conceptos clave sobre montañismo orientación en el campo

La orientación en el campo permite conocer el medio en el cual se está, da pautas de ubicación y ayuda a construir y darle sentido a lo que se conoce y lo que se desconoce. A continuación, se presentan los conceptos básicos que son utilizados en cursos sobre Montañismo y Orientación en el Campo o similares.



TRIVIA

EL ESPACIO GEOGRÁFICO SE PRESENTA COMO ECÚMENE E INECÚMENE ¿QUÉ SIGNIFICAN ESOS CONCEPTOS?

El espacio ecúmene es aquello que conoces y construyes desde que naces y lo alimentas a lo largo de tu vida; por su parte, el espacio inecúmene corresponde a todo aquello que sabes que existe, pero necesitas conocer.

FIGURA 1. LA TIERRA COMO ESPACIO HABITADO. Al planeta Tierra, también se le conoce como «ecúmene», que quiere decir «el mundo conocido»

A. Espacio (geográfico)

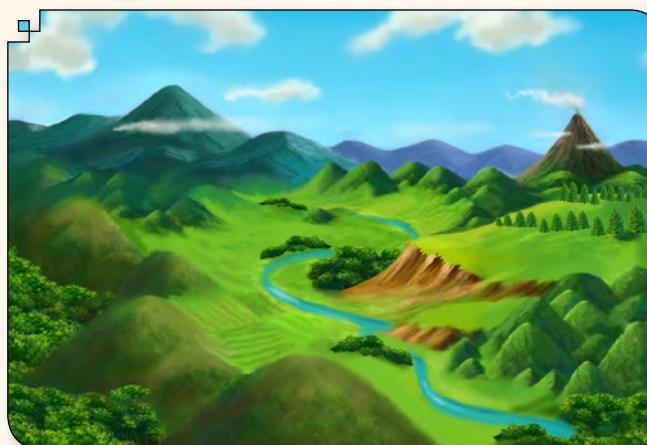
Desde el punto de vista geográfico, el espacio corresponde al lugar o sitio donde se desarrollan las actividades humanas y su relación con el ambiente. El **espacio** (geográfico) es, entonces, el objeto de estudio de la Geografía. Cada momento, cargado de historia, produce su forma de organización, es decir su propia «lógica espacial», racional para cada época y tiempo. O sea, cada momento que vive cada persona lo realiza en un lugar, con características propias; a eso se le conoce como espacio geográfico (CONTRERAS *et al.*, 2001; EDUCATINA, 2012).

El espacio geográfico se presenta como ecúmene e inecúmene. Se entiende por ecúmene a aquello conocido, habitado, lo que tiene un significado para el ser humano; por ejemplo, desde pequeño, se inicia conociendo la familia, la casa, el barrio, los amigos, entre otras cosas. Por su parte, **inecúmene** se refiere a lo desconocido, lo que se sabe que existe, pero que no se conoce; por ejemplo, desde pequeño mencionan que existen otros países; sin embargo, no se conocen, hasta que se puede visitarlos y conocerlos (TISSIER, 2004).

En el montañismo, es útil dicho concepto ya que corresponde a los sitios y lugares en los cuales el profesional en Manejo del Recursos Naturales o en Gestión Turística Sostenible aplica todas las técnicas que ha aprendido durante la carrera universitaria.

B. Objeto (entidad espacial)

Un objeto o entidad espacial corresponde a un dato que ocupa un espacio cartográfico



y que usualmente tiene una localización específica de acuerdo a un sistema geográfico de referencia o dirección. Los datos espaciales están complementados por las características descriptivas (atributos) y cuantitativas (números) (CATIE, 2004; MATHIAN Y SANDERS, 2004; LLOPIS, 2008; MIGUEL, 1992).

Un árbol es un objeto espacial. Un conjunto de árboles, como bosques o vegetación, sería un conjunto de objetos espaciales; también lo serán una casa, un barrio, un río, un lago, una carretera, entre otros elementos.

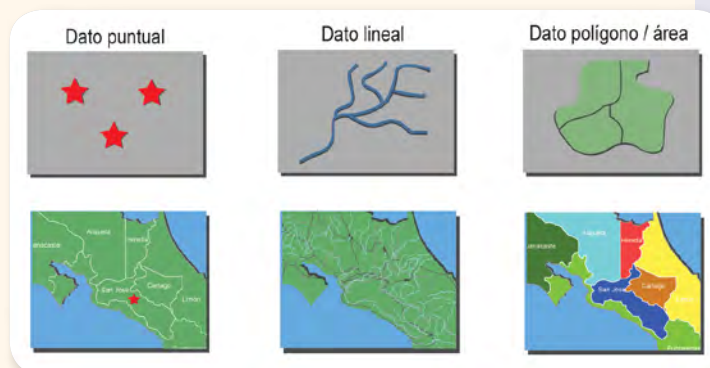


FIGURA 2. EL MEDIO NATURAL. Se considera al ambiente como medio de orientación geográfica

REPASE LO APRENDIDO

- Cite las dos percepciones del espacio geográfico.
- Cite la característica principal de la entidad espacial.
- Cite la definición del espacio geográfico.

FIGURA 3. REPRESENTACIÓN DE LAS ENTIDADES ESPACIALES. Las formas básicas de las entidades espaciales son el punto, la línea y el polígono o área

C Orientación (geográfica o espacial)

Desde pequeños se nos enseña a identificar cosas, conocer lugares, ubicarlos, a darles un lugar en el espacio, a tomar en cuenta que un objeto se orienta con respecto a otro; este concepto se conoce como **orientación**.

Es el conocimiento del espacio presente; es la información de un espacio concreto (SOLER, COBOS, POMAR, RODRÍGUEZ Y VITALLER, 2009; CARDONA, 2002; TREPAT Y COMES, 1998).

La orientación aplicada a las actividades de montañismo permite conocer un espacio dado y determinar la posición de punto con respecto a otro. Por ejemplo, las islas del Golfo de Nicoya se ubican en la vertiente pacífica de Costa Rica, en la Provincia de Puntarenas.

D. Ubicación (geográfica o espacial)

La ubicación, desde un punto de vista geográfico, está ligada al concepto de orientación pues corresponde a la acción y al efecto de ubicar un objeto en el espacio; es decir, parte de un marco de referencia ya sea local, regional o global. Por ejemplo, se desea conocer la ubicación de la Isla Chira, Puntarenas. Para ello, nos situamos en la vertiente pacífica de Costa Rica, seguidamente el Golfo de Nicoya y, por último, ubicamos la isla más grande que posee dicho golfo (ESPARZA, RESÉNDEZ Y OSORIO, 2000).

Cuando se emplea el término de ubicación, se le proporciona un carácter espacial para que pueda ser usado de manera generalizada. Hay un estándar internacional, un lenguaje único para proporcionar la ubicación de ese objeto



FIGURA 4. LA ORIENTACIÓN GEOGRÁFICA. Desde la antigüedad hasta nuestros días, las personas utilizan el medio natural para orientarse



FIGURA 5. UBICACIÓN DE UN PUNTO A ESCALA NACIONAL. Costa Rica se divide en siete provincias, el punto indica a San José como su capital

en el espacio dado; por ejemplo, un mapa (RODRÍGUEZ, 2004).

Desde el punto de vista geográfico, se utilizan las coordenadas para asignar una ubicación a los objetos. Se habla de dos tipos de



ACTIVIDAD EN LA RED

ORIENTACIÓN GEOGRÁFICA. Para ampliar conocimientos visite la siguiente página web: <<http://goo.gl/evqtD>>.

coordenadas: las **geográficas** y las **planas**.

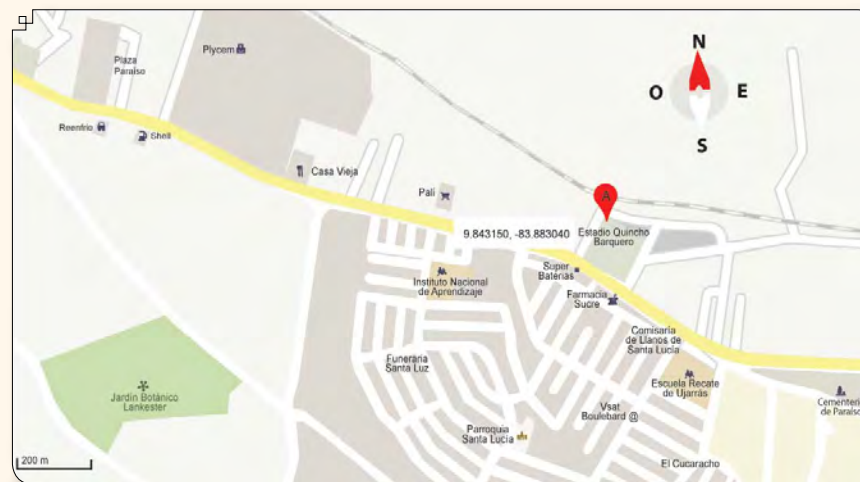
1. COORDENADAS GEOGRÁFICAS

Corresponden al sistema de coordenadas globales. Se asume un punto cero o central que va desde el Este hacia al Oeste, llamado Ecuador (indica paralelos) y otro punto cero o central que va desde el Norte hacia el Sur, llamado Greenwich (indica meridianos). Utiliza el sistema sexagesimal; por ende, las coordenadas están dadas en grados [°], minutos ['] y segundos [``]. De acuerdo con el sistema de coordenadas geográficas, la sede central de la UNED se ubica en las coordenadas geográficas 9°56'27'' latitud norte y 84°02'52'' longitud oeste (RODRÍGUEZ, 2004).

El sistema de coordenadas geográficas, es prácticamente el primero que conocemos, ya que desde la escuela, se enseña la lectura cartográfica con el uso de grados, minutos y segundos, a partir de esta información, se empieza a construir la cartografía y parte de las cosas que la persona conoce, asignándole un punto de ubicación espacial.

2. COORDENADAS PLANAS

Corresponden al sistema cartesiano, donde «X» corresponde al este y «Y» al norte. Su uso es para ubicar un origen, trazar dos ejes a través del origen en ángulo recto y medir el desplazamiento lineal desde el origen. La



medición de distancia típica es la euclidiana; o sea, asume el espacio plano-continuo. De acuerdo con el sistema de coordenadas planas, Costa Rica Transversal de Mercator (CRTM05), la sede central de la Universidad Estatal a Distancia (UNED), se ubica en las coordenadas planas 494 824,273 m Este y 1 099 155,615 m Norte (NAVARRO *et al.*, 2011).

Las coordenadas planas para Costa Rica están representadas por la Proyección Lamberth, la cual fracciona a Costa Rica por la mitad, realizando dos tipos de proyecciones: i) Lamberth Costa Rica Norte y ii) Lamberth Costa Rica Sur. Este sistema de coordenadas es el oficial para representar las hojas topográficas para Costa Rica a escala 1:50 000; actualmente, se pasó de la proyección Lamberth a la proyección CRTM05 (Costa Rica Transversal de Mercator), debido a que posee mayor precisión y además asume al país como una sola área; es decir, no fracciona a Costa Rica en dos partes.

FIGURA 6. UBICACIÓN DE UN PUNTO A ESCALA LOCAL.
Ejemplo de ubicación exacta de un lugar; en este caso, el estadio Quincho Barquero en Paraiso de Cartago

ATENCIÓN

LAS COORDENADAS PLANAS, SON LAS COORDENADAS DADAS EN METROS y son las utilizadas por las hojas topográficas oficiales para Costa Rica.

¿SE HA PREGUNTADO?

¿QUÉ ES LA DISTANCIA EUCLIDIANA?

La distancia euclidiana corresponde a la distancia «ordinaria»; es decir, la que se mide en línea recta, la cual inicia en un punto origen «A» y finaliza en un punto de destino «B».

TRIVIA

¿POR QUÉ EL SITIO POSEE SIEMPRE UNA SITUACIÓN?

Se debe a que son una diada (sitio y situación); es decir, son las características propias del sitio, la precipitación que presenta, la humedad, la población existente, entre otros.

ACTIVIDAD EN LA RED

SISTEMA DE COORDENADAS. Para ampliar conocimientos visite la siguiente página web: <<http://goo.gl/qAtWB>>.

E. Sitio

El concepto describe la ubicación, ya que **sitio** se refiere al punto exacto donde se presenta un determinado objeto en el espacio. Por ejemplo, si usamos un sistema de coordenadas geográficas, el sitio estaría determinado por latitud, longitud y altura, con características propias de temperatura, humedad, tipo de vegetación, características del terreno, entre otras (BARFIELD, 2000; HUGONIE, 2004).

El sitio es el primer elemento geográfico que se debe determinar, ya que a partir de este, se empieza a analizar un lugar concreto como, por ejemplo, una casa, un árbol o un río. En el montañismo, sitio corresponde al lugar que se está visitando o al lugar visitado.

F. Situación

Sitio y situación forman una diada; están muy ligados y un concepto no existe si el otro no está presente. La **situación** corresponde a la influencia que ejercen las características físicas y humanas del sitio en el cual se está; por ejemplo, la mayoría de los cantones guanacastecos presentan altas temperaturas, mientras que en la mayoría de los cantones limonenses hay mucha humedad durante el año (CASO Y GUREVICH, 2007; ELISSALDE, 2004).

II. Orientación por medios naturales

La naturaleza ofrece mucha información importante; por ello, estudiarla adecuadamente ayuda a comprender datos y procesos. También el medio natural ofrece indicios para



© BENJAMÍN ÁLVAREZ GARAY

FIGURA 7. DISTRITO CENTRAL DE PUNTARENAS. Obsérvese el Puerto de Puntarenas, su línea de costa, playas y manglares

la orientación, según la necesidad; es así como cierto tipo de flora ayuda a la orientación. Lo mismo ocurre con el estudio de los procesos orogénicos (formación de las montañas) y la hidrología (estudio de los ríos). En cursos sobre Montañismo y Orientación en el Campo o similares se entenderá orientación por medios naturales como aquellos elementos que están dentro de la superficie terrestre, donde la persona tiene interacción directa (UDEC, 2013).

A. Sistema montañoso como medio de orientación

Las formas que presenta la corteza terrestre en la superficie es lo que da origen al **relieve** terrestre, también conocido como **modelado terrestre**. Este conjunto de formas,



ATENCIÓN

EL SITIO SE REFIERE AL LUGAR DONDE SE ESTÁ UBICADO, ya sea en San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Puntarenas, Liberia, Limón, entre otros.



REPASE LO APRENDIDO

- Cite el concepto de orientación geográfica.
- Cite los dos tipos de coordenadas.
- ¿Qué caracteriza al sitio?

irregularidades y accidentes geográficos constituye el paisaje (RODRÍGUEZ, 2004).

El relieve se compone por diversos accidentes geográficos, entre los cuales se encuentran planicies o llanuras, mesetas, montañas, depresiones y valles. En el paisaje, se encuentran las elevaciones y la forma más conocida es la montaña (AMEZQUITA *et al.*, 2004).

Las montañas son elevaciones del terreno que poseen pendiente, la cual disminuye por el efecto de la erosión formando cerros y lomas. La parte más alta de la montaña se conoce como cima o cumbre, al conjunto de montañas en varias direcciones se le llama macizo; al conjunto de montañas en una misma dirección o dirección dominante se le denomina sierra o fila y al conjunto de sierras o filas se les denomina cordillera (FERNÁNDEZ, 2009).

Una montaña posee una cumbre o cima, que corresponde al punto más alto (en un mapa topográfico, ese punto alto es indicado con una **cota**); también la montaña posee vertientes, las cuales indican su orientación (ladera o cara) en función de la entrada de los frentes (concepto climatológico que se refiere a la separación de dos masas de aire de diferente temperatura). Respecto de lo anterior podríamos mencionar, a manera de ejemplo, la vertiente de barlovento y la vertiente de sotavento (BRENES Y SABORÍO, 1995), que se explican a continuación.

La vertiente de sotavento corresponde cuando el lado o cara es azotada por vientos (alisios, del norte y vientos del oeste) la mayor parte del año. Estos vientos, al ser empujados



© BENJAMÍN ÁLVAREZ GARAY

FIGURA 8. DINÁMICA DE UN CENTRO URBANO. Obsérvese el Parque Metropolitano La Sabana, ubicado en el centro de San José



FIGURA 9. MONTAÑAS Y VEGETACIÓN. Las montañas son elevaciones del terreno, que se pueden observar a grandes distancias

ATENCIÓN

LAS MONTAÑAS SON UN BUEN MEDIO DE UBICACIÓN para Costa Rica, ya que dividen la vertiente Caribe de la Pacífica.

ACTIVIDAD EN LA RED

SITIO Y SITUACIÓN. Para ampliar conocimientos visite la siguiente página web: <<http://goo.gl/f1ij3>>.

hacia arriba por la morfología de las montañas, provocan lluvias constantes. Las vertientes de sotavento son ricas en vegetación, con abundantes cañadas y ríos caudalosos. Por su parte, la vertiente de barlovento es el lado o la

cara en la que los vientos son mínimos durante el año. Generalmente son vertientes con vegetación escasa, ríos y corrientes temporales de agua de poco caudal (BRENES Y SABORIO, 1995).

Otra de las características de las montañas corresponde a las **divisorias de aguas**, las cuales se refieren a los puntos altos que definen y dividen una cuenca hidrográfica y, por ende, indican la división de las vertientes. Por ejemplo, los conos volcánicos de Costa Rica son puntos altos (FERNÁNDEZ, 2009).

El concepto de aguas arriba se refiere a las ondulaciones del terreno hacia lo alto o convexidad (parte abultada) y se puede visualizar en forma de «V»; las aguas abajo se refieren a las ondulaciones del terreno hacia la parte inferior o concavidad (parte hundida); en estas discurre el agua de las partes altas a las partes bajas y se visualiza en forma de «U» (FERNÁNDEZ, 2009).

Gracias a dichas características, se pueden utilizar los sistemas montañosos como un natural medio para orientarse en el campo, ya que indican una posición por seguir, definen zonas naturales y presentan características únicas del medio natural.

El sistema montañoso de Costa Rica se extiende desde Guanacaste hasta Puntarenas (parte sur del país). Posee una orientación noroeste-sudeste, con una cordillera (Talamanca), tres sierras volcánicas (Guanacaste, Tilarán y Central) y varios puntos altos de elevación; el cerro Chirripó es el más elevado con 3819 m s.n.m. (SITIOS DE COSTA RICA, 2005).



La cordillera de Talamanca está al sur del país, pues inicia en el volcán Turrialba y delimita con Panamá (país vecino en el límite sur). Las provincias que se ubican en la ruta de la cordillera corresponden a San José, Cartago, Limón y Puntarenas. Aquí se hallan las elevaciones máximas del país, donde sobresalen el cerro Chirripó (3819 m s.n.m.), el cerro de La Muerte (3491 m s.n.m.) y el cerro Kámuk (3549 m s.n.m.). Es un área con gran diversidad de flora y fauna; aún hay bosque vírgenes donde se ubican reservas forestales. También posee muchos cerros, estribaciones, filas y sierras (FLORES SILVA, 1999).

La sierra volcánica de Guanacaste se ubica en la parte norte del país y se distribuye entre las provincias de Guanacaste, Puntarenas y Alajuela. En ella se ubican diversos conos volcánicos: Rincón de la Vieja, Miravalles,

FIGURA 10. SISTEMA MONTAÑOSO DE COSTA RICA. Se compone de cordilleras, sierras, filas, volcanes, cerros, estribaciones, entre otros

¿SE HA PREGUNTADO?

¿QUÉ ES UNA DIADA?

La diada corresponde a la interacción o vínculo de dos conceptos, los cuales están ligados por una característica en particular. Por ejemplo, un poblado está ligado a la temperatura local, el uso del suelo presente o la cantidad de personas que existen.

REPASE LO APRENDIDO

- Cite qué indica la cota.
- Cite cómo se le denomina al conjunto de montañas.
- Cite a qué corresponde una cordillera.

Arenal, Orosí y Tenorio. En esta sierra, se presenta la Sierra Minera de Tilarán, que posee abundante bosque y es bastante lluviosa, con alturas que van de 1000 m s.n.m. hasta los 1800 m s.n.m. También se ubica la laguna del Arenal, de gran impacto para la zona y el país pues presenta una importante represa hidroeléctrica; y, por último, los montes del Aguacate, que se caracterizan por tener una importante riqueza agrícola (principalmente café) y sirven de límite con la sierra Central (FLORES SILVA, 1999).

La sierra volcánica Central se extiende desde Tapezco y finaliza en el volcán Turrialba; las provincias que recorre son San José, Alajuela, Cartago y Heredia; hay conos volcánicos importantes, los cuales corresponden al Poás, el Barva, el Irazú y el Turrialba. En esa sierra se ubica la depresión tectónica Central, la cual alberga a más de la mitad de la población del país; las faldas de la sierra se caracterizan por actividad agrícola y ganadera, y por una buena red de carreteras que comunican las diferentes ciudades (FLORES SILVA, 1999).

Por lo tanto, al utilizar una montaña o un sistema montañoso como un medio para orientar, es necesario tener presente:

- Conocer en cuál sistema montañoso se está. En Costa Rica existen tres cordilleras, nueve conos volcánicos y una variedad de filas, sierras y cerros.
- Identificar en cual vertiente se está ubicado, para así determinar una posición. Costa Rica posee dos vertientes: caribe y pacífica. La vertiente caribe se caracteriza por condiciones

lluviosas presentes la gran parte del año y la vertiente pacífica, por la poca afluencia de lluvias.

- Ubicar la presencia de aguas arriba y aguas abajo, ya que a partir de ello se puede trazar una guía para llegar a una naciente, una quebrada o un río.
- Ubicar el punto más alto de la montaña. Si se puede llegar a este, se podría visualizar de mejor forma el entorno que compone la montaña y, por ende, definir una ruta de evacuación o ubicación de un punto adecuado para rescate o sobrevivencia.
- Reconocer el tipo de terreno y pendiente que presenta la montaña, ya sea si es ondulado, escarpado o llano, ya que ayudará a ubicar sitios adecuados para acampar, rescate o investigar.

B. Red hidrográfica como medio de orientación

Los ríos constituyen un importante medio de orientación pues, desde el punto de vista teórico, «todos los ríos escurren o desembocan a un repositorio mayor», ya sea un lago, un mar o un océano; por tanto, al seguir el curso de un río, se tendría por seguro que al finalizar el recorrido, se llegaría a una zona costera (ARANDA, 1984).

Sin embargo, esa aseveración puede ser diferente en algunos casos; por ejemplo:

- Ríos caudalosos y de gran contenido hídrico pueden utilizarse para la construcción de una represa hidroeléctrica, lo cual implica cambios importantes en el canal del río y su desembocadura.



TRIVIA

¿AL HABLAR DE MONTAÑAS, A QUÉ NOS REFERIMOS?

A las elevaciones del terreno que poseen pendiente, esta disminuye por el efecto de la erosión formando cerros y lomas.



¿SE HA PREGUNTADO?

¿POR QUÉ SON IMPORTANTE LOS SISTEMAS MONTAÑOSOS PARA LA ORIENTACIÓN?

Los sistemas montañosos indican una posición por seguir, definen zonas naturales para refugio y alimentación; además de que cada sistema montañoso presentan características únicas del medio natural. Por ejemplo, el sistema montañoso del Valle Central define la conformación de ciudades como San José, Alajuela, Cartago y Heredia; por su parte, el sistema montañoso de Talamanca representa las montañas vírgenes de Costa Rica.



ACTIVIDAD EN LA RED

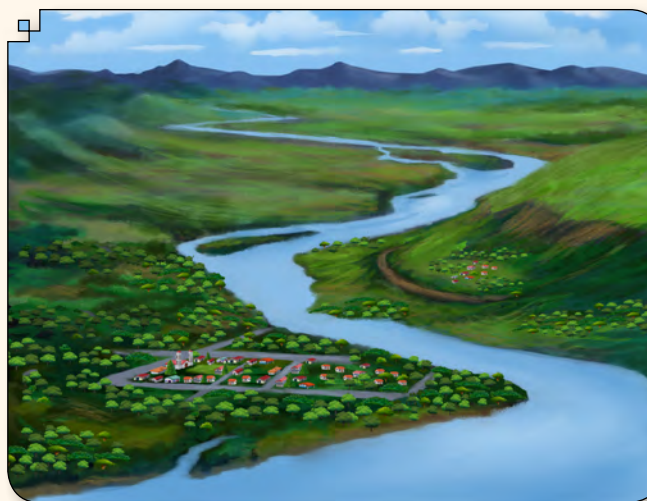
RELIEVE DE COSTA RICA. Para ampliar conocimientos visite la siguiente página web: <<http://goo.gl/N5RIZ>>.

- La presencia de agroindustria y ganadería podría generar el desarrollo de canales artificiales por el escurrimiento de aguas, situación que altera los canales naturales.
- Grandes asentamientos urbanos, ubicados cerca de ríos, lagos, mares, entre otros, implicarían modificaciones en los cursos de las aguas.

Costa Rica se distingue por una abundante riqueza hídrica; presenta 34 cuencas hidrográficas distribuidas en dos vertientes: la caribeña y la pacífica. Son diversas las características que configuran la red hidrográfica costarricense; entre ellas se pueden citar la situación del país con respecto a Centroamérica, la orientación del sistema montañoso, la estrechez del territorio entre el mar y el océano que lo enmarcan, y la intensidad y la distribución anual de las precipitaciones (GONZÁLEZ, 1998).

Las cuencas que conforman la Vertiente Caribe corresponden a 18; entre las más importantes se encuentran las de los ríos Sarapiquí, Tortuguero, Reventazón, Madre de Dios, Matina, Moín, La Estrella y el Sixaola. Estas cuencas se caracterizan por ríos extensos y lentos, debido a la distancia que tienen que recorrer con un descenso «suave» desde las partes altas. Al contar con valles y llanuras, los ríos serán anchos y lentos en su transitar; también serán ríos con una gran cantidad de meandros y zonas pantanosas, con presencia de mosquitos, zancudos, anfibios, entre otros (ESTRADA Y NÁJERA, 2003).

Tienen mucha importancia para los pobladores de la zona, ya que sirven como



medio de transporte, para actividades cotidianas (lavar, aseo personal, hidratación), para la producción de energía hidroeléctrica; por ejemplo, los proyectos hidroeléctricos de Toro I, II y III, Cariblanco, Reventazón, Cachí, entre otros; también para el riego de cultivos como de banano, piña, plantas ornamentales, entre otros. Este último uso es un tema discutido últimamente: la construcción de canales artificiales produce cambios en los cursos naturales de las quebradas y los ríos, lo que genera impactos en los medios natural y urbano.

Algunos de estos efectos encontrados en las cuencas de la vertiente caribeña corresponden a inundaciones (como es el caso del valle de La Estrella en Limón), contaminación de las aguas (ya sea por el uso de plaguicidas y acción humana, y deforestación en zonas cercana a las riveras de los ríos).

Por su parte, la Vertiente Pacífica está conformada por dieciséis cuencas, entre las

FIGURA 11. EL RÍO COMO MEDIO DE ORIENTACIÓN EN UN POBLADO. La gran mayoría de los ríos desembocan a un afluente principal y este, a su vez, desemboca en el mar



ATENCIÓN

RECORDAR QUE LA GRAN MAYORÍA DE LOS RÍOS DESEMBOCAN EN EL MAR u océano; para el caso de Costa Rica, los ríos de la vertiente Caribe desembocan en el mar Caribe y los ríos de la vertiente Pacífica desembocan en el Océano Pacífico.



ACTIVIDAD EN LA RED

RÍOS DE COSTA RICA. Para ampliar conocimientos visite la siguiente página web: <<http://goo.gl/0dclk>>.



TRIVIA

¿QUÉ DIFERENCIAS CARACTERIZAN A LA VERTIENTE CARIBEÑA Y A LA VERTIENTE PACÍFICA?

La vertiente caribeña se caracteriza por poseer ríos extensos y lentos, debido a la distancia que tienen que recorrer por un descenso «suave» desde las partes altas. Por su parte, la vertiente pacífica se caracteriza por tener corrientes rápidas y caudales profundos, además, con poca duración en los recorridos.



APROVECHAMIENTO DE LOS CAUCES

En un país con una red hidrográfica tan desarrollada, no es extraño que haya una intensa utilización de los ríos: para la obtención de energía hidroeléctrica, como medios de comunicación y transporte o en la derivación de las aguas para el riego. Sin embargo, son muchas las posibilidades de aplicación que en Costa Rica aún no se han materializado: obras de riego, canalizaciones, regulación de caudales, presas, etc. Todo esto supone inversiones de capital, que la economía del país todavía no ha podido afrontar. De todos modos, la evolución en la explotación de los ríos y los proyectos de las empresas estatales en este terreno indican una firme voluntad de ampliar las obras hidráulicas.

En Costa Rica, los ríos han sido siempre un medio de comunicación fundamental y, en algunas regiones, el único hasta el tendido de ferrocarriles y la construcción de carreteras.

Los ríos de la subvertiente norte tienen la ventaja de ser navegables por toda la llanura hasta el pie de monte, y tanto en el pasado como actualmente son las vías de salida hacia el Caribe, a través del San Juan, de productos y viajeros regionales.

El Río Frío es navegable entre San Rafael y Los Chiles; el San Carlos se puede remontar hasta Muelle (54 km), donde conecta con la carretera a Ciudad Quesada; el Sarapiquí puede utilizarse desde Puerto Viejo hasta su desembocadura (46 km), y el San Juan es navegable en los 100 km fronterizos.

Aprovechando las lagunas y los brazos fluviales que intercomunican las cuencas del Caribe, el canal artificial del Tortuguero une el embarcadero de Moín con el río Colorado. Construida en 1969, esta vía navegable ha contribuido a vitalizar el sector septentrional de la costa caribeña.

En la Vertiente Pacífica, los ríos también son intensamente utilizados cuando la topografía así lo permite; el sistema Tempisque-Bebedero es transitable en unos 54 km; en el Grande de Térraba hay pontones transbordadores en Paso Real y Puerto Cortés para mercancías y pasajeros; en los ríos Coto y Sierpe existen lanchas que transportan arroz, maíz, frijoles y bananos; finalmente, en el Sixaola, también circulan todo tipo de embarcaciones particulares, que transportan la producción de las fincas y plantaciones ribereñas.

FUENTE: *La Nación* (2000). «Aprovechamiento de los cauces». Recuperado de <http://www.nacion.com/ln_ee/costarica/aprovechamiento.html>.

que sobresalen la de los ríos Tempisque, Bebedero, Tárcoles, Parrita, Savegre y el Térraba. Se caracterizan por ser de corrientes rápidas y caudales profundos y, además, con poca duración en los recorridos. Al igual que la vertiente caribeña, tienen una importante presencia en las actividades cotidianas, la producción de energía hidroeléctrica (Pirrís, Diquís, Garabito, La Garita, entre otros) y el riego



FIGURA 12. RED HIDROGRÁFICA DE COSTA RICA. Costa Rica posee 34 cuencas hidrográficas, distribuidas en sus dos vertientes: la Pacífica y la Caribe

de cultivos (piña, caña de azúcar, arroz, palma africana, entre otros) (ESTRADA Y NÁJERA, 2003).

En cuanto al impacto que presentan tales cuencas, podemos destacar la actividad sísmica dado que se encuentran cerca de los conos montañosos de la parte norte de Costa Rica (provincia de Guanacaste); los deslizamientos cercanos a las riveras de los ríos; las inundaciones por su afectación a centros urbanos (tal es el caso del río Parrita y Paquita, en Parrita); y la contaminación de aguas, principalmente en los golfos (Nicoya y Dulce).

Por lo tanto, al utilizar la red hidrográfica como un medio de orientación, es necesario tener presente lo siguiente:

- Identificar en cuál vertiente se encuentra ubicado, puesto que hay características



REPASE LO APRENDIDO

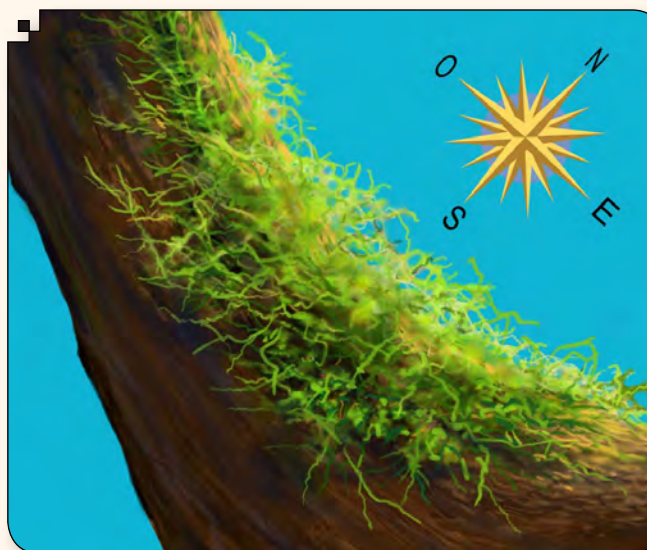
- Cite dos proyectos hidroeléctricos ubicados en la vertiente pacífica.
- Cite dos ríos de la vertiente caribeña.
- Mencione dos impactos que se presentan en las cuencas de Costa Rica.

importantes en cada región, tales como las distancias o la sinuosidad presente.

- Conocer la estación (seca o lluviosa) del año, ya que las cuencas y los ríos presentan características singulares; se puede citar que en época seca, los ríos bajan su caudal (canal de estiaje), mientras que en época lluviosa hay abundancia de agua (canal extraordinario).
- Ubicar la naciente, la quebrada o el río que se está siguiendo; es decir, a la hora de seguir un caudal, es necesario rotular o identificar el punto inicial o punto origen para así trazar una ruta por seguir. Por ejemplo, una naciente se identifica como una salida de agua, similar a un pozo, la cual destila agua y se une a un río.
- Describir la flora y fauna existentes. Es importante realizar una pequeña descripción de lo que se observa, ya que si el río por seguir presenta algunos depredadores, lo recomendable es continuar por otra ruta o utilizar otro medio de orientación.
- Mantenga la calma; recuerde que al seguir un curso de agua (quebrada, río), se estaría aproximando a un afluente principal y este, a su vez, tendría como destino el mar Caribe o el océano Pacífico.

C. Flora como medio de orientación

Al utilizar un medio de orientación (cualquiera que sea), se está en un ejercicio de posicionamiento o de ubicación; se está tratando de construir un mapa mental, al cual se le pretende dar atributos de ecúmene y de esta forma comprender de la mejor forma el espacio actual. Al aplicar el recurso de la flora como un



medio de orientación, se está validando el medio; es decir, ser parte del medio natural, comprender el mensaje que se quiere transmitir con sus diversas formas (SOLER, COBOS, POMAR, RODRÍGUEZ, Y VITALLER, 2009).

Cuando se requiere utilizar la flora como un medio de orientación, se debe saber que la mayoría de las plantas, ciertos tipos de musgos y los árboles de gran fuste o tronco ofrecen un buen parámetro de orientación en el campo.

Por ejemplo: la mayoría de las plantas tienden a crecer hacia el sol pues necesitan su luz y calor para cumplir con el proceso metabólico de la fotosíntesis; por tanto, sus flores y follaje más abundante suelen orientarse hacia el sur. Claro, el dato es aplicable en el hemisferio norte (VIVE LA NATURALEZA, 2013).

La mayoría de los musgos (un tipo de planta muy utilizado para ubicar y orientar),

FIGURA 13. EL MUSGO COMO MEDIO DE ORIENTACIÓN. El desarrollo y crecimiento del musgo por lo general se orienta hacia el norte

ATENCIÓN

PARA UTILIZAR LA FLORA COMO MEDIO DE ORIENTACIÓN se deben tener buenas bases en el reconocimiento de las plantas, ya que facilitaría la identificación de la flora y sus características.

¿SE HA PREGUNTADO?

¿POR QUÉ LA MAYORÍA DE LA FLORA TIENE ORIENTACIÓN NORTE?

La mayoría de las plantas recibe energía solar, la cual crece hacia al norte; en ese punto cardinal reciben la mayor radiación solar.

TRIVIA

¿POR QUÉ ES IMPORTANTE LA FLORA EN LA ORIENTACIÓN EN EL CAMPO?

La flora es un medio natural del cual el ser humano dispone para ubicarse. Los árboles, los musgos y otras plantas constituyen medios de orientación importante por la orientación en el campo.

suelen crecer en zonas húmedas y sombrías; o sea, donde existe poca presencia del sol; por tanto, su desarrollo y su crecimiento se orientan hacia la parte norte. Este tipo de plantas suelen encontrarse en árboles, rocas grandes y dentro del agua. Como el caso anterior, la información es aplicable para el hemisferio norte. Es fundamental recordar que puede variar localmente a causa de un microclima particular (ACIVRO, 2013).

III. Orientación por medio de satélites naturales

Los medios naturales, como los sistemas montañosos, la red hidrográfica y la flora, son, sin duda alguna, una importante fuente de orientación en el campo; sin embargo, estos medios pueden complementarse con los satélites naturales que posee la Tierra. Cuando se habla de satélites naturales, se hace referencia al Sol, la Luna y las estrellas; estos son primordiales para la vida en la Tierra, además de proveer información en las actividades diarias que se realizan (agricultura, ganadería, entre otros) y, por supuesto, como medios para la orientación en el campo. En cursos sobre Montañismo y Orientación en el Campo o similares se entenderá orientación por medio de satélites naturales, aquellos elementos que están fuera de la superficie terrestre, donde la persona no tiene interacción directa con ellos.

A. El Sol

La importancia del Sol para el planeta Tierra es vasta pues la luz y el calor que emite preservan la vida; permite procesos como la



fotosíntesis y también es útil como medio de orientación en el campo. Existen varios métodos de orientación; sin embargo, se detallan dos por su fácil aplicación: los puntos cardinales y las estacas (ACIVRO, 2013; *REVISTA SUPERVIVENCIA*, 2010):

1. REFERENCIA POR LOS PUNTOS CARDINALES

Se puede utilizar la salida y la puesta del sol como medio de referencia. La práctica indica que se puede utilizar el cuerpo como una rosa de los vientos: el frente marcaría el norte; atrás el sur; la mano derecha indicaría el este y la izquierda el oeste. En consecuencia, es costumbre señalar que el sol «sale» o «inicia» por el este y se «pone» u «oculta» en el oeste.

FIGURA 14. EL SOL. El Astro Rey «nace» o sale al este y se oculta o se «pone» al oeste

ATENCIÓN

El Sol, es por excelencia el medio de orientación más adecuado, ya que se puede ubicar su salida (este) y puesta (oeste).

LECTURA COMPLEMENTARIA

BUENA ORIENTACIÓN

Hoy en día sabemos que las agujas de magnetita o de imán señalan hacia el norte magnético del planeta y no al norte geográfico, que se encuentra a varios kilómetros de diferencia del Polo norte. Pero esto no le ha restado importancia a las brújulas.

En la actualidad existen versiones de bolsillo, para aficionados al campismo, otras se colocan en los carros; también existen brújulas especiales, de gran precisión como las empleadas en aeronaves y barcos.

Para cuando no tengas una brújula a la mano, podés aplicar métodos muy sencillos cada vez que necesites ubicarte. El sol sale por el este y se oculta por el oeste.

Así que un vistazo al cielo (siempre que no sea mediodía ni esté nublado) te ayudará con estos dos puntos. Si te colocas de cara hacia donde sale el sol (el este), siempre tendrás el norte hacia la izquierda y el sur hacia la derecha.

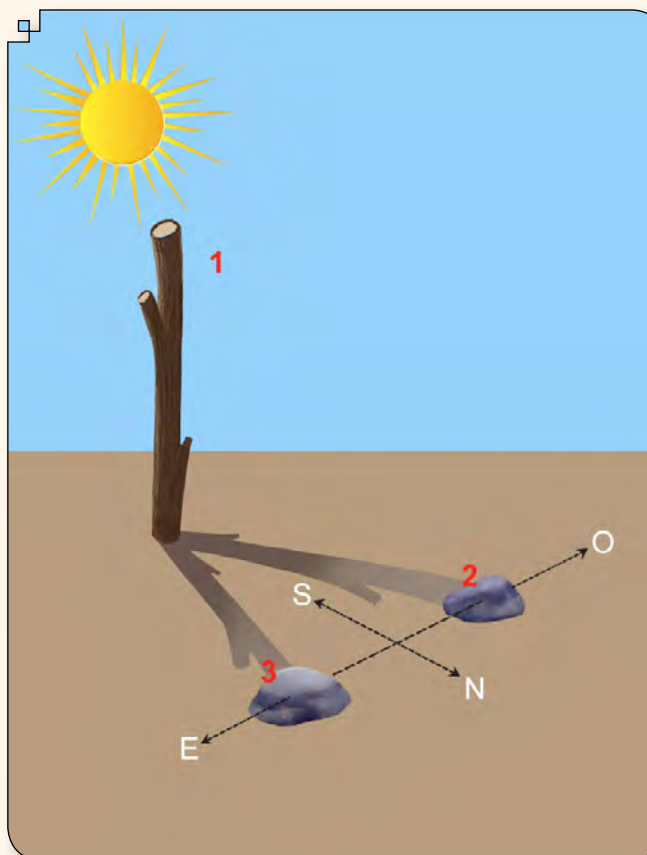
FUENTE: La Nación (1997). «Buena orientación». La Nación [sección Zurquí]. Recuperado de <<http://www.nacion.com/zurqui/1997/mayo/14/zurqui1.html>>.

Debemos tomar en cuenta que los puntos exactos de salida y puesta de sol se generan en los equinoccios; alrededor del 21 de marzo y del 23 de septiembre. El resto del año la referencia es aproximada, pero útil para orientarse.

2. REFERENCIA MEDIANTE EL USO DE UNA ESTACA

Para aplicar este método de orientación es necesario contar con tres estacas y un cable o cordón. Para ello, deben realizarse los siguientes pasos:

- Introducir o clavar una estaca en el terreno, preferiblemente en una zona despejada y con presencia de sol.
- La estaca debe de tener una altura que permita proyectar una sombra de aproximadamente unos 30 o 40 cm.
- Una vez que se proyecte la sombra, se marca el extremo con otra estaca; puede ser de una altura menor pues solo sirve para señalar.



- De seguido, con el cordón o cable se traza una semicircunferencia en donde el radio lo conforma la longitud de la sombra.
- Con el movimiento del sol, la sombra se irá haciendo más pequeña a medida que se aproxima el mediodía (12:00 m).
- Cerca del mediodía, la sombra alcanzará su menor tamaño para luego volver a crecer, conforme el movimiento del astro. En el punto en el que la sombra vuelva a alcanzar la

FIGURA 15. LA ESTACA COMO DE ORIENTACIÓN. Se recomienda usar la estaca como medio de orientación a las 9:00 am y a las 3:00 pm, esto para aprovechar la sombra que se proyecta como indicador

TRIVIA

¿QUÉ ES LO QUE GENERALMENTE INDICA EL SOL COMO MEDIO DE ORIENTACIÓN?

Indica los puntos cardinales. Por ejemplo, el sol en la mañana indica el este y por la tarde, al ocultarse, indica el oeste.

REPASE LO APRENDIDO

- Cite los dos métodos de orientación utilizados con el Sol.
- Cite la época y el hemisferio en que se utiliza el método de referencia por estaca.

semicircunferencia se coloca una nueva marca. Esto puede ser alrededor de las dos de la tarde (2:00 pm).

- Al unir las dos marcas, se traza una línea. La primera marca de la sombra indicaría el oeste y la segunda marca indicará el este; por consiguiente, una perpendicular a la línea trazada indicaría los otros dos puntos cardinales (norte y sur).

Otra variante de dicho método es su aplicación durante un día completo; en otras palabras, desde amanece (entre 6:00 y 7:00 am), hasta que anochece (entre 4:00 y 5:00 pm). El proceso sería el siguiente:

- Usar las mismas herramientas: tres estacas y un cable o cordón.
- Introducir o clavar la primera estaca en el terreno, preferiblemente en una zona despejada y con presencia de sol.
- La estaca proyectará una sombra, por tanto, se coloca la segunda estaca en el extremo de esta. Importante: colóquese al inicio del día, alrededor de las seis de la mañana (6:00 am).
- Colóquese la segunda estaca al finalizar el día (alrededor de las 4:00 pm) y de igual manera se ubica al extremo de la sombra.
- Finalmente, se tendrán dos marcas; la primera corresponde al oeste y la segunda, al este; la perpendicular, por tanto, indicaría el norte y el sur respectivamente.
- Cabe mencionar que este método es aplicable en el hemisferio norte, lo que permitiría una mayor visibilidad del sol en la época seca.



FIGURA 16. FASES DE LA LUNA. El cuarto menguante señala el oeste y el cuarto creciente el este

B. La Luna

Este satélite natural también puede proveer una orientación adecuada en el campo. Al igual que la rosa de los vientos y el Sol, la Luna brinda una excelente aproximación de los puntos cardinales, por ejemplo (ACIVRO, 2013; *DE RUTAS POR LA NATURALEZA*, 2010):

- En cuarto creciente, las puntas de la Luna señalan hacia el este.
- En cuarto menguante, las puntas de la Luna señalan hacia el oeste.
- Si desconoce las formas que debe tener la luna en cuarto menguante y cuarto creciente, se recomienda realizar el siguiente ejercicio:
- Piense que la Luna «miente», cuando tenga una forma de «C», que pareciera que indica «creciente», en realidad está en cuarto menguante.
- Es importante mencionar que el método es aplicable para el hemisferio norte donde se



REPASE LO APRENDIDO

- Cite qué indica el cuarto menguante: indica o señala el oeste
- Cite la forma de la luna en cuarto creciente: tiene forma de «C»
- Mencione qué indica la estrella polar: indica el norte geográfico



ATENCIÓN

SI DESEA UTILIZAR LA LUNA COMO MEDIO DE ORIENTACIÓN se recomienda tener bases y haber realizado cursos en Astronomía o ciencias afines.

puede visualizar mejor la forma de la Luna, cuando haya noche despejada.

C. Las estrellas

El uso de las estrellas como medio de orientación es una técnica que requiere conocimiento previo acerca de los astros y un nivel de estudio adecuado en la lectura del cosmos; entonces, no cualquier persona puede realizar la técnica, ya que se debe estar seguro de las estrellas que se están observando. Si no está seguro de poder identificar las estrellas, no utilice este método. (JACOBSON, 2008; SOLER *et al.*, 2009) Entre las estrellas importantes de identificar, están:

- Para el hemisferio norte, la **Estrella Polar** indicará el norte geográfico. Esta estrella es la última de la cola de la Osa Menor y, a pesar de que en casi todas las ilustraciones se muestra como una estrella muy brillante, su luz es tan pálida que es difícil de observar.
- Para el hemisferio sur la **Cruz del Sur** (constelación con forma de rombo o cometa), que ayuda a indicar el sur geográfico. Para orientarnos, se prolonga la figura de la cometa cuatro veces y media; el punto imaginario resultante indicará el Sur.

IV. Los mapas como medios de orientación en el campo

A lo largo de la historia de la humanidad, el ser humano ha tenido la necesidad de comprender y estudiar el espacio que lo rodea; ha utilizado la escritura en piedras, cavernas



(arte rupestre); ha construido bibliotecas para el almacenaje de documentos y actualmente ha creado una red (internet) para el intercambio de información en tiempo real. Gracias a la evolución del conocimiento, se ha logrado consolidar una base cartográfica del planeta, que constituye una descripción detallada de cada lugar, país, región y continente.

Tal construcción del espacio es posible gracias al famoso astrónomo y geógrafo griego Claudio Ptolomeo (c. 100-170 e.c.). A Ptolomeo se le denomina el padre de la Geografía, ya que desarrolló las primeras cartas geográficas o mapas, de los cuales se tiene registro. A partir de su obra *Geographia*, se estableció una metodología para la construcción de cartas geográficas, las cuales logran una proyección, latitud, longitud y construcción del espacio que se conocía en el siglo II e.c. (CHAMUSSY, 2004).

En consecuencia, la representación del espacio conocido fue fundamental tanto para las

FIGURA 17. LAS ESTRELLAS. La estrella Polar en el hemisferio norte indica el norte geográfico



ATENCIÓN

ES IMPORTANTE RECALCAR QUE LA LECTURA DE LAS ESTRELLAS como medio de orientación, debe ser realizado por un profesional en el campo de la Astronomía o personas con vasta experiencia en esta temática; ya que, la posición de las estrellas varía de acuerdo al hemisferio y época del año.



¿SE HA PREGUNTADO?

¿QUÉ SE REQUIERE PARA LEER DE BUENA FORMA LAS ESTRELLAS?

Para una buena lectura de las estrellas, es necesario poseer una preparación profesional (conocimientos en Meteorología, Astronomía y Física) pues la ubicación de los astros en el firmamento es una ciencia; por tanto, no cualquier persona puede reconocer de buena forma las estrellas.



ACTIVIDAD EN LA RED

ORIENTACIÓN POR MEDIOS NATURALES. Para ampliar conocimientos visite la siguiente página web: <<http://goo.gl/rIZT>>.

civilizaciones antiguas como para la actualidad, ya que provee información en diferentes áreas de estudio. Es útil para realizar investigaciones científicas y aplicar en el comercio, el deporte, el entretenimiento, entre otras actividades.

De lo anterior, cartografiar el espacio presente y vivido es una actividad que realiza cada persona, ya sea en la casa, el trabajo, el deporte o el arte; es decir, cualquier tarea por desarrollar conlleva realizar una construcción del espacio.

Dicha construcción espacial se denomina **mapa**, el cual corresponde a la representación gráfica de un área geográfica; es decir, de una parte o de toda la superficie terrestre; como tal, es una herramienta que se utiliza para la orientación en el campo. No se incluye toda la información existente de la realidad; solamente las características básicas de lo representado, en forma clara e inteligible (Palsky, 2004; Urrutia, 2006).

A. Tipos de mapas

Los mapas se construyen de diversas maneras (análoga y digital) y mediante diferentes herramientas (papel, programas computacionales, entre otros). Por su representación los mapas se clasifican en topográficos y temáticos (Cámara, Sánchez y Hart, 2013; ESRI, 2013; Fallas, 2011; F. M. Navarro, Rabanal, Villaverde y Pombo, 2006).

1. MAPAS TOPOGRÁFICOS

Este tipo de mapas ofrecen una representación precisa de la localización, la



forma y las dimensiones de los accidentes de la superficie terrestre; ofrecen información acerca del medio y el paisaje. Se clasifican a su vez en naturales, antrópicos y con indicadores convencionales.

- **Naturales.** Los que representan el paisaje, como ríos, montañas y vegetación, entre otros accidentes geográficos.
- **Antrópicos.** Los relacionados con la actividad humana, como carreteras, poblados, núcleos urbanos y estaciones de transporte, entre otros.
- **Indicadores convencionales.** Corresponde a los límites administrativos (distrito, cantón, provincia), curvas de nivel (altitudes), coordenadas planas y geográficas, entre otros.

FIGURA 18. MAPA FÍSICO DE COSTA RICA. Este mapa representa la división político-administrativa de Costa Rica, es decir, las provincias y los principales centros poblados

FUENTE: <<http://www.mapasdecostarica.info/guia/roja/generales/fisico.htm>>.



PROTAGONISTA

CLAUDIO PTOLOMEO, también conocido como Tolomeo, nació en Tebaida, Egipto en el año 100 e.c., y falleció en Cánope, Grecia a la edad de 70 años. Es considerado el padre de la Geografía, además de grandes aportes en los campos de Astronomía, Astrología, Química y Matemática.

También fue el creador de grandes cartas topográficas de Grecia y Egipto (cartografía moderna para la época) y desarrolló el modelo de universo geocéntrico (la Tierra estaba inmóvil o ocupaba el centro del universo).

FUENTE: <http://goo.gl/js8zx> y <http://goo.gl/20RZt> (imagen medieval de dominio público)



ACTIVIDAD EN LA RED

LOS MAPAS. Para ampliar conocimientos visite la siguiente página web: <<http://goo.gl/X2lcy>>.

2. MAPAS TEMÁTICOS

Los mapas temáticos son aquellos que tratan de comunicar una determinada información o asunto. Por sus variables, se clasifican en cualitativos y cuantitativos.

- **Mapas cualitativos.** Son los relacionados con variables nominales y ordinales; se utilizan para representar características del paisaje; por ejemplo cobertura de la tierra, geología, geomorfología, edafología y precipitación, entre otros.
- **Mapas cuantitativos.** Están relacionados con las cantidades de un fenómeno en concreto y su distribución espacial. La información se mapea utilizando **isopletras**, **isoarritmas** o **isolíneas** (a partir de un punto para formar líneas de valor constante) y las **coropletas** (muestran valores por unidad de área). Por ejemplo, distribución de precipitaciones, valores per cápita para cada país y distribución de población, entre otros.

B. Elementos básicos en un mapa

Hay varios tipos de mapas y los elementos que los componen son muy diversos; sin embargo, los elementos básicos que todo mapa debe presentar son: sistema de referencia, símbolo de orientación, título, simbología (leyenda), escala, proyección y *datum*, fuente, autoría, fecha y lugar (ESPARZA, RESÉNDEZ Y OSORIO, 2000; FALLAS, 2003). De seguido, se detalla cada una:

- **Sistemas de referencia.** Corresponden al de coordenadas métricas (planas) y coordenadas geográficas. Así es posible ubicar un objeto en el espacio y ayuda a precisar la escala. En Costa Rica, se utilizan ambos sistemas de referencia.

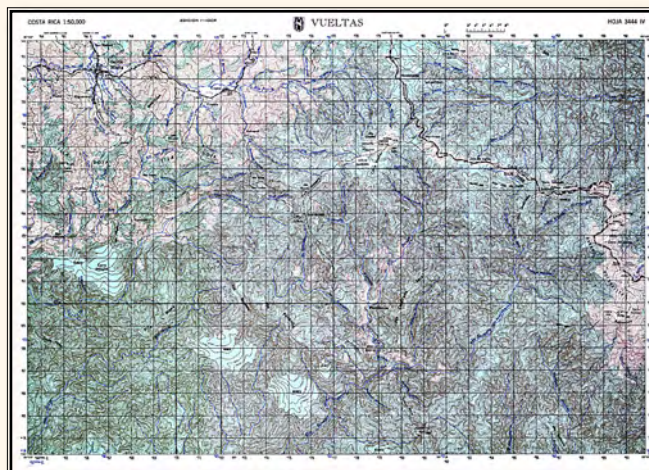


FIGURA 19. MAPA TOPOGRÁFICO DE COSTA RICA. Este mapa representa la topografía de un lugar, es decir, ríos, elevaciones, filas, zonas planas, entre otros

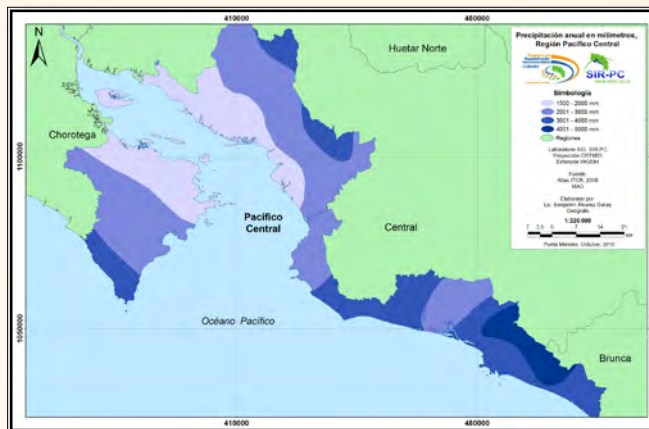


FIGURA 20. MAPA DE PRECIPITACIÓN, REGIÓN PACÍFICO CENTRAL. Este mapa representa la cantidad anual depositada de agua en milímetros

- **Símbolo de orientación.** Permite ubicar el mapa con respecto a la dirección (Norte, Sur, Este, Oeste) y con ello se guía al lector. La mayoría de los mapas están diseñados con el norte geográfico indicado hacia arriba.
- **Título.** Corresponde al tema que está representado en el mapa. Se recomienda, además, especificar la temática del mapa, el lugar donde se realizó y el año.



ATENCIÓN

LOS MAPAS TOPOGRÁFICOS tienen, como característica principal, la representación de las características de la superficie terrestre, tales como accidentes geográficos, paisajes, actividades humanas, entre otros.

LOS MAPAS TEMÁTICOS tienen como característica principal la representación de una determinada información, como precipitación, edafología, geología, entre otros.



REPASE LO APRENDIDO

- Mencione el significado de mapa.
- Cite las dos clasificaciones de mapas.

- **Simbología o leyenda.** Se relaciona con aquellas figuras que se representan o muestran en el mapa; deben ser de fácil visualización y además congruentes con lo que se quiere mostrar. Así, por ejemplo, para mostrar poblados o ciudades, se utilizan puntos, cuadrados o superficies sombreadas.
- **Escala.** Establece la relación de dimensión entre el mapa y la realidad. Generalmente, la escala se ubica en la parte abajo del mapa o al margen derecho y se expresa por medio de «dos puntos» [:] o «barra inclinada» [/]. Por lo general, la primera cifra se lee en centímetros y representa la distancia en el mapa; la segunda también se lee en centímetros e informa la distancia en la realidad. Por ejemplo, si el objeto representado es mayor dos veces que el real, se lee «1 a 2» y se escribe 1:2 o 1/2.
- **Proyección y datum.** Representan la forma (cilíndrica, plana o cónica) con la cual se elabora la cartografía. Es necesario colocarlos, ya que existen diferentes tipos. Para el caso de Costa Rica, se utilizan la Proyección CRTM05 y el Esferoide WGS84.
- **Fuente.** Como es propio en todo trabajo, este debe de llevar las fuentes que se utilizaron para su elaboración. Existen variadas fuentes para la toma y elaboración de los mapas: desde el trabajo de campo por parte de un investigador hasta las referencias secundarias como: hojas topográficas, fotografías aéreas, coberturas de información, instituciones públicas y privadas, entre otras.



FIGURA 21. ELEMENTOS BÁSICOS EN UN MAPA. Estos son: a) coordenadas planas o geográficas, b) cuerpo del mapa, c) nombre del mapa, d) diagrama de ubicación, e) simbología o leyenda, f) fuente, g) proyección, h) datum, i) persona que elaboró el mapa, j) lugar y fecha, k) escala gráfica y numérica, l) norte

LECTURA COMPLEMENTARIA

LOS MAPAS DESCIFRAN DATOS COMPLEJOS

«El 80% de las decisiones que toma una empresa tiene un componente de localización, es un factor cada vez más importante», explica Jack Dangermond. Pocos le ganan en experiencia en el mundo de los mapas. En 1969 Dangermond creó Esri, una de las primeras firmas dedicadas a los sistemas de información geográfica. Hoy, 42 años después, sigue en pie, con sede en California. Cuenta con 6000 empleados y 350 000 clientes. Casi cualquier organización que necesita analizar información compleja sobre un mapa está en su lista: cadenas de establecimientos, petroleras, compañías de telecomunicaciones, eléctricas, Administración, ejércitos...

Los planos permiten analizar catástrofes o descubrir minas «El Gobierno japonés utilizó nuestro *software* tras el último terremoto para analizar sobre la marcha los daños, los riesgos y la reconstrucción. También estos días el Instituto Oceanográfico Español y Protección Civil, que siguen la evolución del volcán de El Hierro en un mapa y deciden si evacuar o no, qué zonas y cuándo», dice Dangermond. Las grandes mineras no podrían funcionar sin manejar complejos mapas para descubrir yacimientos. Tampoco las eléctricas ni las gestoras de aguas, que necesitan monitorizar geográficamente el estado de su red de abastecimiento y saber al instante dónde surgen problemas.

Curiosamente, lo que Esri no ha conseguido en 40 años, adaptar la tecnología GIS al ciudadano de a pie, lo ha logrado Google en apenas cinco. Aunque Dangermond matiza. Ni a él le ha interesado servir al consumidor ni las tecnologías son comparables. «Google Maps es fantástico, ha conseguido que la gente entienda y maneje información geográfica. Pero es solo una visualización, son datos muy sencillos. No puedes gestionarlos ni analizar miles de variables sobre un mismo mapa para tomar decisiones complejas. Eso solo es posible con tecnología GIS», asegura. Y lanza otro ejemplo más terrenal: el registro catastral de los Ayuntamientos. «Esa es la diferencia entre visualización y gestión de la información».

FUENTE: *El País* (2012). Los mapas descifran datos complejos. *El País* [sección de tecnología]. Recuperado de <http://elpais.com/diario/2011/12/02/radiotv/1322780402_850215.html>.

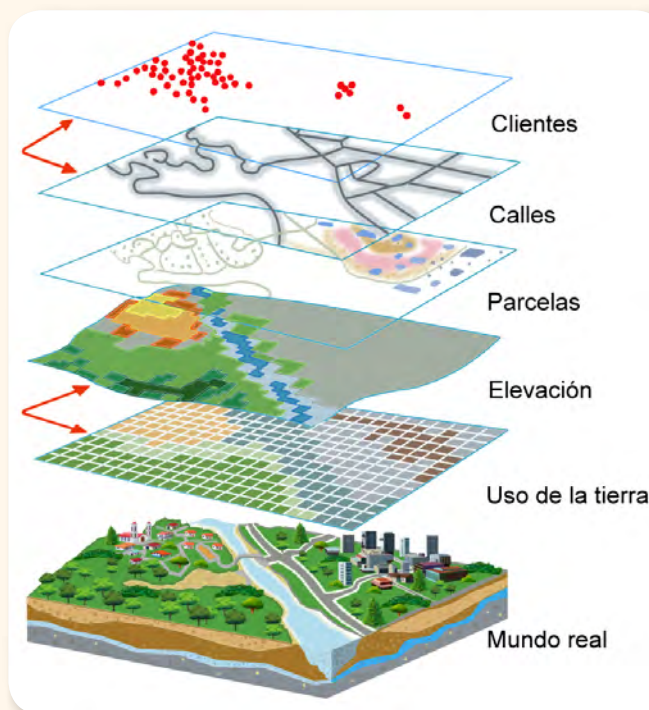
- **Autoría.** Corresponde a las personas e instituciones que han participado en la creación del mapa. Por ejemplo, si se realiza un trabajo de campo, se debe indicar la fecha de recolección de los datos.
- **Fecha y lugar.** Señalar «dónde» y «cuándo» se realizó el mapa es necesario, ya que, por ser un documento temporal permite el registro de ediciones y actualizaciones.

C. ¿Cómo leer el mapa?

Al igual que las fotografías, los documentos y los datos en línea, los mapas proporcionan información de un área de interés; por tanto, es necesario saber la forma de leerlos e interpretarlos. De ahí la importancia de comprender que el mapa está compuesto de una serie de elementos básicos que facilitan su uso.

Antes de leer y entender un mapa se recomienda primero realizar una serie de acciones y, con ello, darle sentido a la lectura; entre estas, se recomiendan las siguientes (CALLEJO Y LLOPIS, 1992; GARCÍA, RUÍZ Y LÓPEZ, 2003):

- **Informar adónde se quiere ir.** Es fundamental comunicar a otras personas, qué lugar o lugares se pretenden visitar y en qué condiciones se va a realizar esa visita; así, en caso de extravío, se tendrá la certeza de que podrían ir en su búsqueda.
- **Dónde se está y adónde se pretende ir.** Es importante tener un conocimiento previo de la zona en donde se está y adónde se pretende ir. Con este antecedente se puede identificar en el mapa los lugares por los cuales se está desplazando y, entonces, se pueden establecer distancias, tiempos y rutas, entre otras.
- **Trazar una ruta en el mapa.** Al conocer el punto de partida y el punto de destino, se recomienda trazar una ruta, ya que así se podrán estimar tiempos, costos, desplazamientos, equipo por utilizar y herramientas, entre otras consideraciones.
- **Elegir el mapa correcto.** Como se explicó anteriormente, hay muchos tipos de mapas que responden a objetivos específicos; en consecuencia, es necesario definir para qué se necesita y cuál es el propósito de su implementación. Por ejemplo, si la intención es visitar un parque nacional, se recurrirá a



¿SE HA PREGUNTADO?

Un mapa te ayuda a entender la realidad; sin embargo, primero se debe comprender bien un mapa para poder leerlo correctamente. ¿QUÉ COSAS CONSIDERAS NECESARIO PARA ENTENDER UN MAPA O UNA CARTA?

Para entender un mapa, es necesario conocer el lugar o el sitio cartografiado. Seguidamente, la simbología es una guía para entender lo que representa el mapa. Otro elemento para comprender el mapa es saber que la cartografía es cambiante, que constantemente se está actualizando: no es estática; lo que ayer era un pastizal o tacotal, hoy podrá ser una urbanización o comunidad y mañana se convertirá en un lugar para disposición de desechos.

FIGURA 22. REPRESENTACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE UN MAPA. Los mapas se crean por la unión de diversas coberturas o entidades espaciales

un mapa turístico que presente información sobre zonas boscosas y parámetros físicos y geográficos.

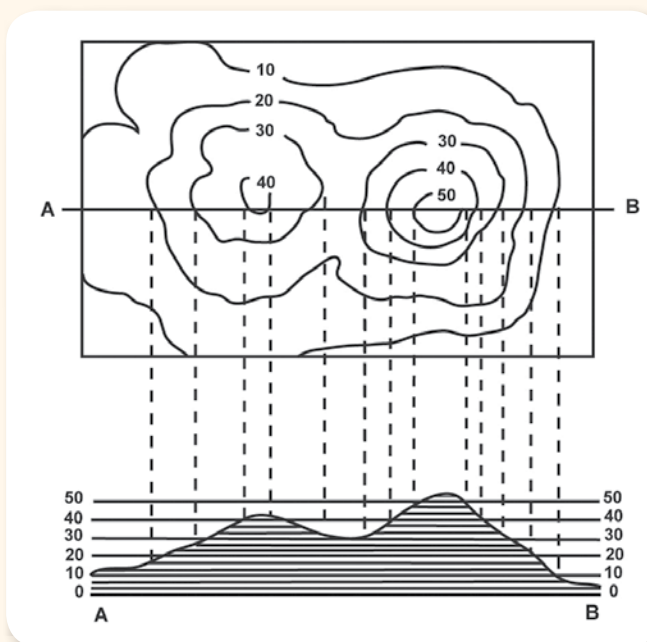
- **Usar la simbología o leyenda del mapa.** En esta acción se inicia la interpretación y lectura del mapa; por consiguiente, se requiere contar con nociones básicas acerca de cartografía. Por ejemplo, una iglesia en el mapa se representará por medio de una cruz; una escuela, por medio de una bandera; y un punto alto por medio de una «X».
- **Proteger el mapa.** Se recomienda dar protección al mapa guardándolo en una bolsa plástica o de preferencia plastificarlo, para que así quede libre de las inclemencias de las que puede ser víctima cuando se está en el campo, como la lluvia y el polvo. Esto, por supuesto, prolonga su vida.

Al aplicar las recomendaciones anteriores en cuanto al uso adecuado del mapa (buena lectura, interpretación y cuidados), se puede disponer de una herramienta esencial para la orientación en el campo; pero además, es importante conocer una serie de elementos, entre los que destacan: los colores, el norte geográfico, las curvas de nivel, la escala y los símbolos cartográficos (CAMACHO, 1997; JACOBSON, 2008; MORA, DURÁN Y HERNÁNDEZ, 2006):

- **Los colores.** Cuando visualizamos un mapa temático, primero se observa es coloración, lo cual es fundamental para entender que significa y que representa cada color. En una hoja topográfica a escala 1:50 000 para Costa Rica, el color verde y sus degradaciones representan la cobertura boscosa; el azul y tonalidades

semejantes, se usan para representar el sistema hídrico (quebradas, ríos, lagos, lagunas, mares y océanos); el negro y el café y las variantes en la misma gama representan los centros poblados (comunidades, pueblos, ciudades) y la red de carreteras (caminos, trochas, veredas). Por el contrario, cuando se usa un mapa de Costa Rica a una escala superior 1:1 000 000, se puede observar cómo los colores verde, amarillo y rojo son usados para identificar las altitudes; el color azul representa el sistema hídrico; los puntos rojos representan los centros poblados; y las líneas rojas la red de carreteras.

- **El norte geográfico.** Este símbolo, por lo general, se ubica a la derecha o a la izquierda de la parte superior del mapa. Representa una orientación e indica el norte verdadero; es decir, orienta hacia el Polo Norte.



TRIVIA

¿CUÁLES CONSIDERA QUE SERÍAN DOS PASOS IMPORTANTES PARA LEER UN MAPA O UNA CARTA?

Hay dos pasos que son necesarios para leer un mapa: construcción de una ruta en el mapa y lectura adecuada de la simbología del mapa.

ATENCIÓN

LOS ELEMENTOS BÁSICOS EN UN MAPA, SON NECESARIOS, ya que, gracias a ellos, se puede dar una lectura adecuada y oportuna.

FIGURA 23. CONSTRUCCIÓN DE UN PERFIL TOPOGRÁFICO. Las líneas juntas o cercanas representan mayores elevaciones y las líneas separadas representan planicies o llanuras

- **Las curvas de nivel.** Indica las diferencias de altura en el terreno. En la hoja topográfica 1:50 000 para Costa Rica, se representan con una línea de color café y están presentes cada 20 m, con una línea guía cada 100 m (se representa en un tono café más fuerte y es más ancha que las demás).
- **La escala.** Es la representación en grado menor de lo que está presente en el mapa y de lo que se visualiza en la realidad. Es importante cuando se está en el campo, ya que se pueden estimar distancias.
- **Los símbolos cartográficos.** También se pueden llamar puntos de referencia y son esenciales para la lectura del mapa. Estos símbolos van a representar elementos únicos: con figuras fáciles de reconocer y relacionar. Por ejemplo, una escuela será representada en forma de bandera; una iglesia en forma de cruz; un poblado o comunidad en forma de punto negro; un bosque en forma de árbol; y una mina o cantera en forma de pico y pala, entre otros. Estas representaciones se pueden leer en la simbología o leyenda del mapa.

V. Orientación por medio de la brújula

El empleo de la brújula es una técnica útil y, por ello, bastante usada. Se apoya en la rosa de los vientos, los puntos cardinales, los satélites naturales y los medios naturales para ofrecer un parámetro de orientación adecuado y preciso. Este instrumento se conoce también con el nombre de compás magnético pues indica el



norte magnético y, por ende, proyecta el **azimut** (acimut) (MARTÍN, CAMPOY Y VÁZQUEZ, 1994).

A ciencia cierta no se conoce el origen de la brújula; sin embargo, se ha determinado que la cultura china descubrió el magnetismo y a partir de ahí se produjeron las primeras brújulas; estos datos se mencionan en libros escritos durante los siglos XI y XII e.c. También se menciona que los vikingos utilizaban un objeto similar a la brújula para orientarse; lo mismo sucede con la cultura árabe: la utilizaba para mercadear sus productos pues le facilitaba la orientación diurna, esto

FIGURA 24. LA BRÚJULA. Existen alrededor de 13 tipos de brújulas, entre las que resaltan la brújula cartográfica, la brújula topográfica y la brújula forestal



ATENCIÓN

LA BRÚJULA tiene como objetivo principal ubicar el norte magnético, a partir de ello, la persona podrá ubicar los puntos cardinales básicos en el terreno en el cual se encuentra.

alrededor del siglo XIII e.c. Todas estas culturas coincidían en un hecho: el uso de la brújula era principalmente para navegación y para establecer rutas (CARVAJAL, 2005; JACOBSON, 2008).

A lo largo del tiempo, la brújula o compás magnético ha ido evolucionando en todos los aspectos: presentación, uso y facilidades. Hasta la fecha se presentan cinco tipos de brújulas, las cuales corresponden a las de aguja, flotante, profesional, de orientación y digital o electrónica (JACOBSON, 2008). De seguido, el detalle de cada una.

- **Brújula de aguja estándar.** Consiste en una aguja montada sobre un soporte de acero. Son imprecisas, lentas, poco versátiles pero portables (de ahí su uso generalizado). Se puede mencionar que fueron las primeras en salir al mercado.
- **Brújula de aguja flotante.** Son bastante comunes y se usan con frecuencia; la aguja gira libremente. Se apunta con la brújula hacia el objetivo y esta indica el rumbo en un cuadrante. Se utilizan principalmente para trabajos náuticos.
- **Brújula profesional.** Dentro de este tipo se encuentran los compases náuticos, para utilizar en la agrimensura y la Geología, entre otros. Son instrumentos de uso profesional; por tanto, tienen una precisión adecuada y una lectura de acuerdo al tipo de trabajo por realizar. Estos instrumentos son, por lo general, pesados, de lenta manipulación y de precios elevados.
- **Brújula de orientación.** También conocida como brújula de marcha, cuenta con una serie de características que la hacen útil

para cualquier tarea. Estas brújulas tienen establecida la dirección (en grados de 0 hasta 360) sobre la aguja; se puede establecer el azimut sin la ayuda de mapa y la aguja está amortiguada por un líquido, razones por las cuales es versátil y ágil.

- **Brújula digital (electrónica).** Como su nombre lo indica, requieren energía eléctrica para funcionar. Se alimentan por medio de una batería recargable y su vida útil depende de ello; a pesar de esto, son muy precisas pues la dirección se lee con facilidad; además, vienen equipadas con otras peculiaridades como cronómetro, altímetro, hora y memoria, entre otras. Una limitante es que cada vez que se recargue esta se debe recalibrar pues pierde la precisión del último parámetro realizado.

Por otra parte, también se está comercializando la denominada brújula braille, la cual posee la rosa de los vientos con inscripciones en braille. Su uso consiste en que, cuando la tapa de la brújula está cerrada, la rosa de los vientos gira libremente y cuando se abre, la aguja y el rumbo quedan fijos; seguidamente la persona podrá hacer lectura del punto cardinal

Cuadro 1

PRINCIPALES MARCAS COMERCIALIZADORAS DE BRÚJULAS O COMPÁS MAGNÉTICO Y SU SITIO WEB

MARCA	SITIO WEB
Suunto	http://www.suunto.com
Recta	http://www.recta.ch/en/home
Silva	http://www.silvacompass.com
Brunton	http://www.bruntongroup.com

FUENTE: compilación de Benjamín Álvarez Garay, 2013.

ACTIVIDAD EN LA RED

LA BRÚJULA. Para ampliar conocimientos visite la siguiente página web: <<http://goo.gl/mv5H8>>.

que está siguiendo. Este dato se ubica en la parte frontal de la brújula.

Se pueden mencionar muchas casas comerciales que fabrican este instrumento; sin embargo, se enlistan las marcas más destacadas. (Ver cuadro 1).

Aunque existen diversos tipos y modelos de brújulas, en general poseen ciertas características que las hacen funcionales; en consecuencia, una brújula o compás magnético debe reunir las siguientes condiciones (ACIVRO, 2013):

- base de metal o plástico,
- aguja giratoria o estática,
- anillo graduado o también llamado limbo (indicador de grados sexagesimales),
- rosa de los vientos (indicador de puntos cardinales) y
- punto de lectura (indicador de rumbo y azimut).

A. Usos de la brújula o compás magnético

Desde los inicios de su invención, no han sido muchos los cambios en el uso de la brújula, ya que, generalmente, se utilizaba para

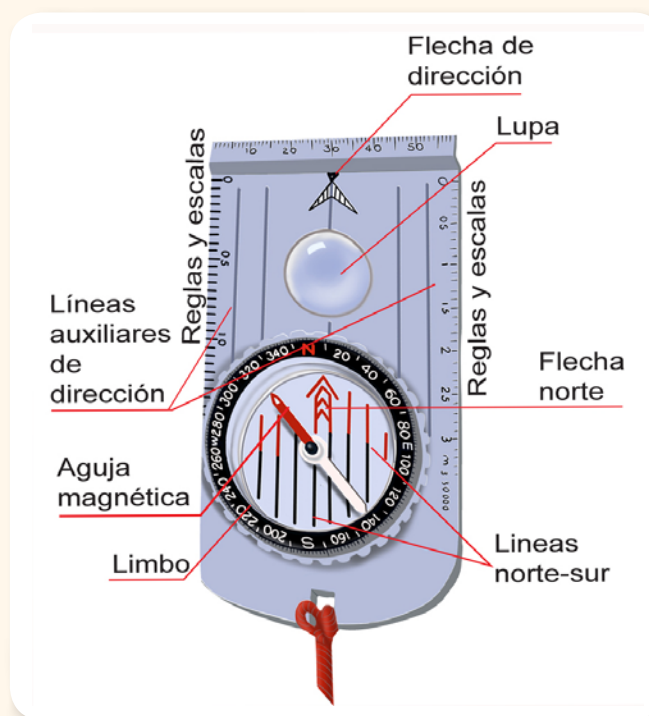


FIGURA 25. PARTES DE UNA BRÚJULA. Una brújula cartográfica se compone de flecha de dirección, lupa, flecha norte, líneas norte-sur, limbo o anillo graduado, aguja magnética, líneas auxiliares de dirección, reglas y escalas

navegación y, por ende, para ofrecer orientación en el río, el mar o el océano. También tuvo un gran uso para la construcción de rutas, fueran estas de tipo comercial, militar o entretenimiento, entre otras. Por tanto, su uso ha estado ligado, a lo largo del tiempo, con fines prácticos cuando se requiere la toma de datos para luego

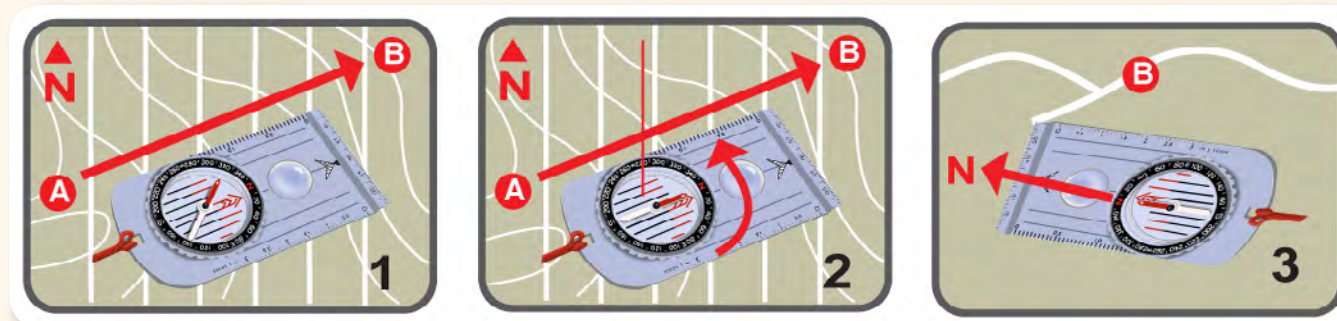


FIGURA 26. PASOS PARA EL USO DE LA BRÚJULA. Ubique el norte magnético, el cual corresponde a la aguja grande o resaltada en otro color; seguidamente, defina los puntos cardinales a partir del primer paso y finalice ubicando los puntos cardinales tanto en la brújula como en el campo

ser proyectados en un espacio y un tiempo determinados (ACIVRO, 2013; GOYANES Y GIOL, 1864).

En resumen, para la práctica del montañismo se utiliza esta herramienta en la construcción de rutas, la investigación, la educación, la orientación en un mapa o carta, la identificación de elementos en el terreno, el trazado de una dirección por seguir o simplemente para orientar.

A continuación, se describirán cuatro usos básicos de la brújula, con el apoyo del mapa y elementos presentes en la naturaleza.

1. ORIENTAR EL MAPA

En ciertos momentos, solo se dispone de un mapa o carta para orientarse; aunque no se conoce el lugar, se puede contar con la ayuda de la brújula y de esta forma tener en forma sincronizada una visión más amplia del espacio. Mediante una serie de simples pasos, que a continuación se describen, se puede lograr este objetivo.

- Situar el mapa en una superficie plana y la brújula sobre este.
- Ubicar la brújula con el norte que indica el mapa. Ambos de manera perpendicular.
- Colocar tanto el norte de la brújula, el norte del mapa como el limbo en la misma dirección. La aguja giratoria marcará un norte distinto pues está leyendo el norte geográfico real en ese momento.
- Mover el mapa hacia el norte que indica la brújula (aguja giratoria); es decir, la lectura que se proyecta.

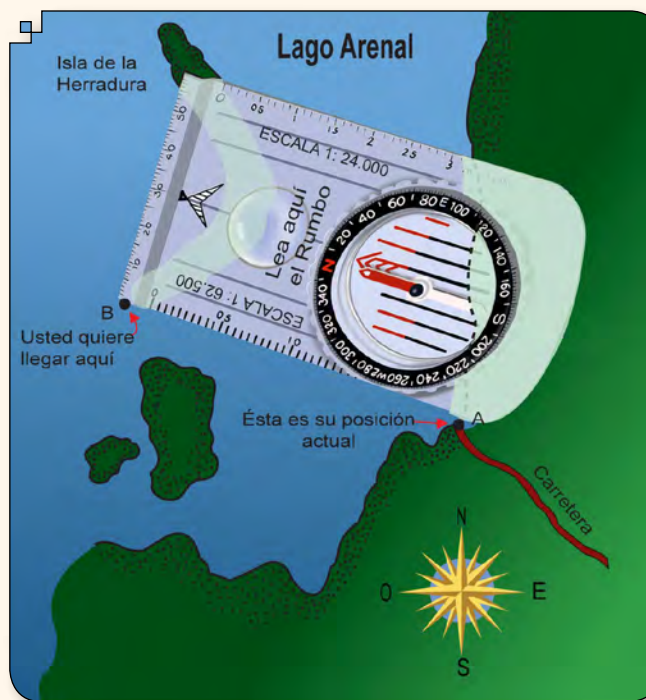


FIGURA 27. ORIENTACIÓN CON BRÚJULA Y MAPA. Para utilizar la brújula junto con el mapa, asegúrese de colocar juntos el norte del mapa y la brújula cartográfica

2. DETERMINAR LA POSICIÓN EN EL MAPA

Con esta técnica se debe tener presente que se pierde un poco la precisión por múltiples factores: la calibración de la brújula, la actualización de los mapas, la percepción de la persona y el medio natural, entre otros; sin embargo, es una técnica útil en el campo pues se logra determinar la ubicación y conocer los puntos de referencia. Los pasos por seguir son:

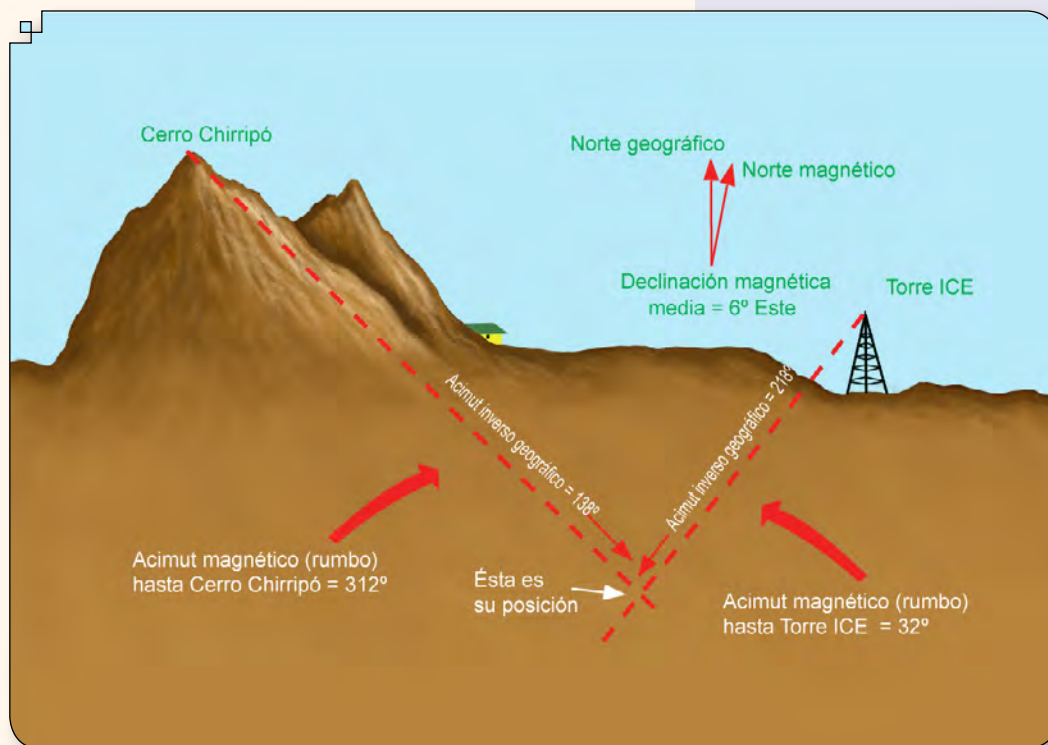
- Tener orientado con la brújula, lo mencionado en la primera técnica (*ver subapartado anterior*).
- Una vez elaborado este procedimiento, identificar al menos dos puntos de referencia que puedan ser localizados tanto en el mapa como en el terreno.

- Apuntar con la brújula hacia el punto de referencia que se encuentra en el campo y ajustar el ángulo de dirección con la brújula (para ello se puede utilizar el limbo).
- Colocar la brújula sobre el punto de referencia localizado en el mapa de manera lateral.
- Girar la brújula hasta que las líneas Norte-Sur estén paralelas a la red de la cuadrícula del mapa.
- Trazar en el mapa una recta paralela del punto de referencia del mapa hacia abajo.
- Repetir estos mismos procedimientos (1 al 6) para el segundo punto de referencia que se tiene en el campo.
- Si observamos, una vez realizados ambos procesos, el punto de intersección de las dos rectas va a corresponder a la posición actual donde se encuentra la persona. Cabe mencionar que la posición (actual) se determina con más precisión si los ángulos de las dos rectas se aproximan a los 90° .

De esta forma, se determina la posición actual de la persona en el mapa utilizando la brújula. Este método se puede utilizar si no se dispone de un dispositivo de posicionamiento global, como sucede con un sistema de navegación satelital de tipo GPS-GLONASS.

3. DETERMINAR UNA DIRECCIÓN A SEGUIR

En algunas circunstancias, se quiere trazar una ruta con la brújula; es decir, seguir una dirección como tal, trasladarse del punto A al punto B. Es una técnica sencilla si se cuenta con un mapa y una brújula; simplemente, se siguen estos pasos:



- Orientar el mapa con la brújula, como se mencionó en la primera técnica.
- Determinar la posición en el mapa, usando la segunda técnica mencionada.
- Dibujar el punto A (donde usted se ubica actualmente) y el punto B (adónde usted quiere trasladarse).
- Trazar una línea recta entre el punto A y el punto B.
- Colocar la brújula sobre el mapa orientado y sobre el punto inicial (A), que mire hacia el punto final (B).
- De la línea A-B, coincidir la flecha roja del limbo y el norte que está pintado en la brújula;

FIGURA 28. DETERMINANDO LA UBICACIÓN EN EL MAPA CON LA BRÚJULA. Ubique al menos dos puntos de referencia que puedan ser localizados tanto en el mapa como en el terreno

seguidamente, leer la dirección que indica la brújula y anotarla.

- Finalmente, se sigue la dirección que indicó la brújula.

Para conocer cuánto se debe de caminar del punto A al punto B, se deben tener conocimientos básicos en la lectura de mapas (*repasar la técnica de lectura de mapas en el apartado IV de este módulo*) pues estos indican distancias de acuerdo a una escala en particular; así, por ejemplo, un mapa escala 1:50 000, indica que 1 cm (en el mapa), equivale a 50 000 cm en la realidad o su equivalente: 500 m.

En caso de no contar con un mapa y solo con brújula, los pasos por seguir serán:

- Una primera etapa es tener calibrada la brújula, como se indicó anteriormente.
- Identificar muy bien el lugar en donde se encuentra, ya sea colocando un objeto fácil de visualizar (cinta de color, estaca, entre otros) o un elemento natural sencillo de recordar (una roca, un árbol, un cruce de ríos, entre otros).
- Una vez identificado el lugar, ese punto será el inicial o punto A.
- Seguidamente, identifique el punto al cual se quiera trasladar. Igual que en el paso anterior, se tiene que identificar ese punto con una marca especial (igualmente, mediante algún objeto fácil de recordar y visualizar).
- Ese segundo punto será el punto destino o punto B.
- Seguidamente, con el uso de la brújula, coloque el limbo y la flecha norte señalada en dirección

al punto B. Haga la lectura de la dirección que indica la brújula y anótela.

- Finalmente, trace una línea imaginaria y procure seguir la dirección que la brújula indicó.

De esa manera, usted puede trasladarse de un lugar a otro con el uso de brújula, trazando no solamente un punto, sino una red de puntos, los cuales le ayudarán a orientarse en el lugar donde se encuentre. Es importante recordar que antes de cualquier actividad, debe buscar información previa al lugar de destino: clima, composición del medio natural, rutas de desplazamiento, poblados cercanos, entre otros. También es necesario llevar herramientas que le ayuden a ubicar y visualizar el lugar con un más detalle (cinta de color, mapa, entre otros).

4. IDENTIFICAR OBJETOS EN EL TERRENO CON LA BRÚJULA

Las técnicas antes citadas mencionan cómo usar la brújula y el mapa sobre el terreno, pero con la salvedad de que el terreno no tiene obstáculos. En la vida real, en cualquier lugar que se ubique una persona, va a encontrar obstáculos u objetos que le dificultan transitar; por tanto, existen varios métodos para identificar esos objetos, sobrepasarlos y continuar con la lectura de la brújula y mapa. Vamos a explicar dos métodos que son bastante utilizados (SOLER, COBOS, POMAR, RODRÍGUEZ Y VITALLER, 2009).

Estos métodos son desviación rectangular 90° y desviación triangular 60°.

A) MÉTODO DE DESVIACIÓN RECTANGULAR 90°

El método de desviación 90° se considera el más sencillo pues al obstáculo u objeto se le rodea realizando ángulos de 90° en cuatro desviaciones. Los pasos son:

- Se quiere ir del punto A al B. Trazar una línea por seguir y luego se continúa en el rumbo señalado.
- En el trayecto de A a B se encuentra un obstáculo (roca, pared, árboles); entonces, se aplica el método de desviación 90°.
- Antes de realizar los pasos siguientes, es importante anotar la distancia (ya sea en metros o pasos, como se considere adecuada) para aplicar el método, ya que es un modo de desvío rectangular.
- Se ejecutan cuatro desviaciones de 90°. Al inicio del obstáculo se realiza la primera desviación [A1]; cuando se pasa el objeto, se realiza otra desviación [A2]; se continúa hasta pasar por completo el obstáculo y se aplica una nueva desviación [A3]; se sigue hasta llegar a la línea original que se está siguiendo y se aplica la última desviación [A4]; finalmente, se llega hasta el punto B.

A continuación, se expone un ejemplo para que se facilite la comprensión del método antes descrito:

Se está siguiendo una dirección de 190° del punto A al punto B. Al usar el método de desviación 90°, se obtiene lo siguiente:

- *Al inicio del obstáculo al desviarse a la derecha se le resta 90° a 190° y se obtiene una dirección de 100°.*

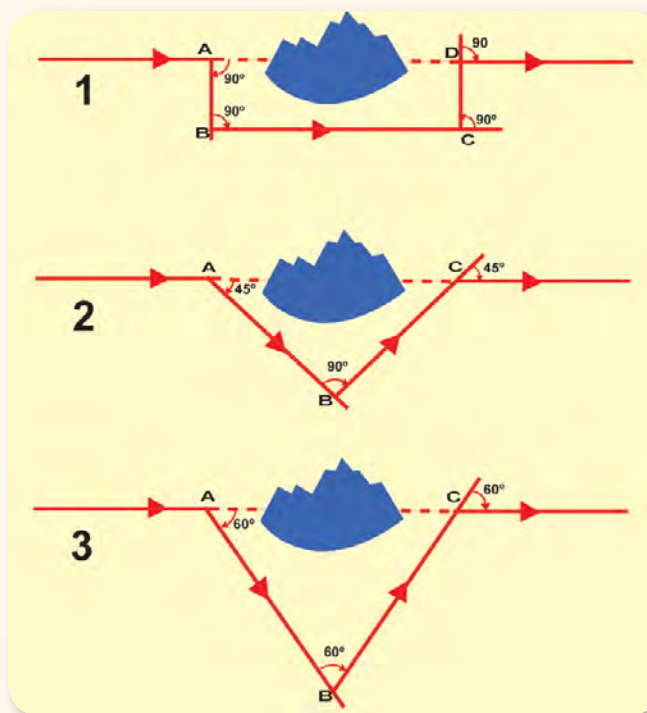


FIGURA 29. MÉTODOS DE DESVIACIÓN CON EL USO DE UNA BRÚJULA. En la imagen se muestra la aplicación de dos de los métodos más utilizados: a) método de desviación rectangular 90° [1] y b) método de desviación triangular 60° [2, 3]

- *Se caminan 10 pasos y se pasa el objeto; se realiza una desviación a la izquierda; es decir, se le suman 90° a 100° y se obtiene una dirección de 190°.*
- *Se sigue la lectura de 190° en línea recta; 20 pasos después se supera el obstáculo. Nuevamente, se realiza una desviación a la izquierda; entonces, a la lectura de 190° se le suman 90°. Da como resultado 280° de dirección.*
- *Se caminan 10 pasos más y se regresa a la ruta que se sigue desde el inicio [punto A]; luego se dobla a la derecha, de tal manera que a 280° se le restan 90° y se obtiene la dirección original de 190° que se estaba siguiendo.*

Como se pudo apreciar, este método busca rodear un objeto (roca/pared/árbol) de manera

rectangular. Para este método, lo importante es conocer el punto de inicio o de origen [A] y el punto final o de destino [B]. También es necesario llevar un registro de las distancias en cada una de las desviaciones que se realizan, ya que de no contar con las medidas precisas desde el inicio, podría, a medida que se camina, cometerse un error de cálculo y, por ende, habría desvíos inapropiados en el trayecto.

B) MÉTODO DE DESVIACIÓN TRIANGULAR 60°

El método de desviación triangular 60° es similar al expuesto anteriormente; solo que, para este, se aplica la figura de un triángulo cuando se rodea un objeto. Los pasos son:

- Se pretende ir del punto A al punto B. Trazar la ruta.
- En el trayecto se encuentra un obstáculo (roca/pared/árboles), por lo que para evadirlo, se aplica el método de desviación 60°.
- Antes de aplicar el método, es fundamental anotar la distancia (ya sea en metros o en pasos).
- Se ejecutan tres desviaciones de 60°.
- Al inicio del obstáculo [A1] se realiza la primera desviación.
- Se cuentan los pasos (o metros) y, una vez superado el obstáculo, se procede a aplicar el siguiente desvío [A2].
- Los pasos que se siguen son los mismos que se contaron en el trayecto A1-A2. Una vez hecha la cuenta, se efectúa el tercer desvío [A3].
- De esta manera, se vuelve nuevamente a la ruta inicial para continuar la línea trazada hasta el punto final [B].

Como se puede apreciar, es un método similar al anterior. Se sigue la misma metodología rectangular de 90°; lo único que cambia son los ángulos y el número de desvíos. Como dato básico, los métodos aquí presentados pueden ser usados solamente con brújula o con la ayuda de un mapa.

Además, es fundamental recordar que para ambos métodos se deben realizar cálculos matemáticos sencillos (suma o resta). De ahí que se deben hacer bien para consultarlos con frecuencia, ya que de no seguir los datos anotados, puede incurrirse en errores y generar desvíos en la ruta; en otras palabras, en lugar de ir de A hacia B, se estaría yendo a un punto desconocido.

VI. Orientación por medio de la rosa de los vientos

La rosa de los vientos, también llamada rosa náutica, es la forma clásica para orientar con respecto a los puntos cardinales; indica el norte geográfico, a diferencia de la brújula, que señala el norte magnético. Se denomina así a la estrella con 32 marcas o rumbos de dirección, la cual era usada principalmente en navegación. Se le atribuye la invención de este instrumento a Raimundo Lulio (1232-1315) a finales del siglo XIII e.c.; sin embargo, la brújula fue inventada en China, aproximadamente en el siglo IX E.C. (ÁLVAREZ Y PÉREZ, 1997; CARBALLO, 2006).

La rosa de los vientos representa los 4 puntos cardinales, a saber: Norte, Sur, Este y Oeste; además, presenta 4 rumbos laterales



PROTAGONISTA

RAIMUNDO LLULIO nació en Mallorca, España, en el año 1232 y fallece a la edad de 83 años en la misma ciudad. Se considera el inventor de la brújula (aunque desde hace varios siglos atrás la cultura china, había desarrollado un aparato similar).

Hizo grandes aportes en los campos de la Filosofía, la Poesía, la Teología; además de ser misionero. Es el generador del pensamiento luliano, el cual consiste en incluir el pensamiento moral dentro de la filosofía y la teología.

FUENTE: <<http://goo.gl/Szjwj> y <http://goo.gl/CtfU6>> (imagen de dominio público)



(es decir, 8 rumbos de dirección), 8 rumbos colaterales (es decir, 16 rumbos de dirección) y 16 rumbos co-colaterales (es decir, 32 rumbos de dirección) (DICCIONARIO NÁUTICO, 2012).

El rumbo Norte generalmente se representa con el símbolo heráldico de la flor de lis, y señala el norte geográfico. La principal característica de la rosa de los vientos es que permite indicar la orientación del viento; por ello, cada punto cardinal señala una corriente diferente; de ahí sus diferentes nominaciones (Ver cuadro 2).

Cuadro 2

NOMBRES DE LOS VIENTOS DE ACUERDO A SU ORIENTACIÓN

RUMBO	NOMBRE DEL VIENTO
Norte	Viento del Norte o Tramuntana
Nor-Este	Gregal
Este	Viento del Este o Levante
Sur-Este	Siroco
Sur	Viento del Sur o Mediodía
Sur-Oeste	Llebeig o Garbí
Oeste	Viento del Oeste o Poniente
Nor-Oeste	Mistral

FUENTE: *Montañismo y orientación en el campo*, de Amarre Balears S.L. (2013).

A. Usos de la rosa de los vientos

El principal uso de este instrumento había sido en la navegación; sin embargo, al implementarla con la brújula, fue adquiriendo diversos usos a lo largo del tiempo. Por ejemplo, fue utilizada para indicar la orientación de los vientos y, por tanto, cada punto cardinal indica el nombre de cada corriente (ÁLVAREZ, 1997; ENCICLOPEDIA ENCYDIA, 2010).

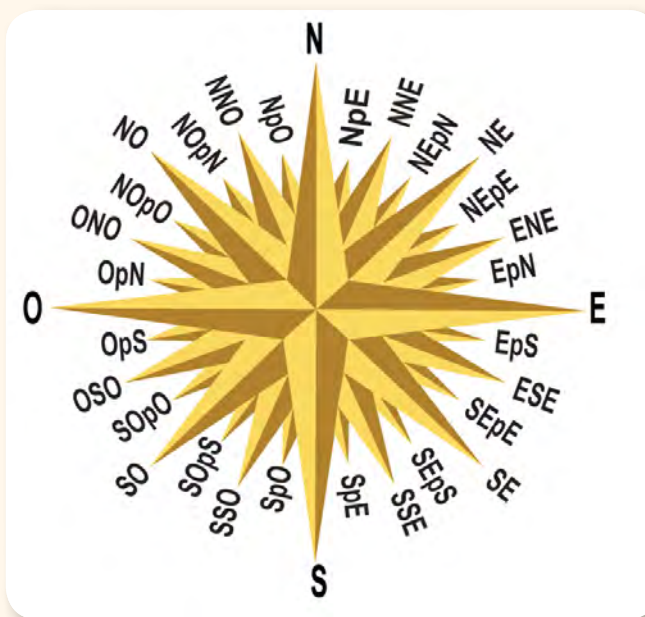


FIGURA 30. LA ROSA DE LOS VIENTOS. Estrella con 32 marcas o rumbos de dirección, incluyendo los cuatro puntos cardinales básicos (norte, sur, este y oeste). Es el instrumento clásico para orientarse

En la actualidad, se utiliza en Aeronáutica pues permite, mediante datos estadísticos, dar direcciones y tendencias del viento respecto de un sitio en particular; de ahí la importancia de utilizar esta información para emplazar un aeropuerto o un aeródromo (CARBALLO, 2006).

Para el caso de montañismo y la orientación en el campo, es muy útil contar con la rosa de los vientos, ya que gracias a ella se puede ubicar la salida y la puesta del sol, identificar la dirección del viento, establecer rutas de seguimiento de acuerdo a una actividad específica, y describir procesos de flora y fauna de acuerdo a la orientación de estos, entre otras aplicaciones (AMARRE BALEARES S.L., 2013; DICCIONARIO NÁUTICO, 2012)

Es importante mencionar que si no se cuenta con una rosa de los vientos, esta se puede realizar de forma casera; para ello, solo



ATENCIÓN

LA ROSA DE LOS VIENTOS es la forma clásica para representar los puntos cardinales y así ubicarse en el lugar donde uno se encuentra.



ACTIVIDAD EN LA RED

LA ROSA DE LOS VIENTOS. Para ampliar conocimientos visite la siguiente página web: <<http://goo.gl/IFZVJ>>.

se necesita el cuerpo humano para representar la orientación de los puntos cardinales (*como se estudió en el apartado de «Orientación por medio de satélites naturales»*). El ejercicio es sencillo: una vez que se conoce un punto cardinal, cualquiera que este sea, se asume que el norte estaría al frente, el sur correspondería a la parte trasera, el este lo marcaría la mano derecha y el oeste estaría señalado por la mano izquierda.

VII. Sistema Global de Navegación por Satélite (GNSS)

Se denomina Sistema Global de Navegación por Satélite (GNSS, por sus siglas en inglés) a una red de satélites artificiales que transmiten señales para el posicionamiento y localización de cualquier objeto, en cualquier parte del planeta, y ya sea en tierra, mar o aire. Este sistema permite obtener información de un plano, en cualquier parte del mundo, las 24 horas del día y en condiciones climatológicas diversas, en segunda dimensión (coordenadas geográficas y planas), en tercera dimensión (agregando la variable altitud), en cuarta y quinta dimensión (añadiendo tiempo y espacio a los datos), (CASANOVA, 2004; GLEASON Y GEBRE-EGIABHER, 2009).

El GNSS, como se mencionó, es una red de satélites artificiales con el objetivo principal de obtener datos de ubicación; no obstante, se presentan diversos fines y usos del sistema, como navegación, transporte, geodésica, hidrográfica, agrícola, investigación y educacional, entre otros. Su invención estaba orientada principalmente con fines militares; sin

embargo, con el paso del tiempo, se reconoció que el sistema podía ser más útil si se aplicaba a otros campos de estudio, como verdaderamente se ha dispuesto en la actualidad (HOFMANN-WELLENHOF, LICHTENEGGER Y WASLE, 2008).

La red GNSS se compone de tres segmentos: el espacial, el control y los usuarios. El segmento espacial lo constituyen los satélites artificiales (de navegación como de comunicación) que forman el sistema. El de control corresponde al conjunto de estaciones presentes en la superficie (en tierra), las cuales se ocupan de recolectar los datos obtenidos para ponerlos a disposición de los usuarios (tercer segmento).

Por su parte el segmento usuario debe entenderse como equipos, terminales, receptores y dispositivos que reciben las señales procedentes del segmento espacial. Un dispositivo está conformado por una antena receptora del sistema (GNSS) a la frecuencia de funcionamiento y el receptor corresponde al aparato o equipo computarizado que recibe la señal de la antena receptora (PEÑAFIEL Y ZAYAS, 2001).

Como se trata de una red de satélites artificiales en órbita, dentro de la GNSS se presentan diversos sistemas de localización. El proyecto estadounidense Global Position System (GPS-NAVSTAR) es el más utilizado y conocido a nivel mundial, además de ser el sistema que ha estado en funcionamiento por más tiempo. Por otra parte, se encuentra también en funcionamiento el proyecto ruso Global'naya Navigatsionnaya Sputnikovaya Sistema (GLONASS), el cual vino a fortalecer la red GNSS.



ATENCIÓN

LA RED GNSS es la que engloba todos los sistemas de posicionamiento global existentes (GPS, GLONASS, GALILEO, BEIDOU, QZSS, IRNSS).

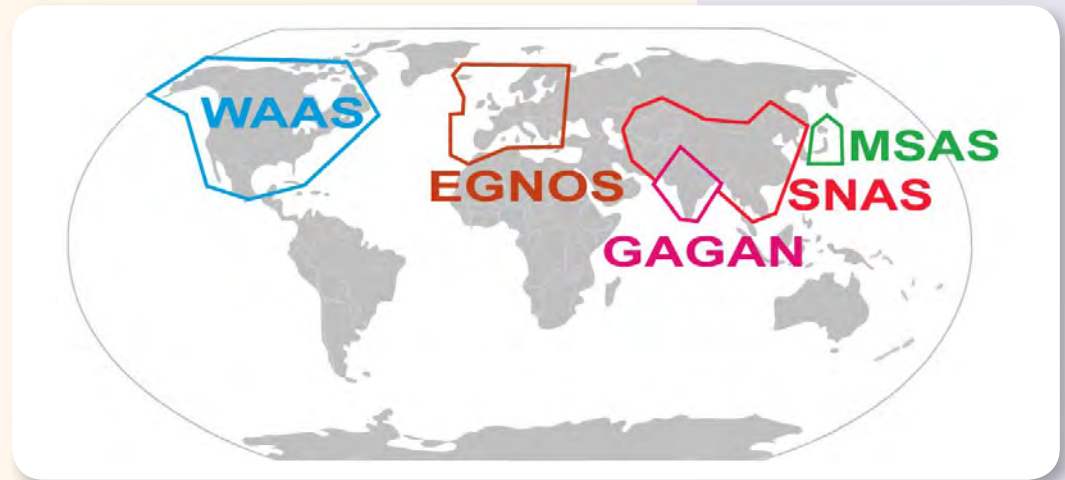
Otros sistemas que forman parte de la red, pero que están en fase de desarrollo, corresponden a GALILEO, BEIDOU (BeiDou Satellite Navigation System), QZSS (Quasi-Zenith Satellite System) e IRNSS (Indian Regional Navigational Satellite System); proyectos europeo, chino, japonés e indio, respectivamente. (HOFMANN-WELLENHOF *et al.*, 2008).

Estos sistemas presentan una serie de desventajas en común: cobertura, disponibilidad, precisión, integridad y continuidad. Se explican a continuación:

- **Cobertura.** Necesitan contar con una serie de satélites artificiales para su funcionamiento.
- **Disponibilidad.** Tienen que funcionar >95% del tiempo, en cualquier tipo de condición (climatológica, física o política, entre otras).
- **Precisión.** Deben proporcionar un posicionamiento espacial y temporal preciso, e indicar un rango de metros.
- **Integridad.** Se refiere a la fiabilidad de los datos.
- **Continuidad del servicio.** Corresponde principalmente a la prestación del servicio, el cual va muy de la mano con la disponibilidad.

Para contrarrestar dichas desventajas, la red GNSS utiliza sistemas con tal de aumentar la precisión y proveer un funcionamiento estable; por tanto, se cuenta con los sistemas ABAS, GBAS, SBAS y GRAS (ANDRADE, 2012).

- El **ABAS (Aircraft-Based Augmentation System)** es un sistema de aumento de recepción pensado para aeronaves; emplea al menos cuatro satélites artificiales para calcular la posición de



cualquier objeto. Se compone de dos partes: el monitor de integridad autónoma del receptor (RAIM) y la identificación y exclusión de fallas (FDE). Este sistema está disponible solo para NAVSTAR-GPS.

- El **GBAS (Ground-based Augmentation System)** se basa en un aumento de precisión con estaciones suplementarias terrestres, sin depender de estaciones geoestacionarias (GEO), ya que no está diseñado para brindar un servicio sobre amplias regiones geográficas; por ello, es útil en proximidades de los aeropuertos. Está disponible para NAVSTAR-GPS y GLONASS.
- El **SBAS (Aircraft Satellite-based Augmentation System)**, por su parte, comprende al conjunto de sistemas de aumento, desarrollado por los distintos países que se basan en el uso de satélites artificiales geoestacionarios para mejorar las recepciones. Entre ellos encontramos el WASS (Wide Area Augmentation System) (WAAS), el EGNOS (European

FIGURA 31. SISTEMAS DE AUMENTO DE LA RED GNSS. Actualmente se compone de tres sistemas de aumento: ABAS, GBAS, SBAS

Geostationary Navigation Overlay Service), el SNAS (Satellite Navigation Augmentation System), el MSAS (Satellite-Based Augmentation System), el GAGAN (Geo Augmented Navigation System) y el SACCSA (Sistema de Aumentación para el Caribe, Centro y Sudamérica); son los sistemas estadounidense, europeo, chino, japonés, indio y latinoamericano, respectivamente.

A. Redes de sistemas de posicionamiento global

Son grandes los avances en los diversos campos de la ciencia, y la Geografía no escapa a ellos. Al tratarse de una ciencia para el análisis espacial y el reconocimiento de espacios ecúmenes e inecúmenes, surgió, en la segunda etapa del siglo XX, la necesidad de ubicar y tener más precisión de los objetos en el planeta.

Así se iniciaron los primeros proyectos de geolocalización, en que la Ingeniería Informática, la Cartografía y la Geografía se unieron para construir una red de satélites artificiales capaces de almacenar información en tiempo real y permitir una geolocalización precisa de los objetos, con un objetivo en común: «brindar la mayor precisión de los objetos con datos fiables y disponibles la mayor cantidad de tiempo».

1. PROYECTO GPS-NAVSTAR

El GPS-NAVSTAR (Navigation Satellite Timing and Ranging Global Positioning System) tiene sus orígenes en los años sesenta como resultado del proyecto militar NAVSAT (Navy Navigation Satellite System), también conocido como el satélite TRANSIT (STANSELL, 1983).

Tal sistema es una colaboración del Departamento de Defensa y Transporte de los Estados Unidos y la NASA (National Aeronautics and Space Administration), con utilidad para fines militares, ya que para la época (década de los ochenta y noventa) se requería información precisa para la navegación (barcos y submarinos); así también para fines topográficos, geotécnicos e hidrológicos (YIONOULIS, 1998).

Se menciona que el proyecto NAVSAT-GPS se desarrolló en cinco fases:

- **Fase 1. Entre 1973-1977:** inicio de la viabilidad del proyecto, diseño y conceptualización.
- **Fase 2. Entre 1979-1988:** primera fabricación de satélites artificiales (alrededor de seis) para la validación del sistema.
- **Fase 3. Entre 1989-1995:** consolidación de un segmento espacial operativo y el lanzamiento del segundo bloque de satélites artificiales (alrededor de 18).
- **Fase 4. Entre 1996-2001:** desarrollo y lanzamiento del tercer bloque de satélites artificiales.
- **Fase 5. Entre 2002-2011:** desarrollo de nuevos satélites artificiales con mejoras para sustituir a los antiguos y lograr una constelación más robusta. Actualmente, el sistema NAVSTAR-GPS cuenta con 24 satélites artificiales en órbita.

Como se mencionó, el principal uso del sistema NAVSTAR-GPS es el militar; pero a partir de la década de los noventa el sistema se habilitó para fines civiles y, en consecuencia, se inició la comercialización de dispositivos y terminales con señal NAVSTAR-GPS.

TRIVIA

¿QUÉ TIENEN EN COMÚN LOS SEIS SISTEMAS DE POSICIONAMIENTO QUE CONFORMAN LA RED GNSS?

La similitud de los seis sistemas de posicionamiento por satélite es que todos tratan de dar una ubicación exacta en el territorio; claro está que cada uno de ellos presenta un grado de error en metros.

ATENCIÓN

El proyecto GPS-NAVSTAR es el principal sistema de ubicación por satélite y se utiliza, a lo largo y ancho del planeta Tierra, para la ubicación de objetos espaciales.

ACTIVIDAD EN LA RED

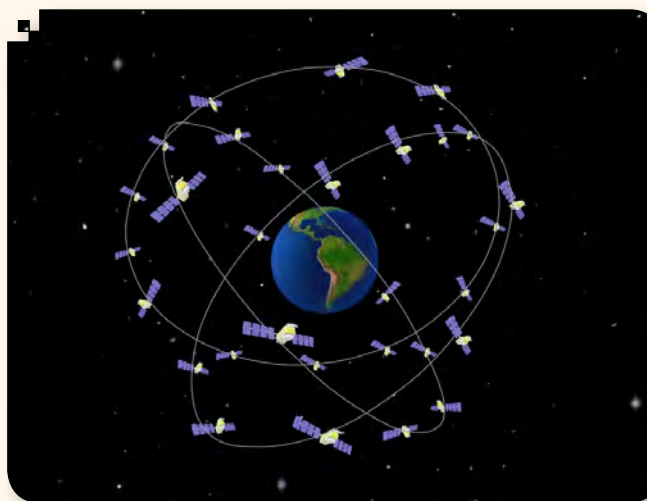
EL SISTEMA GLOBAL DE NAVEGACIÓN POR SATELITE. Para ampliar conocimientos visite la siguiente página web: <<http://goo.gl/mt2W9>>.

Hoy, se puede apreciar cómo un teléfono celular, un reproductor de música, una computadora portátil o un receptor de señal satelital pueden recibir señal NAVSTAR-GPS; sin embargo, esta señal varía de acuerdo al dispositivo utilizado; así, se presentan dos tipos de señal de este sistema: AGPS y DGPS.

Una señal AGPS corresponde a una señal GPS asistida (Assisted Global Positioning System); es decir, se requiere un servidor que tome la señal de los satélites artificiales en órbita para dar una ubicación precisa de un objeto sobre el planeta. Es una señal que generalmente se usa en los dispositivos móviles, tales como teléfonos, tabletas, computadoras portátiles, entre otros (CORREIA, 2002; DIGGELEN, 2009).

Por su parte, una señal DGPS corresponde a una señal GPS diferencial (Differential Global Positioning System); es decir, un dispositivo toma la señal directamente de los satélites artificiales en órbita sin intervención de un tercero; corrige los datos recibidos y, consecuentemente, son más precisos. Es usada en estaciones de monitoreo, estaciones totales (o teodolito), receptores de señal GPS-GLONASS, como también en estaciones meteorológicas (CORREIA, 2002; DIGGELEN, 2009).

Se puede concluir que el objetivo principal del sistema NAVSTAR-GPS es la ubicación de cualquier objeto en el espacio; brinda una mayor precisión de su ubicación, ya sea este en un plano 2D, 3D, 4D o 5D. Para ello, utiliza señal asistida y diferencial; además, se puede explotar el uso de este sistema infinitamente. En otras palabras, depende de lo que una persona



pretenda obtener de los datos, ya sean para fines educativos, investigativos, meteorológicos, edafológicos, hidrológicos, geológicos, geomáticos o militares, entre otros.



FOTOGRAFÍA 1. DIFERENTES TIPOS DE RECEPTORES DE SATÉLITE. Existe una gran variedad de marcas y estilos de receptores de satélite (GPS)

FIGURA 32. RED DE SATÉLITES DEL PROYECTO NAVSTAR-GPS. Esta red está constituida por 24 satélites en órbita



FOTOGRAFÍA 2. RECEPCIÓN DE SATÉLITES POR PARTE DEL GPS. La pantalla de satélites, muestra la señal que emite cada satélite al GPS y el grado de precisión que posee

2. PROYECTO GLONASS

El GLONASS (Global'naya Navigatsionnaya Sputnikovaya Sistema) es el sistema de navegación por satélites artificiales del gobierno de la confederación rusa. Se originó en 1982, como resultado de aplicaciones en astronomía, aeronavegación y, por supuesto, aplicación militar (FEDERAL SPACE AGENCY, 2012).

Se mencionan tres generaciones para la composición y arquitectura del sistema actual. La primera generación surgió como una aplicación del sistema para la aeronavegación; investigación dirigida por el profesor V. S. Shebshaevich, de la Academia de Ingeniería Militar de Leningrado de Mozhaiskii. En investigaciones posteriores (década de los sesenta), se lanzó un satélite para que trabaje en labores de condiciones meteorológicas; este proyecto se llamó CICADA: consistía en cuatro vehículos que sobrevolaban en una órbita inferior, la cual se definió por debajo de los 1000 km de altura, con una inclinación de 83° y una distribución uniforme de los planos de las órbitas a lo largo de la línea del Ecuador (PANY, 2010).

La segunda generación consistió en dotar a este proyecto (CIDADA) de más amplitud y alcance; entonces, en la década de los setenta, la estructura del proyecto se expandió a los 2000 km de altura y para garantizar la visibilidad del usuario, se planeó la incorporación de al menos cuatro satélites para su funcionamiento; sin embargo, el número ideal se ha estimado en 18 vehículos (PANY, 2010).

La tercera generación del proyecto GLONASS presentó grandes avances. En el año 1982 se lanzó el satélite Kosmos-1413, el cual fue el inicio del sistema de posicionamiento global; y su operatividad inició en 1993. Para 1995 había en órbita 24 satélites, los cuales proporcionaban una navegación continua y global para todos los tipos de usuarios con diferentes niveles de calidad, en procura de una mejor navegación (PANY, 2010).

A lo largo de los años, el sistema ha pasado por una serie de fases o generaciones, en las cuales ha ido mejorando considerablemente; al igual que el NAVSTAR-GPS, GLONASS cuenta con dos tipos de señal de navegación: CSA y CHA (GARCÍA ÁLVAREZ, 2008):

- **CSA (Channel of Standard Accuracy).** Denominado Navegación de Precisión Estándar (SP), el cual está disponible para uso civil a nivel mundial.
- **CHA (Channel of High Accuracy).** Nombrado Navegación de Alta Precisión (HP), el cual es restringido o disponible para ciertas aplicaciones.

En nuestros días, el sistema de posicionamiento global GLONASS está conformado por 21 satélites artificiales activos y tres satélites artificiales de reserva. Al igual que el sistema NAVSTAR-GPS, el objetivo principal del GLONASS es ubicar cualquier objeto en el planeta, con una precisión de datos en planos (2D, 3D, 4D y 5D); también su uso es infinito pues se puede emplear en la navegación, la investigación, la meteorología, la educación, la milicia, la geomática, entre otras disciplinas.



TRIVIA

¿QUÉ DIFERENCIA PRINCIPAL EXISTE ENTRE AGPS Y DGPS?

El GPS asistido (AGPS) se basa en el uso de tecnología y bases de datos secundarias para dar una ubicación espacial. El GPS diferencial (DGPS), toma los datos directamente de los satélites; es decir, de fuentes primarias.



ATENCIÓN

EL PROYECTO GLONASS, se sigue consolidando con una red de ubicación espacial y actualmente se utiliza en conjunto con el proyecto GPS-NAVSTAR.

3. PROYECTO GALILEO

El proyecto GALILEO es una iniciativa de la Unión Europea (UE) y la Agencia Espacial Europea (ESA, por sus siglas en inglés). Inició en la década de los noventa (1999) y su objetivo principal es proporcionar servicios de posicionamiento global con una gran precisión, bajo control civil, independiente de los sistemas NAVSTAR-GPS y GLONASS, pero interoperable con el sistema NAVSTAR GPS (EUROPEAN SATELLITE NAVIGATION, 2011).

GALILEO está diseñado para proporcionar varios niveles de servicio; es decir, brindar información de acuerdo a la necesidad del usuario. De esa manera se cuenta con un sistema para uso público o civil, comercial y profesional, transporte (aviación o navegación), gubernamental y también para búsqueda y salvamento (PETROVSKI Y TSUJII, 2012).

En el 2005 se lanzó el primer satélite artificial experimental (GIOVE-A) del proyecto y en 2008 el segundo satélite artificial experimental (GIOVE-B). Para el 2011 (21 de octubre), y gracias al apoyo del lanzador Soyuz, se envió el primer par de satélites artificiales en órbita (IOV-1, Galileo In-Orbit Validation) y para el 12 de octubre del 2012, el segundo par IOV-2.

Por lo anterior, se cuenta con una red de cuatro satélites, los cuales conforman una constelación mínima para operar. Está proyectado que el sistema completo del GALILEO funcione con 30 vehículos más, los cuales se espera que estén disponibles para el público en el 2018 (HOFMANN-WELLENHOF *et al.*, 2008).

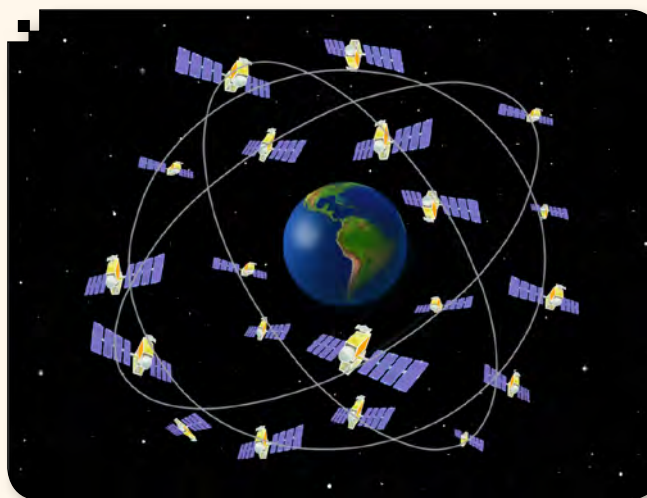


FIGURA 33. RED DE SATÉLITES DEL PROYECTO GLONASS. Se compone de 21 satélites activos y 3 satélites de reserva

LECTURA COMPLEMENTARIA

DESPEGAN CON ÉXITO DOS NUEVOS SATÉLITES DE GALILEO, EL SISTEMA GPS DE EUROPA

La Agencia Espacial Europea (ESA) ha lanzado con éxito dos nuevos satélites del sistema de navegación europeo GALILEO que portarán por primera vez el sistema de búsqueda y rescate que, según ha explicado el portavoz de la ESA, Javier Ventura-Traveset, está fabricado completamente en España.

Los dos satélites, IOV3 y IOV4 se han lanzado sin problemas a las 20:15 (hora peninsular española) desde la base europea de Kourou (Guayana Francesa) y a bordo de un cohete ruso Soyuz. Ambos forman parte de la segunda fase del proyecto GALILEO, la de validación. En octubre de 2011 la ESA lanzó dos satélites de prueba (GIOVE-A y GIOVE-B) a los que este viernes se unirán los dos nuevos aparatos. Ventura-Traveset ha señalado que, con cuatro satélites en órbita, el sistema de navegación ya podrá operar.

GALILEO permitirá a los europeos obtener autonomía del Sistema Global de Posición (GPS) controlado por Estados Unidos. Ahora, con cuatro satélites en órbita todavía se depende de GPS para operar, pero, a partir de 2015, cuando la ESA ha programado tener 18 satélites en el espacio, el sistema será completamente independiente.

Entonces, GALILEO ofrecerá tres servicios: el servicio abierto (gratuito), el servicio público regulado (PRS) y el servicio de búsqueda y salvamento. En este sentido, el portavoz de la ESA ha señalado que IOV3 y IOV4 serán los primeros aparatos en portar el transpondedor de búsqueda y rescates que, además, se ha diseñado y fabricado completamente en España.

FUENTE: *El Mundo.es* (2012). «Despegan con éxito dos nuevos satélites de GALILEO, el sistema GPS de Europa». *El Mundo.es* [sección de ciencia]. Recuperado de <<http://www.elmundo.es/elmundo/2012/10/11/ciencia/1349946143.html>>.

REPASE LO APRENDIDO

- Cite los cuatro sistemas de aumento en la red GNSS.
- Cite el objetivo inicial del proyecto NAVSTAR-GPS.
- Cite la cantidad de satélites artificiales que componen la red GLONASS.

4. PROYECTO BEIDOU

El proyecto BEIDOU fue desarrollado por la República Popular China y su nombre significa (constelación de la) Osa Mayor. Se originó en el 2000 y, al igual que los otros sistemas de posicionamiento global, su objetivo principal es ofrecer un servicio de ubicación con propósitos civiles (LELE, 2013).

Los antecedentes de contar con tecnologías de navegación satelital en la República Popular China, se remontan a los años sesenta; sin embargo ante la falta de apoyo de institucional, el sistema quedó en un periodo de receso. Para la década de los años ochenta (1989), científicos chinos desarrollaron la teoría de navegación regional denominada «*Twin Star*». Esta fue probada con dos satélites de comunicación tipo DFH-2A y demostró que poseía una buena precisión y que, además, era comparable con el sistema estadounidense NAVSTAR-GPS (SUN, LIU, YANG Y FAN, 2012).

De esa manera, en la década de los noventa (1993-1994), se empezó a desarrollar un sistema de navegación satelital, el cual fue creado en dos generaciones. La primera, llamada Beidou-1, consistió primero en el lanzamiento, en el 2000, de dos satélites; seguidamente, en el 2003, un tercero con el propósito de proveer una mayor cobertura al sistema de navegación satelital. La primera etapa tuvo muy buenos resultados pues abarcaba toda la parte este de Asia (entre 70°-140° longitud este y 5°-55° latitud norte) y proveía con precisión las aplicaciones civiles (SUN *et al.*, 2012).

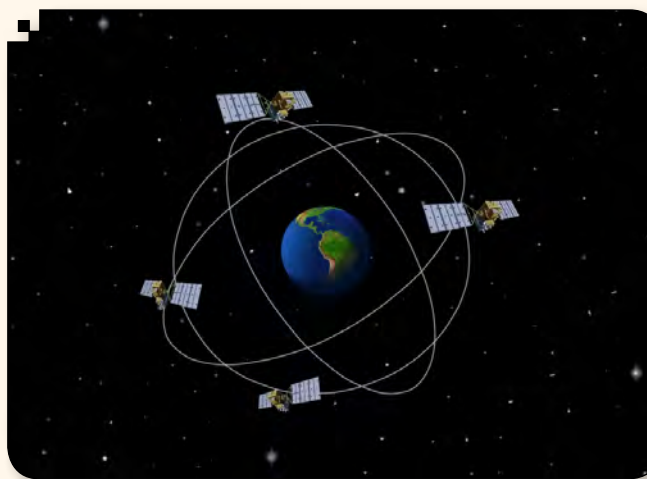


FIGURA 34. RED DE SATÉLITES DEL PROYECTO GALILEO. Cuenta con 4 satélites en órbita y se pretende que esté disponible al público en el año 2018

LECTURA COMPLEMENTARIA

CHINA PONE EN MARCHA SU GRAN BRÚJULA SATELITAL

Beidou es el nombre que los astrólogos de la antigüedad en China empleaban para denominar al conjunto de estrellas que más brillan en el firmamento: la constelación Osa Mayor, que se convirtió en el punto de referencia de la brújula celeste que usaron desde entonces generaciones enteras de exploradores.

Con este nombre simbólico, China lleva diez años tratando de desarrollar un sistema que termine con su dependencia del GPS estadounidense, siendo una de las apuestas tecnológicas más fuertes de China y de la que el país espera obtener ahora beneficios económicos.

China inició la creación de una red de navegación satelital en el año 2000 y ya hace una década que la red experimental Beidou-1 ofrece servicios de posicionamiento limitados y de carácter nacional.

Pero ahora, con una red recientemente ampliada, Brújula «cubrirá la mayor parte de Asia-Pacífico», aseguró Ren, lo que dio a entender que Japón y Estados Unidos podrían estar cubiertos por el sistema una vez se pongan en órbita otros seis satélites para finales del próximo año.

El gobierno chino espera que Brújula genere un mercado por valor de US\$60 000 millones, vinculado al desarrollo de aplicaciones para la industria del motor, telecomunicaciones o pesca en 2020.

FUENTE: BBC Mundo (2011). «China pone en marcha su gran brújula satelital». BBC Mundo [sección de tecnología]. Recuperado de <http://www.bbc.co.uk/mundo/noticias/2011/12/111227_tecnologia_china_gps_aa.shtml>.

Gracias a su operatividad se lanzó, en el 2007, la segunda generación de satélites, denominada COMPASS (BEIDOU-2), evento que

¿SE HA PREGUNTADO?

¿PUEDE EL PROYECTO GLONASS PROPORCIONAR UNA MEJOR SEÑAL, A DIFERENCIA DE LOS OTROS PROYECTOS EXISTENTES Y EN CONSTRUCCIÓN?

El proyecto GLONASS, al igual que los otros de la red GNSS, puede constituir una señal importante para la localización, ya que es una constelación de satélites artificiales muy robusta y que dispone de información adecuada. Constantemente se esta actualizando y, además, se caracteriza por un error de precisión bajo (menos de 10 metros).

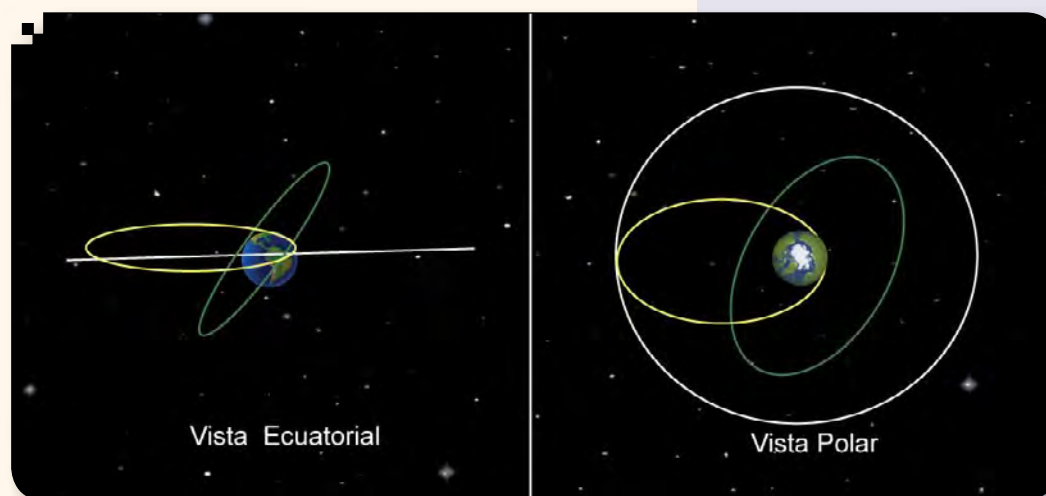
posteriormente se conocería como sistema BEIDOU/COMPASS. Esta propuesta ya cuenta con 35 vehículos y, a partir del 2011, la República Popular China declaró el proyecto funcional y ha posicionado el sistema al servicio del gobierno chino y áreas aledañas. China espera que para el 2020 este proyecto esté operando totalmente, aunque en este momento es funcional para ciertos sectores.

5. PROYECTO QZSS

El proyecto QZSS (Quasi-Zenith Satellite System) fue desarrollado por el gobierno de Japón. Consiste en un sistema de corrección de señales de navegación global por satélite, propuesto para uso complementario del GPS en ese país porque el terreno y la topografía no permiten que la señal NAVSTAR-GPS penetre de manera total y precisa en todo el territorio japonés (LELE, 2013).

Ese sistema inició en la década de los noventa, con el desarrollo del MSAS (Satellite-based Augmentation System), el cual consistía en una cobertura complementaria al sistema NAVSTAR-GPS para aumentar la precisión del sistema de navegación satelital. El primer satélite artificial del MSAS fue puesto en órbita en 1999; sin embargo, solo desde 2005 este fue efectivo. Posteriormente, en el 2006 se envió un segundo vehículo. Estos equipos reciben el nombre de Multifunctional Transport Satellite, abreviados a MTSAT-1 y MTSAT-2, respectivamente (CORREIA, 2002; DIGGELEN, 2009).

Además, todo el sistema es la base del QZSS (también conocido como «*Michibiki*»), el cual



inició en el 2006, al lanzar de manera exitosa su primer satélite artificial en el 2010. El sistema es operativo desde el 2013.

FIGURA 35. RED DE SATÉLITES DEL PROYECTO BEIDOU. Se declara funcional desde el año 2011, aunque la República Popular China (dueña del proyecto), pretende que sea totalmente funcional hasta el año 2020

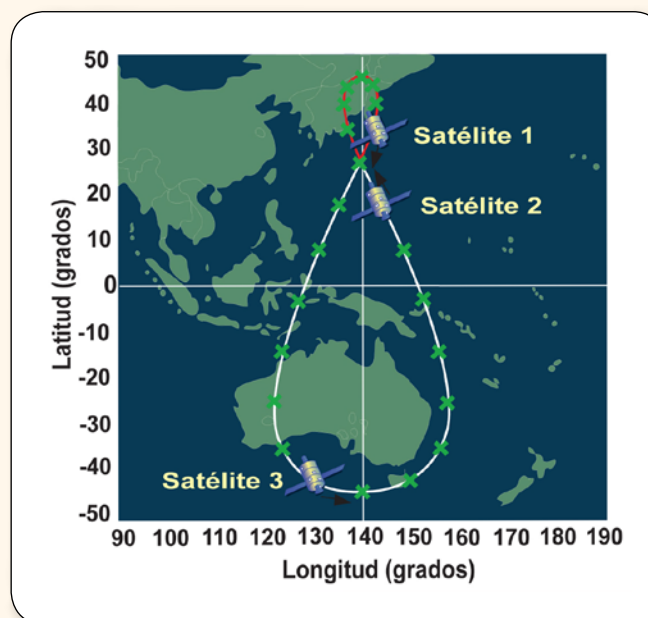


FIGURA 36. RED DE SATÉLITES DEL PROYECTO QZSS. Consiste en un sistema de corrección de señales de navegación global por satélite. Fue propuesto para uso complementario del GPS. Su operatividad está en expectativa para el 2013

6. PROYECTO IRNSS

El proyecto IRNSS (Indian Regional Navigation Satellite System) fue desarrollado por la República de la India para proveer un servicio de posicionamiento de navegación y sincronización al estado y los países vecinos (LELE, 2013).

La base del proyecto IRNSS es el GAGAN (Geo Augmented Navigation System), el cual sirve como ayuda complementaria para la señal NAVSTAR-GPS desde el 2013. El sistema se originó en el 2011, momento en el que se pusieron en órbita siete satélites artificiales con un pendiente de cuatro más. Se espera que el sistema esté completo funcionamiento en el 2014 (LELE, 2013).

B. Receptores de señal satelital

Como se ha mencionado, la importancia de los distintos sistemas de posicionamiento global que componen la GNSS es, sin duda, la localización de cualquier objeto en el espacio; por tanto, existe variedad de herramientas y dispositivos que los contemplan y los proyectan para que puedan ser utilizados por un usuario final.

De lo anterior, surgen los receptores de Señal Satelital Global, también conocidos como receptores GPS (el sistema NAVSTAR-GPS fue el primero en establecerse y, a partir de este, se desarrollaron muchos dispositivos para proyectar geolocalización. En la actualidad, ya hay dispositivos para recepción GLONASS). En consecuencia, como los sistemas NAVSTAR-GPS y GLONASS, son los únicos operables en la



actualidad, a los receptores de señal satelital global los llamaremos de ahora en adelante receptores GPS-GLONASS.

Los receptores GPS-GLONASS son aquellos dispositivos (conjunto de *software* y *hardware*) que detectan, decodifican y procesan las señales que reciben de los satélites artificiales de los distintos sistemas que componen la GNSS, a fin

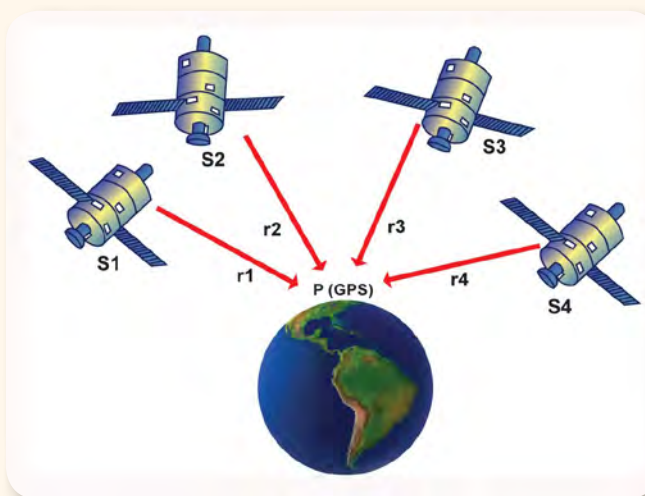


FIGURA 37. RED DE SATÉLITES DEL PROYECTO IRNSS. Desarrollado por la República de la India para proveer un servicio de posicionamiento de navegación y sincronización al estado y países vecinos

TRIVIA

¿POR QUÉ ES DIFERENTE EL PROYECTO QZSS A LOS DEMÁS PROYECTOS QUE CONFORMAN LA GNSS?

El proyecto QZSS corresponde a un sistema de corrección de señales de navegación global por satélite, propuesto para uso complementario del GPS en ese país, el terreno y la topografía no permiten que la señal NAVSTAR-GPS penetre de manera total y precisa en todo el territorio japonés.

REPASE LO APRENDIDO

- Cite el significado de BEIDOU.
- Cite las instituciones que están desarrollando el proyecto GALILEO.
- Cite el nombre de la cobertura para aumentar la precisión del proyecto Michibiki.

FIGURA 38. RECEPCIÓN DE SEÑAL SATELITAL. Para obtener una buena señal satelital, se necesita al menos tres satélites (aunque lo ideal son cinco) que alimenten a un receptor de señal satelital (GPS)

de determinar un punto específico en el espacio. También son dispositivos que determinan distancia (lineal o de un punto a otro), velocidad, altimetría, dirección (según puntos cardinales), tiempo atmosférico y tiempo físico (horas, minutos y segundos), entre otras funciones (LETHAM, 2001).

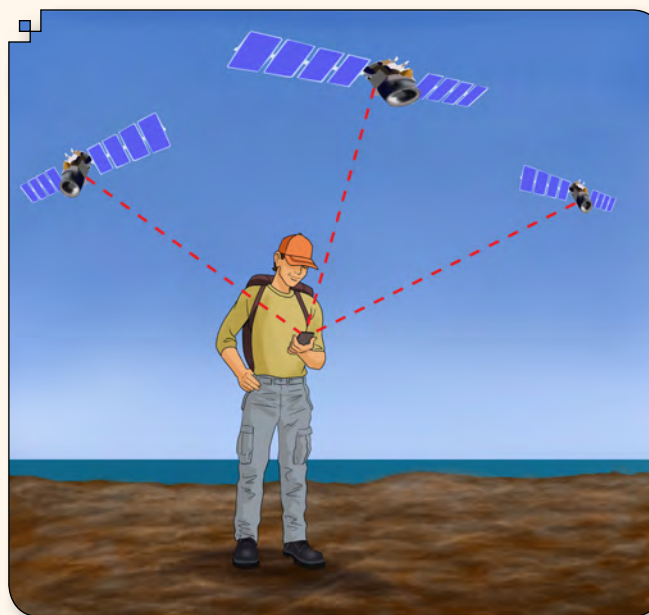
Los receptores se usan en diversas actividades, ya sea desde la medición de una cuadra, un lote o un terreno, la ubicación de la flora y la fauna de un lugar determinado o hasta la distribución de condiciones atmosféricas en una comunidad, un país o una región.

Así como el GPS-GLONASS, hay diversos dispositivos receptores en el mercado; por ejemplo, los teléfonos celulares, las tabletas, las computadoras portátiles y la estación total (para uso topográfico).

En cuanto a marcas de receptores GPS-GLONASS, existen más de 40 en el mercado; cada una de ellas presenta diferentes funciones para múltiples sectores (deportes, investigación, pesca, caza, ciclismo, montañismo, entre otros). De seguido se muestran las principales marcas comercializadas y el correspondiente sitio web (Ver cuadro 3).

1. CONSIDERACIONES PARA EL USO DEL RECEPTOR GPS-GLONASS

Independientemente del modelo y la marca del receptor GPS-GLONASS, es necesario seguir un protocolo de uso y toma de datos en el campo, ya que a partir de ello se elabora una metodología y varios procedimientos. Por ello, se plantean



Cuadro 3

PRINCIPALES MARCAS COMERCIALIZADAS DE RECEPTORES GPS-GLONASS Y SU SITIO WEB

RUMBO	NOMBRE DEL VIENTO
Garmin	< http://www.garmin.com >
Magellan	< http://www.magellangps.com >
DeLORME	< http://www.delorme.com >
Tomtom	< http://www.tomtom.com >
Navman	< http://www.navman.com >
Mio	< http://www.mio.com >
Becker	< http://www.mybecker.com >
Navigon (División de Garmin)	< http://www.navigon.com >
LOWRANCE	< http://www.lowrance.com >
BUSHNELL	< http://www.bushnell.com >
SCOTT	< http://www.signatrongsps.com >
AIRIS	< http://www.deairis.com >

FUENTE: compilación de Benjamín Álvarez Garay, 2013.

FIGURA 39. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN. La información principal que se recolecta de un receptor de señal satelital (GPS) es la ubicación de un punto (waypoint)

ATENCIÓN

EN EL MERCADO EXISTE UNA GRAN VARIEDAD RECEPTORES DE SEÑAL SATELITAL, la diferencia entre ellos, consiste en la marca y modelo, y las diferentes funciones (ubicación de latitud, longitud, proyección de altitud, termómetro, presión atmosférica, velocidad, entre otros).

¿SE HA PREGUNTADO?

Existen muchas marcas de receptores en el mercado y todas ellas se conectan a la Red GNSS. ¿CUÁL SERÍA LA PRINCIPAL CUALIDAD QUE DIFERENCIA A CADA MARCA EN EL MERCADO?

El mercado ofrece cantidad de marcas de receptores de señal satelital, pero cada una comparte un objetivo en común: georreferenciar los datos geográficos. La cualidad de cada marca radica principalmente en la cartera de productos que ofrece para las diversas actividades (ciclismo, caza, pesca, atletismo, automovilismo, educación, investigación, entre otras).

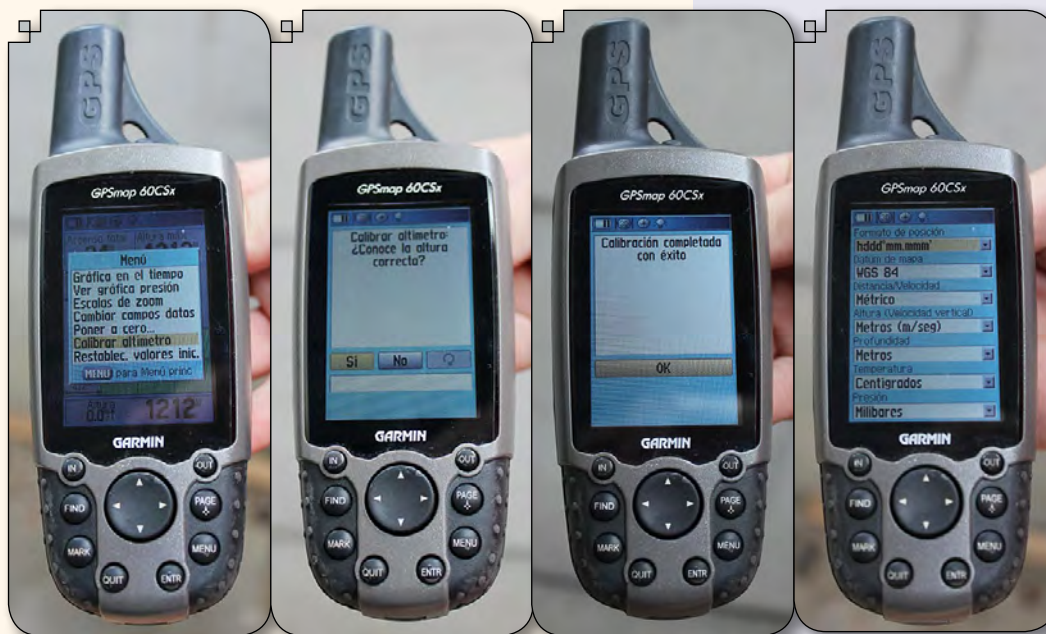
cuatro etapas sencillas: planificación, captura y procesamiento de la información, y evaluación. (DEL RÍO, 2010; URRUTIA, 2006).

A) PLANIFICACIÓN

Se considera necesario que la persona primero planifique lo que va a georreferenciar; es decir, que tenga clara y bien definida la información que se requiere recolectar. Hay que conocer la ubicación, el espacio y el objeto; también es necesaria una búsqueda previa de información de lo que se pretende georreferenciar. Se puede realizar mediante una visita previa a la zona, entrevistas con personas e instituciones y búsqueda de información en bibliotecas, entre otras estrategias. Además, hay que conformar equipos de trabajo con tal de definir tareas y acciones y, por supuesto, realizar una previa inducción al funcionamiento básico de la herramienta receptora. Se recomienda el uso de una boleta de puntos de control, en la cual se anotarán los datos de latitud y longitud recolectados en el campo, y de altura del lugar, al igual que una pequeña observación o característica del elemento georreferenciado.

B) CAPTURA DE INFORMACIÓN

Corresponde a identificar el espacio y el objeto por georreferenciar mediante una visita al campo. En este proceso se toman los datos, se aplican las metodologías definidas y se construye la información relevante. No se olvide de llevar una libreta de campo para anotar cualquier observación importante e incluir información correspondiente a los objetos que se están georreferenciando.



Para georreferenciar el punto u objeto identificado, con el receptor GPS-GLONASS, es importante seguir una serie de pasos:

- Encender el receptor GPS-GLONASS y revisar que esté en buen estado (se visualiza la información en la pantalla y las teclas funcionan con normalidad).
- Revisar que las baterías tengan suficiente carga. Es recomendable contar con baterías extra.
- Revisar las unidades de medida del GPS. Este paso es fundamental, ya que define proyección, *datum* y unidades de medida del receptor. Se realiza de la siguiente manera: ir al Menú principal, opción Ajustar, opción Unidades; se revisa que la opción Grados decimales se encuentre en «hddd.ddddd°» (es decir: 11.1111° porque si se requiere anotar los datos, es más

FOTOGRAFÍA 3. CALIBRACIÓN DE UN RECEPTOR GPS-GLONASS. Se recomienda calibrar el altímetro, la brújula y las unidades del GPS

REPASE LO APRENDIDO

- Cite las cuatro etapas para el uso del receptor GPS-GLONASS.
- Cite los pasos que deben cumplirse al utilizar un receptor GPS-GLONASS.

fácil colocarlos en grados decimales para cualquier programa SIG). Seguidamente, se revisa la opción *datum*, que corresponda a WGS84 (pues es el *datum* global y la conversión es más fácil con este), y que las opciones de distancia, velocidad, altura y profundidad, tengan el sistema métrico decimal (es el adoptado en Costa Rica).

- Una vez finalizado el procedimiento anterior, se puede iniciar con la georreferencia de entidades espaciales; para ello, se selecciona la pantalla de satélites y se verifica que el receptor GPS-GLONASS cargue como mínimo tres (3) satélites artificiales para lograr de esa manera captar el objeto o el punto en el cual se está ubicado.
- Una vez cargados los tres satélites artificiales como mínimo, se guarda el objeto o punto georreferenciado, mediante el botón Mark. Siga el número consecutivo que se indica en el receptor GPS-GLONASS (el receptor por defecto



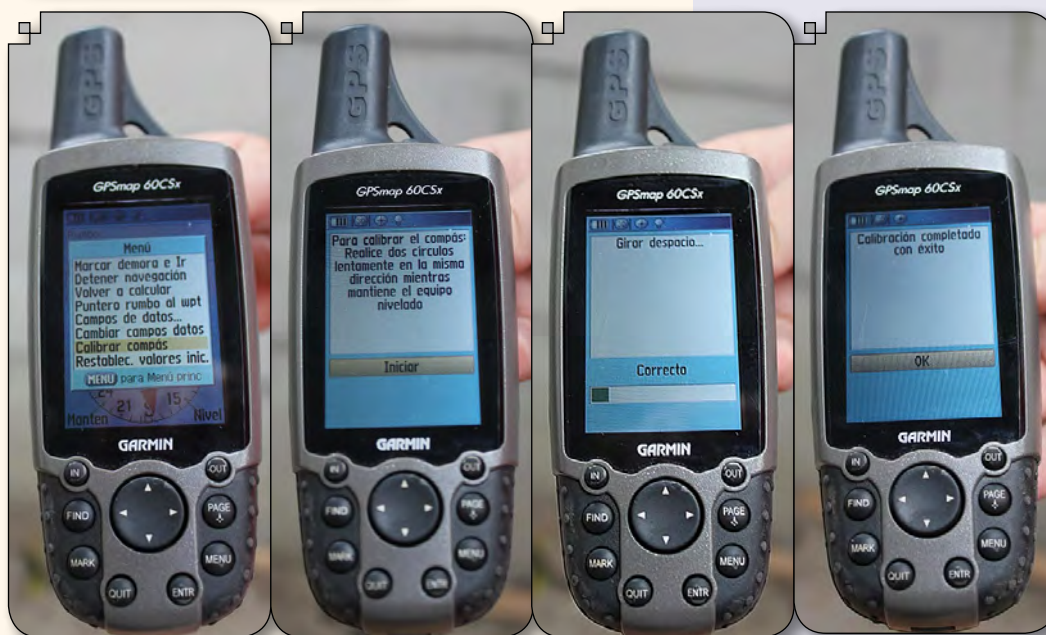
FIGURA 40. CREACIÓN DE UN TRAYECTO (*tracklog*). Un trayecto, es un recorrido que se realiza desde un lugar hasta otro



FOTOGRAFÍA 4. CREACIÓN DE TRAYECTO, MEDIANTE RECEPTOR GPS-GLONASS. Defina los lugares a visitar y active la función trayecto (*tracklog*) en el GPS para su ejecución

ATENCIÓN

ES RECOMENDABLE DARLE UN BUEN USO Y MANTENIENDO A LOS RECEPTORES DE SEÑAL SATELITAL, ya que proveen información importante y necesaria, tanto en la actividad de campismo, como en otras disciplinas.



FOTOGRAFÍA 5. CALIBRACIÓN DE LA BRÚJULA DEL RECEPTOR GPS-GLONASS. Siga las instrucciones que muestra el GPS para su calibración

o automáticamente, le asignará a cada punto georrenciado un numero consecutivo; debe seguir ese numero).

- Si se cuenta con una boleta de control de puntos (se define en la etapa de planificación, anote los datos obtenidos y las observaciones adicionales.
- Una vez finalizada la georrencia del objeto o punto, se debe repetir la misma metodología para la toma de los demás puntos.

c) PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Esta etapa corresponde a la descarga, el almacenaje, la gestión y el análisis de la información obtenida; se realiza mediante notas y observaciones registradas en la libreta de campo: los datos obtenidos por el GPS y los resultados del *software* especializado utilizado para descargar, almacenar y analizar la información. Hay que definir cuál es el programa SIG que se requiere para dicho proceso, puesto que en el mercado se encuentra una gran variedad de estos, todos con diferentes objetivos y con variantes en su manipulación.

d) EVALUACIÓN

La última etapa corresponde a la evaluación del proceso de captura, la gestión de los datos, el uso del programa SIG para analizar la información obtenida, y la valoración tanto de la metodología como del proceso utilizado. Esta etapa es fundamental porque se puede realizar lo siguiente:

- Comprobar si los objetivos propuestos se alcanzaron.



FIGURA 41. TIPOS DE DATOS RECOLECTADOS. Es infinita la recolección de datos, ya que se pueden recolectar datos sobre la flora y la fauna, aspectos humanos, topográficos, ambientales, entre otros

- Identificar el impacto de la información georrenciada; es decir, la utilidad que ejerce sobre otras personas, instituciones y colaboradores.
- Explorar si estos resultados pueden lograrse a un menor costo, e identificar aquellas actividades que consumen más tiempo y costo, con el fin de evaluarlos y replantear nuevas estrategias de recolección de información.
- Analizar si la metodología utilizada fue la más adecuada.
- Conocer si hubo cambios importantes durante el proceso. De existir, es conveniente identificarlos y plantearlos en de la etapa de planificación.

Se debe tomar en cuenta que, en todos estos procesos, siempre se presentan limitaciones; por ejemplo, si se está en una zona nublada,

posiblemente exista la dificultad para calibrar el receptor GPS-GLONASS, por lo consiguiente no habrá una buena precisión de los datos, tanto en la brújula como en lo correspondiente a la latitud y la longitud. También, a la hora de establecer un trayecto (*tracklog*), se debe tener en cuenta cuál es la información que se desea recopilar, dado que los recorridos se determinan de acuerdo a la distancia, la hora y la ruta que el usuario del receptor establezca.

En conclusión, los receptores GPS-GLONASS son una herramienta importante para la georrenciación de datos en el campo, la ubicación de entidades espaciales, la distribución de eventos, entre otras acciones; sin embargo, debe dárseles un uso adecuado, teniendo en consideración lo siguiente: definir definición de una metodología clara, conocer previamente lo que se pretende realizar, trazar objetivos claros y concretos, y desarrollar una evaluación del proceso. A partir de lo anterior, se pueden identificar costos y metodologías adecuadas para cada proceso realizado en la captura de datos y, por supuesto, una maximización de los recursos disponibles.



FIGURA 42. ERRORES PRESENTES EN LA RECOLECCIÓN DE DATOS. La nubosidad y la falta de calibración de un receptor de señal satelital (GPS), son las omisiones más comunes a la hora de recolectar información espacial, de ahí la presencia de errores en los datos

- ACIVRO. (2013). «Club excursionista ACIVRO». Recuperado de <<http://acivro.blogspot.com/2009/05/orientacion-mas-compleja-1-el-mapa-un.html>>.
- AMEZQUITA, J. M. del C., F. C. Amaral, I. M. del C. Becerra, I. L. Aguilar, F. G. Reynoso, L. R. Ríos y R. A. Ramírez. (2004). *Geografía*. México: Ediciones Ubral.
- ANDRADE, J. (2012). «Sistema global de navegación por satélite (GNSS)». Recuperado de <<http://es.scribd.com/doc/79973323/SISTEMA-GLOBAL-DE-NAVEGACION-POR-SATELITE-GNSS>>.
- ARANDA, D. C. (1984). *Procesos del ciclo hidrológico*. México: UASLP.
- BARFIELD, T. (2000). *Diccionario de antropología*. México: Siglo XXI.
- BRENES, Á., y V. F. Saborío. (1995). *Elementos de climatología: Su aplicación didáctica a Costa Rica*. San José, Costa Rica: EUNED.
- CARBALLO, R. (2006). *Innovación y gestión del conocimiento: modelo, metodología, sistemas y herramientas de innovación*. España: Ediciones Díaz de Santos.
- CARDONA, X. H. (2002). *Didáctica de las ciencias sociales, geografía e historia*. España: Grao.
- CARVAJAL, G. (2005). «La brújula: qué es y cómo funciona». *La Brújula Verde*. Recuperado de <http://www.labrujulaverde.com/2005/05/la-brujula-que-es-y-como-funciona>.
- CASANOVA, L. (2004). *Sistema de posicionamiento global por satélite GPS*. "[Presentado en el Módulo introductorio]. Sin lugar: Sin editorial.
- CASO, M. V. F., y R. Gurevich. (2007). *Geografía*. Argentina: Biblos.
- CATIE. (2004). «Construyendo una base de datos espacial». [Lectura 3]. Recuperado de <<http://intranet.catie.ac.cr/intranet/posgrado/GIS%20RRNN/lect-03sp.htm>>.
- CHAMUSSY, H. (2004). «Meridiano». HYPERGEO. Recuperado de <<http://www.hypergeo.eu/spip.php?article328>>.
- CLUB DE AVENTURAS AL AIRE LIBRE. (2009). «¿Qué es el Montañismo?». Recuperado de <<http://caraboboaventura.blogspot.com/2009/02/que-es-el-montanismo.html>>.
- CONTRERAS, A. R., E. O. Hernández, F. C. Bernal, P. M. Lezama, L. E. Rodríguez, I. C. Rivera y A. G. Trápaga. (2001). *Espacio Geográfico*. México: UAEM.
- CORREIA, P. (2002). *Guía práctica del GPS*. España: Marcombo.
- DE RUTAS POR LA NATURALEZA. (2010). *Manual de montaña : cartografía, orientación y meteorología*. Recuperado de <<http://derutasporlanaturaleza.com/2010/12/06/mmorientacion>>.
- DICCIONARIO NÁUTICO. (2012). «Rosa de los vientos». Recuperado de <<http://www.diccionario-nautico.com.ar/rosa-de-los-vientos.php>>.
- DIGGELEN, F. V. (2009). *A-GPS: Assisted GPS, GNSS, and SBAS*. EUA: Artech House.
- EDUCATINA. (2012). «La ciencia geográfica». Recuperado de <<http://www.educatina.com/geografia/la-ciencia-geografica>>.
- ELISSALDE, B. (2004). «Situation». HYPERGEO. Recuperado de <<http://www.hypergeo.eu/spip.php?article65>>.
- ESTRADA, V. H. M. y J. M. Nájera. (2003). *Costa Rica: historia natural*. San José, Costa Rica: EUNED.
- EUROPEAN SATELLITE NAVIGATION. (2011). «ESA-European Satellite Navigation». Recuperado de <http://www.esa.int/SPECIALS/European_Satellite_Navigation/index.html>.
- FEDERAL SPACE AGENCY. (2012). «El sistema GLONASS». Recuperado de <<http://www.glonass-ianc.rsa.ru/en>>.

- FERNÁNDEZ, C. V. (2009). *Curso de cartografía y orientación en la montaña*. España: Sin editorial.
- FLORES SILVA, E. (1999). *Geografía de Costa Rica*. San José, Costa Rica: EUNED.
- GLEASON, S. and D. Gebre-Egziabher. (2009). *GNSS: applications and methods*. EUA: Artech House.
- GONZÁLEZ, C. R. (1998). *Geografía física de Costa Rica*. San José, Costa Rica: EUNED.
- GOYANES, J. y I. Giol. (1864). *Tratado de topografía*. España: M. Minuesa.
- HOFMANN-WELLENHOF, B., H. Lichtenegger and E. Wasle. (2008). *GNSS: Global Navigation Satellite Systems: GPS, GLONASS, GALILEO, and more*. Austria: Springer.
- HUGONIE, G. (2004). «Sitio». HYPERGEO. Recuperado de <<http://www.hypergeo.eu/spip.php?article431>>.
- JACOBSON, C. (2008). *Mapa y brújula*. España: Tutor S. A. Recuperado de <<http://www.edicionestutor.com>>.
- LELE, A. (2013). *Asian space race: rhetoric or reality?* Inglaterra: Springer.
- LETHAM, L. (2001). *GPS fácil. Uso del sistema de posicionamiento global*. España: Paidotribo.
- LLOPIS, J. P. (2008). *Sistemas de información geográfica aplicados a la gestión del territorio*. España: Editorial Club Universitario.
- MATHIAN, H. y Sanders, L. (2004). *Sistema de Información Geográfica (SIG)*. HYPERGEO. Recuperado de <<http://www.hypergeo.eu/spip.php?article323>>.
- MIGUEL, J. A. C. de. (1992). *Información geográfica y sistemas de información geográfica*. Universidad de Cantabria: Editorial Universidad de Cantabria.
- MOSCOSO, D. (2002). *La montaña y el hombre en los albores del siglo XXI*. España: Ediciones Montañas y Hombre.
- NAVARRO, A. P., A. B. Plana, A. M. Bollas, R. O. González, J. O. Hernández y J. R. Lloret. (2011). *Introducción a los sistemas de información geográfica y geotelemática*. España: Editorial UOC.
- PALSKY, G. (2004). «Carta». HYPERGEO. Recuperado de <<http://www.hypergeo.eu/spip.php?article362>>.
- PANY, T. (2010). *Navigation signal processing for GNSS software receivers*. EUA: Artech House.
- PETROVSKI, I. y T. Tsujii. (2012). *Digital satellite navigation and geophysics: A practical guide with GNSS signal simulator and receiver laboratory*. Reino Unido: Cambridge University Press.
- REVISTA SUPERVIVENCIA. (2010). «Orientación por medio del sol». Recuperado de <<http://revistasupervivencia.blogspot.com/2010/04/orientacion-por-medio-del-sol.html>>.
- RODRÍGUEZ, A. A. (2004). *Geografía general*. México: Pearson Educación.
- SITIOS DE COSTA RICA. (2005). «Relieves y suelos». Recuperado de <<http://www.sitiosdecostarica.com/indexRelieves.htm>>.
- SOLER, J. M., N. A. Cobos, L. C. Pomar, P. M. Rodríguez y F. L. Vitaller. (2009). *Manual de técnicas de montaña e interpretación de la naturaleza* (2a ed.). España: Paidotribo.
- STANSELL, T. (1983). *The Transit. Navigation Satellite System*. Estados Unidos: Magnavox.
- SUN, J., J. Liu, Y. Yang y S. Fan. (2012). *China satellite navigation conference (CSNC) 2012 Proceedings: The 3rd China satellite navigation conference (CSNC): Guangzhou, China*. Inglaterra: Springer.
- TISSIER, J. L. (2004). «Ecumene». HYPERGEO. Recuperado de <<http://www.hypergeo.eu/spip.php?article302>>.
- TREPAT, C. A. y P. Comes. (1998). *El tiempo y el espacio en la didáctica de las ciencias sociales*. España: Grao.
- UDEC. (2013). «Cómo orientarse. Supervivencia». Recuperado de <<http://www2.udec.cl/~lpalma/orientarse.html>>.
- URRUTIA, J. (2006). *Cartografía, orientación y GPS*. España: Etor-Ostoa.
- VIVE LA NATURALEZA. (2013). «Técnicas de orientación: orientarse sin mapa ni brújula. Manual de supervivencia». Recuperado de <<http://www.vivelanaturaleza.com/Supervivencia/orientarse.php>>.
- YIONOULIS, S. (1998). «The Transit Satellite Geodesy Program». *Johns Hopkins APL Technical Digest*, 19(1), 36–42.

Fuentes recomendadas

- HYPERGEO. «Información geográfica». Disponible en <<http://www.hypergeo.eu/>>.
- GOOGLE MAPS. Disponible en <<http://google-latlong.blogspot.com/>>.
- ORIENTACIÓN POR MEDIO DE BRÚJULA Y MAPA. Disponible en <http://www.tibaldiway.com.ar/textos/orientacion_con_brujula_y_carta.htm>.
- ORIENTACIÓN POR MEDIO DEL SOL. Disponible en <<http://revistasupervivencia.blogspot.com/2010/04/orientacion-por-medio-del-sol.html>>.
- COMO ORIENTARSE. Disponible en <<http://www2.udec.cl/~lpalma/orientarse.html>>.
- GUÍA PRÁCTICA DEL GPS. Disponible en <<http://books.google.co.cr/books?id=iTW7BBKScHsC&printsec=frontcover&dq=el+gps&hl=es-419&sa=X&ei=qiDjUbCaLqzc4APpo4DwBg&ved=0CDYQ6AEwAg#v=onepage&q=el%20gps&f=false>>.
- ESPACIO GEOGRÁFICO: ESPITEMIOLOGIA Y DIVERSIDAD. Disponible en <<http://books.google.co.cr/books?id=jqlbQ46l2JwC&pg=PA10&dq=espacio+geografico&hl=es-419&sa=X&ei=-iDjUfWnLcvdqQG8r4CAAg&ved=0CDgQ6AEwAg#v=onepage&q=espacio%20geografico&f=false>>.

Respuesta a «Repase lo aprendido»

- P. 6**
- Ecúmene e inecúmene
 - Dato que ocupa un lugar en el espacio
 - Lugar donde se desarrollan las actividades humanas y su interacción
- P. 9**
- Es el conocimiento del espacio vivido y presente.
 - Planas y geográficas
 - Corresponde al punto exacto donde se ubica una entidad espacial.
- P. 11**
- Un punto alto o la cumbre de una montaña
 - Macizo
 - Conjunto de filas o sierras
- P. 14**
- Proyecto hidroeléctrico Pirris y proyecto hidroeléctrico Diquís
 - Madre de Dios y Sixaola
 - Presentan contaminación en sus ríos y proveen agua a las actividades humanas
- P. 17**
- Referencia por puntos cardinales y referencia por estaca
 - En época seca y en el hemisferio norte
- P. 18**
- Indica o señala el oeste
 - Tiene forma de "C"
 - Indica el norte geográfico
- P. 21**
- Es la representación gráfica de la realidad
 - Topográficos y temáticos
- P. 39**
- Corresponden a ABAS, GBAS, SBAS y GRAS
 - Se inició con fines militares
 - 21 satélites
- P. 42**
- Constelación de la Osa Mayor
 - La Unión Europea y la Agencia Espacial Europea
 - Corresponde al sistema de aumento MSAS
- P. 44**
- Planificación, captura de la información, procesamiento de la información y evaluación
 - Verificación del receptor, calibración del receptor y toma de datos

azimut o acimut. Corresponde a la medición de grados en una esfera. Se inicia de 0° (norte o punto inicial) hasta 360°. Generalmente, se usa sobre una brújula.

coordenadas geográficas. Sistema de coordenadas globales; se asume un punto cero o central que va desde el Este hacia al Oeste, llamado Ecuador (indica paralelos) y, otro punto cero o central que va desde el Norte hacia el Sur, llamado Greenwich (indica meridianos).

coordenadas planas. Corresponde al sistema cartesiano; el eje X es el este y el eje Y, el norte. Se mide en metros.

coropletas. Corresponde a la representación de cantidad, en un mapa o diagrama. Por ejemplo, cantidad de población en un territorio, cantidad de hectáreas, producción de arroz, entre otros.

cota. Corresponde al punto más alto de una montaña.

divisoria de aguas. Corresponde a los puntos altos de la montaña que definen y dividen una cuenca hidrográfica.

ecúmene. Corresponde al mundo conocido y habitado.

entidad espacial. También denominada objeto y corresponde al dato que ocupa un espacio geográfico, por ejemplo, un árbol, una casa, un río.

espacio geográfico. Corresponde al lugar o sitio donde se desarrollan las actividades humanas y su relación con el ambiente.

fuste. También llamado tronco y corresponde al tallo principal del árbol.

geomática. Corresponde al conjunto de ciencias en las cuales se integran los medios para la captura, el tratamiento, el

análisis, la interpretación, la difusión y el almacenamiento de información geográfica.

inecúmene. Corresponde al mundo desconocido.

isopletas. Corresponde a la línea que une los puntos de ciertos valores constantes, en un mapa o diagrama. Por ejemplo, temperatura, alturas, presión atmosférica, entre otros. También se les conoce como isoarritmas e isolíneas.

mapa. También llamado cartas geográficas. Corresponde a la representación gráfica de un área geográfica; es decir, de una parte o de toda la superficie terrestre; como tal, es una herramienta que se utiliza para la orientación en el campo.

orientación geográfica. Conocimiento y descripción del mundo conocido.

relieve. También llamado modelado terrestre. Corresponde al conjunto de formas, irregularidades y accidentes geográficos constituyen el paisaje.

Sistema Global de Navegación por Satélite. Corresponde a la red de satélites artificiales que transmiten señales para el posicionamiento y localización de cualquier objeto, en cualquier parte del planeta; ya sea en tierra, mar o aire.

sitio. Corresponde al punto exacto donde se presenta un determinado objeto en el espacio. Por ejemplo, un poblado.

situación. Corresponde a las características que están presentes en el sitio. Por ejemplo, la influencia de la temperatura en un poblado.

ubicación geográfica. Corresponde a la acción de ubicar de forma precisa una entidad espacial.

ORIENTACIÓN EN EL CAMPO Y TÉCNICAS DE MONTAÑISMO

[CÓD. 863][MÓDULO 1]

Encargado Programa de Manejo de los Recursos Naturales
Johnny Villarreal Orias

Encargado Programa de Gestión Turística Sostenible
José Francisco Herrera Vargas

Encargado Cátedra de Geociencias
Héctor Brenes Soto

Especialista en contenido
Vanessa Madrigal Burgos

Productor académico y asesor metodológico
Carlos Fco. Zamora-Murillo

Coordinador de la edición académica
Gustavo Hernández Castro

Corrección de estilo
Alejandro Lizano Fernández

Propuesta de publicación y edición académica
Carlos Fco. Zamora-Murillo (PROMADE-UNED)

Ilustraciones
José Francisco Céspedes Carvajal

Fotografía y retoque digital
Seidy Maroto Alfaro (PEM-UNED)

Para la presente edición, los contenidos de esta unidad didáctica digital fueron revisados y avalados por el encargado de cátedra y la especialista. Hasta dónde ha sido posible, se han respetado la estructura lingüística y el estilo utilizado por el autor.

Esta unidad didáctica digital fue producida por el Programa de Materiales Didácticos Escritos (PROMADE) con la colaboración del Programa de Electrónica Multimedia (PEM) de la Universidad Estatal a Distancia (UNED) para la asignatura

«Montañismo y orientación en el campo» [Cód. 863] que se imparte en el Bachillerato en Manejo de Recursos Naturales de la Escuela de Ciencias Exactas y Naturales (ECEN-UNED) y del Bachillerato en Gestión Turística Sostenible de la Escuela de Ciencias Sociales y Humanidades (ECSH-UNED).



PROMADE



UNED

PROGRAMA DE MATERIAL DIDÁCTICO ESCRITO
UNIVERSIDAD ESTATAL A DISTANCIA, COSTA RICA
MERCEDES DE MONTES DE OCA, SAN JOSÉ, COSTA RICA