

Introducción a la orientación con GPS



por José Pérez Mateos

Realizado por José Pérez Mateos
Manual del Club Deportivo Salmantino de Montaña

Tabla de contenidos

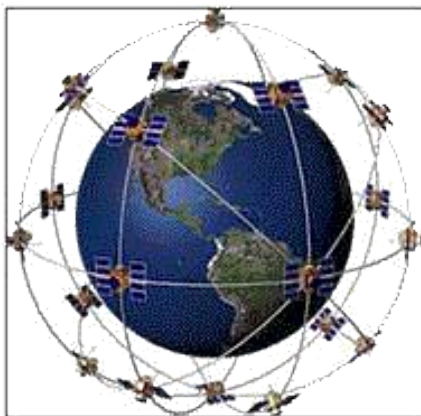
Introducción.....	5
El Sistema GPS.....	7
Sistemas de coordenadas.....	8
Coordenadas Geográficas (Latitud/Longitud).....	8
Coordenadas UTM (Universal Transversa Mercator)...	10
Como funciona el GPS.....	13
El manejo del GPS.....	15
Inicialización de GPS.....	15
Ajustes previos.....	16
Waypoints, tracks y rutas.....	17
Waypoint.....	17
Ruta.....	19
Track.....	20
Explicación somera de las diversas pantallas.....	21
Bibliografía.....	29
Direcciones web.....	30

Introducción

Este manual pretende ser una sencilla guía de iniciación a la orientación con GPS. Se han dejado de lado muchas cosas, con el fin de que sea lo más sencilla posible. En caso de que desee profundizar en el tema, al final se indica la bibliografía consultada y se ofrecen direcciones Web relacionadas con el tema.

El modelo de GPS utilizado en los ejemplos es el **Garmin GPS 12**.

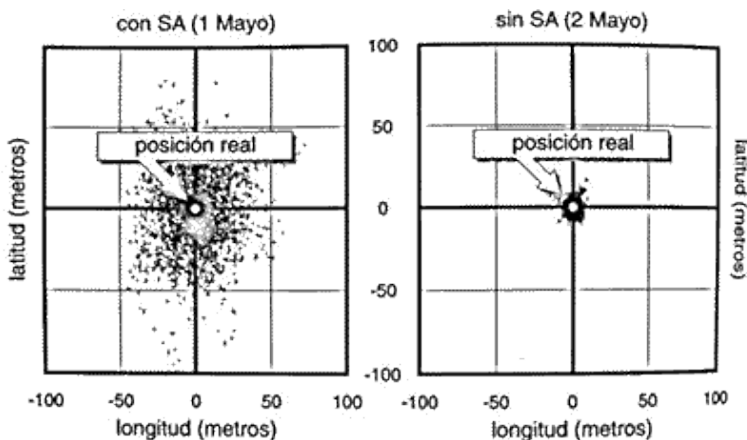
El Sistema GPS



El GPS (Sistema Global de Posición, en castellano) es un sistema de radionavegación basado en una constelación de 24 satélites denominada Navstar, que están situados en órbita a unos 20.000 Km. de la tierra. Estos satélites proporcionan al GPS vía radio la

información necesaria para mediante unos complejos cálculos indicarnos con una gran exactitud sobre que punto de la tierra nos encontramos.

Esta red de satélites es propiedad de los Estados Unidos de América, y en su día con el fin de evitar su uso por el enemigo, durante los conflictos bélicos introducían deliberadamente cierto margen de error, lo que denominaban SA (Selective Availability) o Disponibilidad Selectiva, en español, y que podía llegar a variar la posición correcta hasta 100 metros. Conociendo este margen de error o SA e introduciéndolo en el GPS el cálculo era igualmente preciso pero dicha información solo estaba al alcance del ejército. Sin embargo desde el 2 de mayo de 2000, el GPS se encuentra disponible para todo el mundo sin ninguna clase de limitación, por lo que ya no debemos preocuparnos, en principio, por la SA.



Sistemas de coordenadas

Obviamente para que el GPS pueda indicarnos nuestra situación sobre el globo terrestre necesitamos un sistema que nos permita establecer inequívocamente la posición de dos localidades diferentes sin que se confundan entre si.

Para ello hay varios sistemas de coordenadas, pero los más extendidos son las coordenadas geográficas (latitud y longitud) y las coordenadas UTM (Universal Transversa Mercator)

Coordenadas Geográficas (Latitud/Longitud)

Es el sistema más utilizado. Proyecta líneas de latitud (paralelos) y líneas de longitud (meridianos) sobre la superficie terrestre. El ecuador es el paralelo de referencia. Los meridianos cortan perpendicularmente a los paralelos y pasan por los polos Norte y Sur.

En este sistema la posición queda definida como la intersección de un paralelo y un meridiano (Latitud/Longitud).

Por encima del ecuador las latitudes son positivas, y por debajo (hacia el Sur) negativas. Las máximas latitudes están en los polos ($+90^\circ$ el polo Norte y -90° el polo Sur).

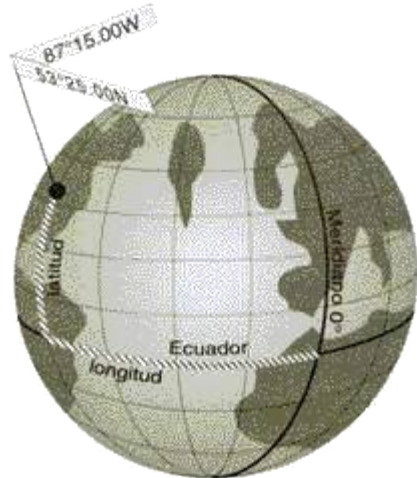
Las longitudes se miden al este del meridiano de Greenwich (0°) con valor positivo o al oeste con valor negativo o bien indicando la dirección, N, S, E u O.

Latitud y longitud normalmente se expresan en grados, minutos y segundos (DDMMSS).

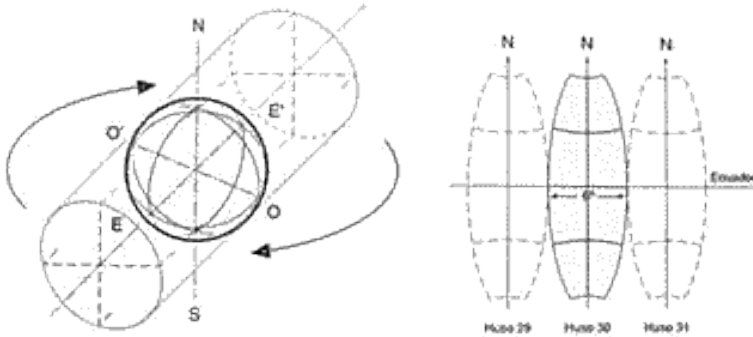
La circunferencia está dividida en 360 partes

iguales, cada una de ellas es un grado sexagesimal que está dividido en 60 partes denominadas minutos y cada minuto a su vez se divide en 60 segundos.

Este sistema de referencia conocido de antiguo, es el empleado en navegación marítima y aérea. Su principal virtud es que abarca toda la superficie del globo terráqueo, lo que simplifica la representación de localidades muy alejadas entre si. Pero sobre tierra no resulta demasiado práctico debido a la curvatura sobre el mapa de las líneas de referencia y a la división sexagesimal de las partes que lo forman.



Coordenadas UTM (Universal Transversa Mercator)

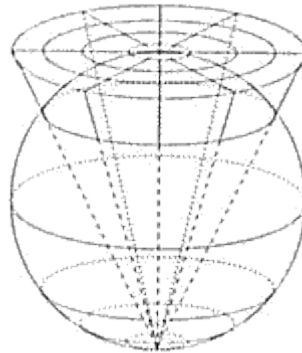


En este sistema se proyectan pequeñas zonas del globo sobre superficies planas. Para ello, se realizan proyecciones sobre un hipotético cilindro transversal, que va girando alrededor del eje Norte-Sur. El resultado son los husos o zonas UTM.

Cada huso tiene 6° de anchura en su parte central y la tierra queda cubierta con 60 husos.

Debido a que los husos se deforman a medida que nos alejamos del ecuador, la proyección UTM queda limitada entre los paralelos 84° N y 80° S y se complementa con una proyección polar estereográfica (UPS) para las regiones septentrionales del planeta.

En UTM una posición se define por 3 elementos: el huso o zona en que se encuentra, la coordenada E (eje horizontal) y la coordenada N (eje vertical). Estas coordenadas son las distancias lineales en metros a los ejes E y N de referencia den-

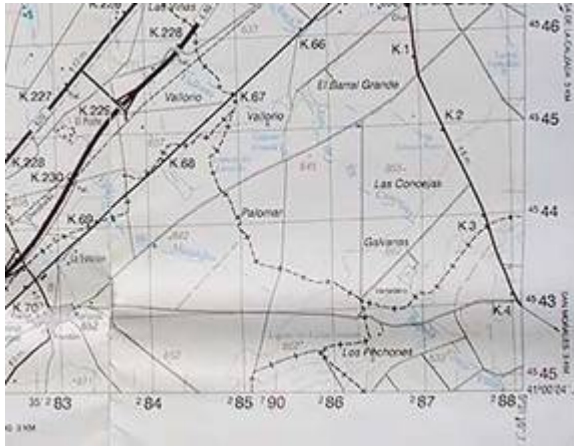


tro de cada zona y no coinciden con las coordenadas geográficas Latitud/Longitud.

Para navegación terrestre este sistema es el más extendido y en el mercado tenemos a nuestra disposición mapas topográficos con coordenadas UTM, que nos serán muy útiles para

trabajar con el GPS.

Las coordenadas tienen el siguiente formato: son un número impar de cifras. Comienzan por las horizontales y las verticales siempre



tienen una cifra más. ¿Por qué? Porque tal y como están tomadas las referencias, las coordenadas Y van a ser por lo general más grandes ya que distarán más del origen (recordemos que es el ecuador), por lo que la máxima distancia sería la longitud de un arco de 90° con el radio de la Tierra. En realidad, es un poquito menos porque la tierra no es exactamente una esfera, está achatada por los polos. En resumen, nunca van a superar los 10.000 Km. (4 cifras si midiéramos en Km.). Las coordenadas X, por otra parte, no van a superar nunca (siempre que nos movamos dentro de la zona que usamos como referencia) 1000 Km. En realidad la longitud horizontal máxima de una zona, que se da en el

ecuador, es de unos 670 Km., por lo que nunca utilizaríamos más de 3 cifras si midiéramos en Km.

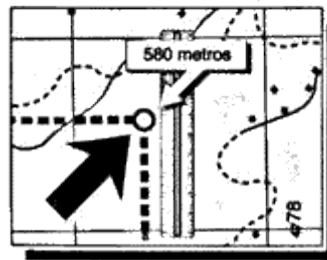
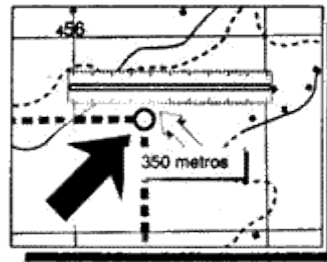
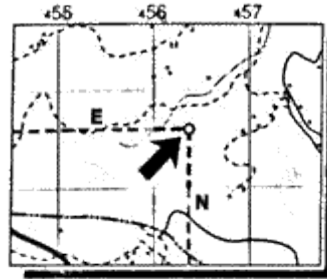
Averiguar las coordenadas UTM de una posición sobre un mapa es bastante sencillo. Todos los mapas UTM incorporan una cuadrícula kilométrica impresa. En los bordes del mapa aparece la numeración de las coordenadas en incrementos de 1.000 metros.

Lo primero a la hora de indicar nuestra situación a alguien es saber el huso UTM en que nos encontramos que en el caso de la foto, es el 30T. Esto nos lo indicará siempre el propio mapa.

A continuación siguiendo el ejemplo del gráfico vemos que para dar las coordenadas del punto primero tenemos que indicar la coordenada E que sería 456350 y luego la coordenada N que sería 4778580.

Suponiendo que el huso fuese el 30T, la ubicación del punto sería 30T4563504778580.

Esta sería la situación del punto en un área de 1m².



Como funciona el GPS

El GPS obtiene su posición midiendo la distancia a varios satélites, los cuales actúan como puntos fijos de referencia en el espacio, y triangulando. Cuando el GPS recibe la señal de radio de un satélite, puede calcular la distancia que lo separa de él.

Imaginemos que el GPS determina que estamos a 17.000 Km. del satélite. Con ello sabemos que el GPS está en cualquier punto de una esfera de 17.000 Km. de radio, lo cual no nos sirve de gran cosa.

¿Cómo puede saber entonces el GPS donde nos encontramos?

Para ello necesita intersecar cuatro esferas, por lo que debe medir la distancia, al menos, a otros dos satélites.

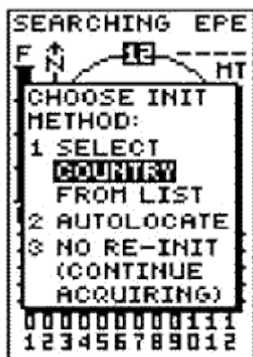
Para conseguir la cuarta esfera, si no hay más satélites tenemos que indicar al GPS la altitud a la que nos encontramos y así al conocer la distancia aproximada al centro de la tierra, utiliza esta para determinar el punto en que nos encontramos. En este modo el GPS estaría trabajando en modo 2D (dos dimensiones)

Si están visibles cuatro satélites y con una buena geometría, es decir una buena disposición de los satélites en el cielo, repartidos y no que estén en el cénit ni cercanos al horizonte se dice que el GPS está trabajando en modo 3D (tres dimensiones) y no sería necesario indicarle la altitud, sino que nos la diría él.

Cuanto más satélites estén visibles en el cielo en un momento dado, más preciso será el cálculo, siempre que el GPS lo admita (los GPS actuales admiten casi todos hasta 12 canales, es decir 12 satélites).

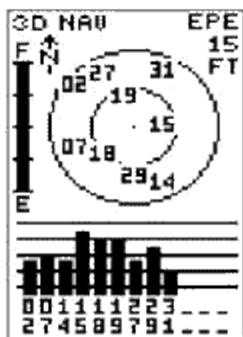
El manejo del GPS

Inicialización de GPS



La primera vez que encendamos el receptor GPS será necesario inicializarlo. Gracias a ello el GPS podrá saber cuales son los satélites que tiene que buscar y tardará menos en ubicarse y suministrar una posición.

Para ello tenemos tres posibilidades: indicarle el país que seleccionaremos de una lista, lo que acelerará el proceso si el GPS lleva tiempo apagado, autolocalización donde él solo intentara localizarse, o dejarle que siga adquiriendo satélites con la información que tiene guardada desde la última vez que lo apagamos.



Una vez que ha localizado los satélites visibles nos lo indicará en la pantalla. Los dos círculos concéntricos que vemos nos indican, el externo el horizonte y el interno un ángulo de 45°. Por tanto la situación ideal para una mejor precisión sería tener los satélites entorno al círculo central.

No obstante esto no depende de nosotros, ni es constante, pues los satélites están continuamente desplazándose y entran y salen del campo de recepción del GPS. Aún así en terrenos abiertos siempre habrá al menos cuatro satélites en el cielo.

Ajustes previos

Antes de empezar a llevar datos del mapa al GPS o viceversa debemos configurar un dátum.

¿Y que es un dátum?

Dado que la forma de la tierra no es regular (es un elipsoide algo achatado en los polos, denominado geoide), la proyección de su superficie sobre un mapa deberá tener en cuenta las irregularidades que presenta, las cuales varían dependiendo de las regiones. Por esa razón, en cada zona del Mundo se ha definido un determinado dátum que no es otra cosa que un modelo aproximado de la forma del geoide para esa zona en particular.

Existe un modelo universal que ha sido elaborado con el propósito de que sirva para todo el planeta. Se denomina WGS 84 y es el dátum utilizado por el GPS para almacenar en memoria todos los cálculos y los datos. Sin embargo la cartografía de cada región del mundo esta basada en un determinado dátum y nuestro receptor deberá convertir la información a ese dátum. En caso contrario las posiciones calculadas pueden diferir bastante de la realidad.

El GPS permite escoger entre una gran variedad de dátum. En el caso de España y Baleares, aunque hay dos dátum, el utilizado por el IGN (Instituto Geográfico Nacional) y por el SGE (Servicio Geográfico del Ejército) es el **Europeo de 1950** (ED50). Para las Canarias se utiliza el dátum **Pico de las Nieves**.

La información del dátum utilizado suele venir indicada en el mapa.

Waypoints, tracks y rutas

¡Oiga Usted! ¿Y que diantre son estas palabrejas?.

Bueno, pues antes de asustarnos, vamos a ver que es cada una de estas cosas, que nos seguirán apareciendo en inglés en el GPS aunque hayamos seleccionado el idioma español. Yo también las seguiré usando puesto que en todas partes os las vais a encontrar y así nos vamos familiarizando con ellas.

Waypoint

Un waypoint es un punto de coordenadas conocidas que nos da la ubicación de algo sobre la superficie terrestre. Ese algo puede ser nuestra posición actual, una fuente, una cumbre, un punto determinado en una ruta, un refugio, etc.

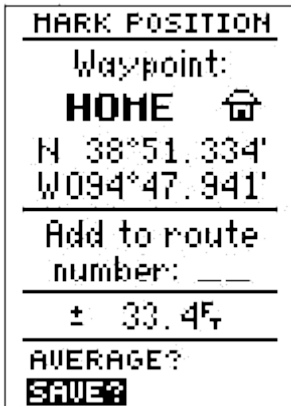
Tenemos varias formas de introducir un waypoint en el GPS. Podemos introducirlos antes de hacer un recorrido, si conocemos la ruta o bien tomarlas sobre la marcha a lo largo de un recorrido. Para introducir las antes podemos hacerlo desde un ordenador a través de algún programa, como por ejemplo Oziexplorer, o bien manualmente.

Aquí os explicaré como hacerlo manualmente puesto que hacerlo desde el ordenador se sale



del objeto de este manual. Para ello lo primero es ir con las teclas **Page** o **Quit** hasta el menú principal. Seleccionamos con los cursores **Waypoint** y pulsamos la tecla **Enter**. Ahora con los cursores nos podremos mover por los diversos campos e introducir el nombre que queremos darle, el símbolo, la descripción y las coordenadas (en formato UTM o en el que hayamos seleccionado).

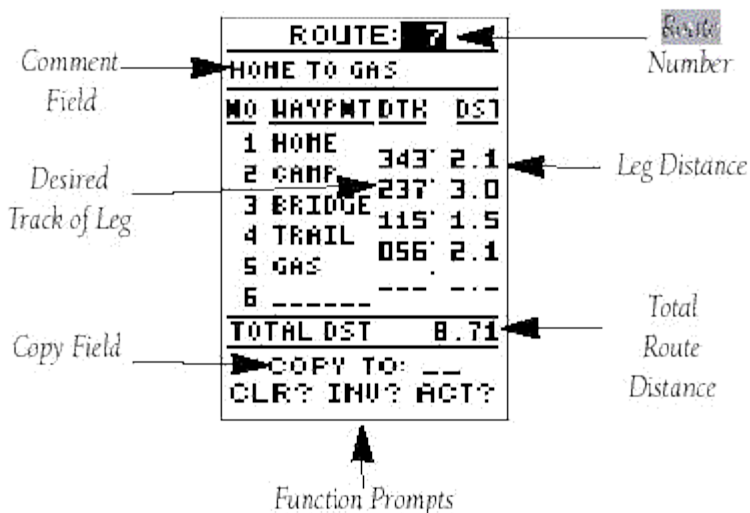
También podemos introducir un nuevo punto dándole un rumbo y una distancia a partir de uno ya existente en el GPS. El procedimiento es igual solo que en lugar de darle las coordenadas, le daremos el rumbo y la distancia.



Por último, para introducir un waypoint sobre la marcha, según hacemos una ruta, simplemente deberemos pulsar la tecla **Mark** independientemente de la pantalla en la que nos encontremos, y el GPS nos sacará las coordenadas en las que nos encontramos, un nombre automático para el punto (va numerándolos correlativamente, 001, 002, ...) y un símbolo por defecto.

Podemos cambiar lo que nos interese o dejarlo como está. También tenemos la posibilidad de hacer una medición más precisa seleccionando la opción **media?**, con lo que el GPS hará varios cálculos y sacará la media. Esto es interesante cuando la precisión debida a la mala geometría de los satélites no es buena.

Ruta



Imaginemos que durante un paseo vamos tomando cada cierto tiempo puntos de referencia (waypoints) con el GPS. Si los unimos entre sí, tendremos a grandes rasgos el recorrido que hemos hecho. Esto es una ruta para el GPS, una serie de waypoints unidos entre sí.

Para crear una ruta en el GPS deberemos haber metido primero los waypoints que lo componen y luego ya podemos ir a la página de rutas y decirle el orden en que debe recorrerlos.

Podemos crear hasta 20 rutas.

Track

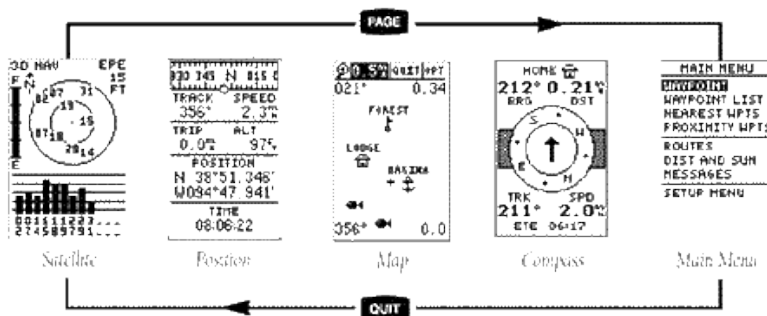
El GPS es capaz de ir registrando por sí solo sin que nosotros vayamos tomando waypoints, el recorrido que estamos

haciendo. Lo que hace es ir guardando cada cierto tiempo la posición en función de nuestra velocidad y lo “virado” que sea el recorrido. Luego, si queremos, tenemos la opción de decirle que convierta ese track en una ruta y utilizarla, para volver sobre nuestros pasos.

Al hacer esto el GPS generará automáticamente los waypoints necesarios (hasta un máximo de 30) y nos creará una ruta con ellos. Esta ruta la pone por defecto en la ruta activa o ruta 0, con lo que debemos asegurarnos previamente de que no vamos a borrar una ruta almacenada copiando previamente si fuese necesario la ruta 0 a otra ruta vacía.

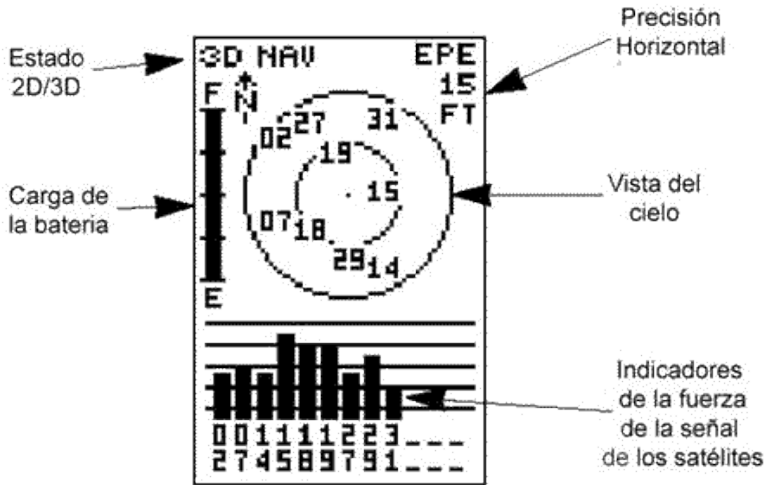
Explicación somera de las diversas pantallas

A continuación podremos ver las diversas pantallas del GPS con una breve explicación de lo que muestran y su significado, para más información os invito a leer el manual del GPS.



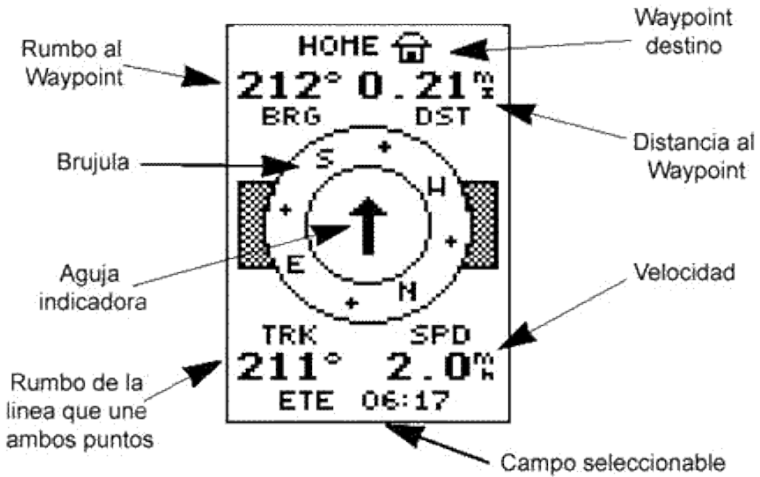
Estas son las diversas pantallas principales que nos aparecen y que podemos recorrer con los botones **Page** (avance hacia delante) y **Quit** (avance hacia atrás).

Satellite Page



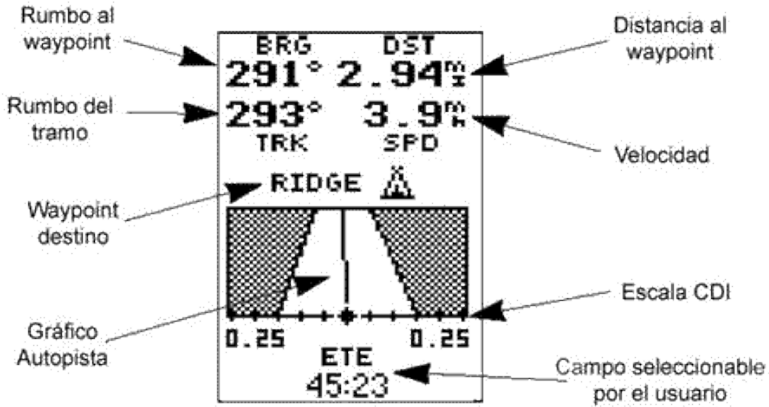
Los indicadores de los satélites aparecerán sin color mientras el GPS está recibiendo las efemérides, una vez recibidas, aparecen en negro. El círculo concéntricos externo indica el horizonte y el interno un ángulo de 45°. El punto central estaría sobre nuestra cabeza. La EPE es la precisión estimada por el GPS, en este caso nos dice que el margen de error es de unos 15 pies.

Compass Page



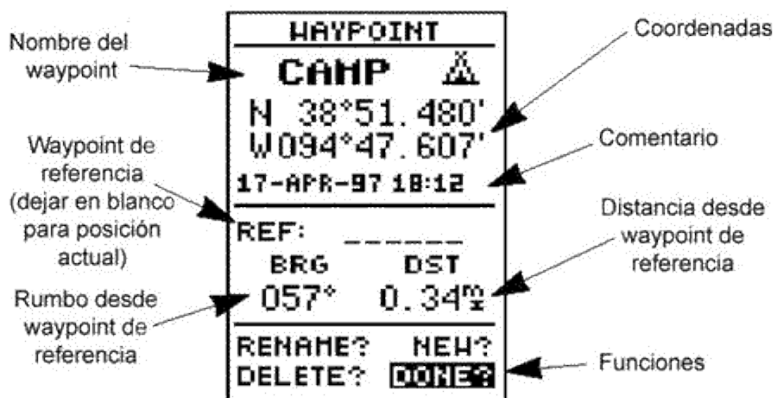
El TRK se corresponde con el tramo en línea recta que une dos waypoints. En el campo seleccionable podemos poner uno de entre seis campos de información disponibles, en este caso aparece el tiempo estimado de llegada al próximo waypoint

Using the Highway Page



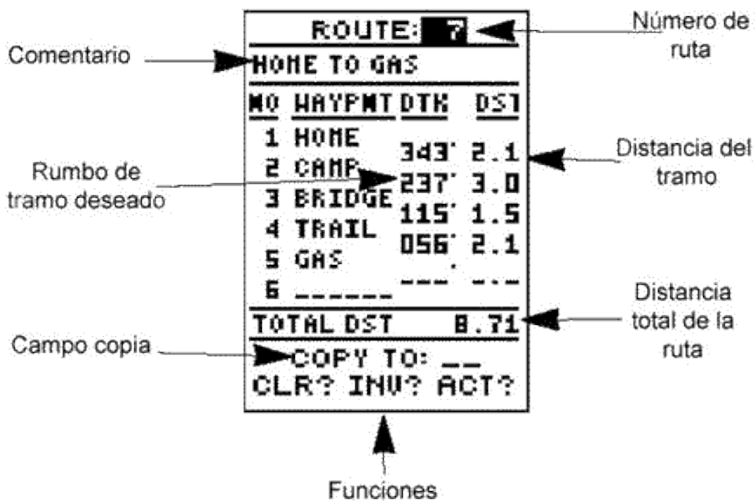
Este modo es básicamente como el anterior pero pensado para hacer rutas en vehículo.

Waypoint Definition Page



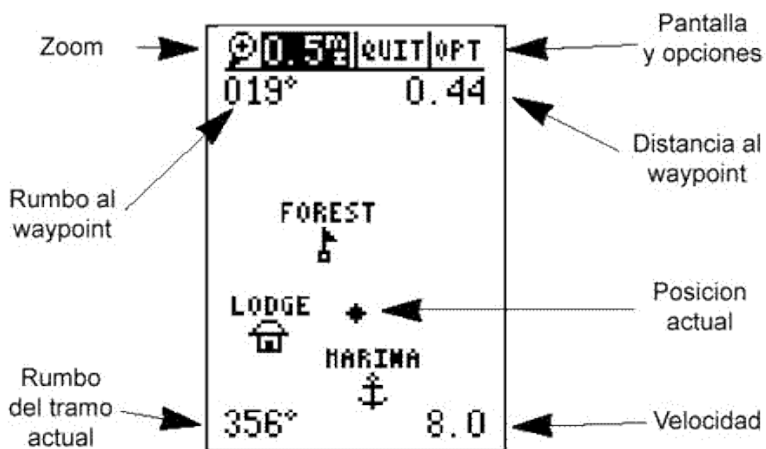
Las diversas funciones que aparecen en la parte inferior son Rename? -> renombrar, New? -> Nuevo, Delete? -> Borrar, y Done? -> Hecho.

Route Definition Page



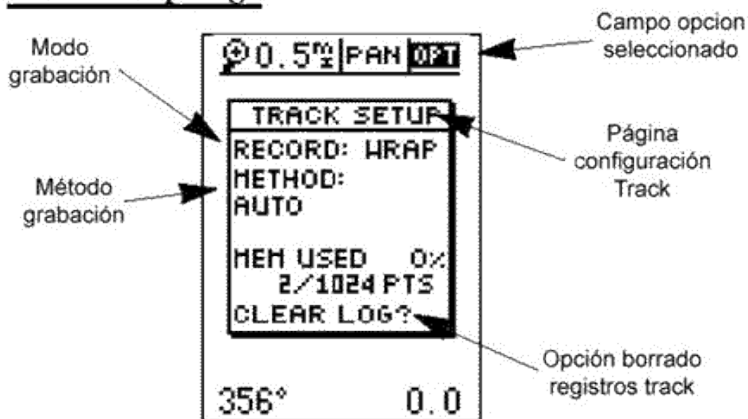
Las funciones de la parte inferior son: Clr -> Borrar, Inv -> Invertir ruta, Act -> Activar ruta.

Map Page



Nota: el mapa se puede configurar con las opciones (OPT) para que aparezcan una serie de círculos concéntricos que nos indican la distancia.

Track Setup Page



El modo record nos ofrece tres posibilidades: off (apagado el registro de track), wrap (va guardando el track y cuando se llena sobrescribe desde el principio) y llen (que cuando se llena no sigue registrando el track). El método puede ser auto (automático) o podemos especificar el intervalo de tiempo para la toma de puntos.

Bibliografía

Puch, Carlos. (2000): Manual práctico de GPS. Introducción al sistema global de posición. Ediciones Desnivel.

Manual de usuario y referencia del Garmin GPS 12.

Página web de Mundo GPS

Direcciones web

Mundo GPS <http://www.mundogps.com>

Página de Garmin <http://www.garmin.com>

Mapas para GPS <http://www.uco.es/~bb1rofra/mapas.html>

MapTools,
Tools for plotting GPS coordinates <http://www.maptools.-com/>

manual facilitado por el
Club Deportivo Salmantino de Montaña

