

PRÁCTICAS GPS

1. INTRODUCCIÓN AL GPS

El GPS es un Sistema de Posicionamiento Global (GPS) basado en satélites (SV) y operado por el Ministerio de Defensa de EEUU (DoD). El GPS provee información a nivel mundial, para lo que necesita un control riguroso del tiempo (hora GPS) y posicionamiento las 24 horas del día. El GPS también se usa para proveer información sobre el clima.

1.1 FUNCIONAMIENTO DEL G.P.S.

El GPS puede explicarse en 5 pasos básicos:

Multilateración del satélite - las bases del sistema

Midiendo la distancia desde un grupo de satélites a una posición cualquiera de la Tierra pueden calcularse las coordenadas exactas de dicha posición. Los satélites actúan como puntos de referencia precisos (sus posiciones se conocen en cada momento — efemérides).

En la práctica se necesitan 4 satélites para resolver con precisión las cuatro incógnitas: X, Y, Z y el tiempo.

Alcance del satélite

Cada satélite GPS transmite dos señales de radio:

- Portadora L1, modulada con dos códigos: *C/A* (adquisición grosera - civil) y *P* (preciso - militar).
- Portadora L2, modulada con el código *P*.

La distancia desde un satélite se establece al medir el tiempo de viaje de las señales de radio desde el mismo al receptor, ya que se conoce la velocidad de la onda (velocidad de la luz): $d = c * t$. Este cálculo es válido si la señal ha viajado en una trayectoria recta.

El cálculo del tiempo se puede determinar mediante dos tipos de lectura:

- Lectura de código: el receptor utiliza el código (*C/A* ó *P*) para el cálculo.
- Lectura de fase: el receptor lee directamente la fase de las ondas portadoras (L1 ó L1 y L2) y se calcula el número de ciclos.

Precisión de tiempo

Los satélites poseen relojes atómicos con una precisión de 10^{-12} a 10^{-14} s. El receptor, por precio y tamaño, posee un reloj de cuarzo de precisión 10^{-6} s. El error derivado de esta imprecisión temporal es $10^{-6} \text{ s} * c = 300 \text{ m}$. Para eliminar el error derivado de la medida del tiempo, es necesario un cuarto satélite que permite mejorar la precisión a 10^{-9} s calculando la imprecisión como una incógnita más (en realidad, el satélite calcula la imprecisión del reloj como una incógnita más).

La mayor parte de los receptores actuales permiten calcular posiciones con sólo 3 satélites (2D) eliminando una incógnita de las ecuaciones, la altitud, asumiendo que su valor es el de la última posición calculada con 4 satélites (3D). Esto conlleva imprecisiones de hasta 100 m.

Posicionamiento del satélite

Existen 24 satélites y alguno más de reserva, (constelación NAVSTAR) en funcionamiento que orbitan la Tierra cada 12 horas a una altitud aproximada de 20.200 Km. Esto se conoce como **sector espacial**.

El DoD supervisa constantemente el estado de los satélites mediante cuatro estaciones monitoras manejadas desde la Tierra (tres de carga de datos y una estación maestra). Su misión principal es corregir los errores en la posición y en la hora de los satélites. Se conoce como **sector de control**.

El equipo GPS consta de antena, receptor y colector de datos. Es el **sector de usuario**.

Corrección de errores

Los errores a corregir son:

1. Cambios en la velocidad de la onda por efecto de la ionosfera y de la troposfera.
2. Errores en el reloj atómico y en la órbita del satélite.
3. Interferencia por trayectoria múltiple (reflexión de la señal).*
5. Ruido del receptor.*

1.2. PRECISIÓN DE DATOS GPS

La coordenada vertical (Z o altitud) es entre dos y cinco veces menos precisa que las coordenadas horizontales en cualquier posición GPS hallada. En general, suele citarse la precisión horizontal y obviarse la vertical.

Hay tres maneras de expresar la precisión de datos geográficos:

- **CEP (Circular Error Probability):** Intervalo de confianza del 50%. Por ejemplo, si la precisión CEP es de 12 metros, esto significa que la mitad de las posiciones GPS caerán dentro de un círculo de 12 metros alrededor de la posición real.
- **RMS (Root Mean Square o Error Cuadrático Medio):** Intervalo de confianza del 68%.
- **2dRMS (double deviation Root Mean Square):** Intervalo de confianza del 95%. Este es el dato más conveniente y suficientemente fiable para expresar la precisión cartográfica.

Parámetros que intervienen en la precisión

Parámetros independientes del receptor (no manipulables o inevitables)

- **AS (Antispoofing o Antiespionaje):** Consiste en la codificación secreta o encriptación deliberada del código P, que pasa a denominarse código Y. Este error no afecta a los receptores de código CIA.
- **Salud del satélite:** Los satélites emiten en su señal un mensaje sobre su salud. Si esta no es adecuada, los receptores GPS no utilizarán las señales de dicho satélite.
- **URA (User Range Accuracy o Precisión del Rango del Usuario):** Va incluido en la señal del satélite. Si es mayor de 30 indica que probablemente se ha activado la S/A.

Parámetros dependientes del receptor

- **Tipo de receptor.** Código CIA, código P y de fase. Se verá en el siguiente apartado.
- **Número de canales.** Con cada canal se puede seguir un único satélite en cada instante. Si el receptor posee más de un canal (6, 9, 12) puede seguir simultáneamente a tantos satélites como canales tenga, con lo cual mejora la precisión.

Parámetros a tener en cuenta antes de salir al campo. Planificación de la colección de datos.

- **Almanaque:** Un almanaque o archivo de efemérides contiene información de la posición orbital sobre todos los satélites GPS. Se transmite desde los satélites y es automáticamente registrado desde los receptores. Se debe transferir periódicamente (al menos cada tres meses) un almanaque desde el receptor GPS al ordenador para poder planificar de forma actualizada la situación de los satélites.

- *Gráficos de predicción de satélites*: Reflejan el número de satélites disponibles, sus elevaciones o acimutes y la PDOP en cada instante.
- *PDOP (Dilución de la Precisión de la Posición)*: Informa sobre la calidad de la geometría de la constelación de satélites. Es un número que toma valores entre 1 e infinito, dando mayor precisión cuanto menor sea este valor. Un valor entre 4 y 8 es aceptable y por debajo de 4 es muy bueno. Se debe seleccionar el mejor tiempo (mejores horas) para la colección de datos (PDOP mínima), con los 24 satélites funcionando casi siempre hay una GDoP aceptable.

Parámetros a tener en cuenta durante la toma de datos en campo

- *Ubicación de la antena*: La presencia cercana de objetos que interfieran en la señal (edificios, cubierta arbórea...) y que impidan la “visión” directa satélite-receptor, ha de evitarse en lo posible, así como la cercanía de radares, postes de alta tensión... La antena, por tanto, debe situarse a ser posible en una zona con clara visibilidad del cielo.
- *Máscara PDOP*: Se puede configurar un valor máximo de PDOP en el receptor para ignorar las constelaciones que presenten un valor superior al dado (lo que implicaría muy poca precisión).
- *Número de satélites visibles*: Para obtener una precisión adecuada, el mínimo número de satélites visibles debe ser de cuatro. Aún así, algunos receptores permiten tomar posiciones con sólo tres, usando la última altitud registrada. Esto conlleva grandísimas imprecisiones.
- *Máscara SNR (Signal Noise Ratio o Fuerza de la Señal)*: El SNR mide el contenido de la información de una señal en relación al ruido de dicha señal. Cuanto menor sea, más información se perderá en el ruido. Un valor superior a 20 se considera muy bueno. Un mínimo aceptable (valor a usar como máscara) es 6. Este valor se calcula para cada satélite.
- *Máscara de Elevación*: Es el ángulo de elevación sobre el horizonte bajo el cual no se utilizan satélites. Para un funcionamiento adecuado, esta máscara debe adoptar al menos el valor de **150**. La máscara de elevación del receptor móvil debe ser superior al menos en **10** a la máscara de la base por cada 100 Km de distancia entre ambos, para asegurar que la estación base siga los mismos satélites que el móvil.

2. TIPOS DE MEDICIÓN

2.1 GPS

Se conoce por medidas GPS a aquéllas obtenidas con un único receptor. Su uso principal es la navegación debido a su baja precisión y a la escasa capacidad de memoria de los receptores de este tipo (cientos o pocos miles de puntos).

Precisión: ~15 m (al 95%) , puede ser algo mejor de 10 m

Precio: 300-2.000 €

Uso: navegación

Tiempo de toma de datos: 1 s

Tipo de lectura: código

2.2 GPS + WAAS / EGNOS

Actualmente, una buena parte de los receptores GPS admiten la recepción de correcciones diferenciales emitidas vía satélite dentro de los sistemas WAAS (Norteamérica) y EGNOS (Europa).

Precisión: ~3 m (al 95%)

Precio: 300-2.000 €

Uso: navegación

Tiempo de toma de datos: 1 s

Tipo de lectura: código

2.3 DGPS

El GPS diferencial o DGPS es aquél que utiliza dos receptores: uno móvil y otro fijo, conocido como base, localizado en un punto de coordenadas conocidas. Las correcciones se realizan en gabinete, no en tiempo real (con posprocesamiento). La información del receptor base se puede obtener gratuitamente de una de las estaciones base existentes, pudiéndose asimismo establecer un receptor propio como base.

Precisión: entre 0,5 y 5 m (95%)

Precio: 2.000-9.000 €

Uso: navegación, levantamientos topográficos, cartografía, etc.

Tiempo de toma de datos: 1 s

Tipo de lectura: código

2.4 RT DGPS

El GPS diferencial en tiempo real (RT DGPS) utiliza dos receptores, móvil y base, conectados en tiempo real vía radio o satélite (menos usual). Permite realizar la corrección simultáneamente a la toma de posiciones. Cuando estas correcciones provienen de antenas institucionales y emitidas vía radio o satélite se conoce como LAAS (Local Area Augmentation System)

Precisión: entre 0,5 y 5 m (95%)

Precio: 2.000-9.000 € // 4.000-18.000 € (dos equipos) + equipo de radio.

Uso: navegación, replanteos, levantamientos topográficos, cartografía, etc.

Tiempo de toma de datos: 1 s

Tipo de lectura: código

2.5 GPS FASE

En este caso se utilizan dos receptores, móvil y base. Con ambos equipos se efectúan lecturas de fase, lo que permite una mayor precisión. La corrección diferencial se realiza en gabinete (con postprocesamiento).

Precisión: entre 0,01 y 0,5 m

Precio: 2.000 – 36.000 €

Uso: levantamientos topográficos, cartografía, etc.

Tiempo de toma de datos: variable, depende del tipo de medición, mínimo de 10 minutos.

Tipo de lectura: fase

2.6 RTK GPS

Se utilizan dos receptores conectados en tiempo real. Es análogo al RT DGPS con la salvedad de que las lecturas que realizan ambos son de *fase*. Permite obtener alta precisión en tiempo real.

Precisión: entre 0,01 y 0,5 m

Precio: >24.000 € (dos equipos + equipo de radio).

Uso: replanteos, levantamientos topográficos, cartografía, etc.

Tiempo de toma de datos: depende del tipo de medición, es inmediato, 1 s si recibe la corrección.

Tipo de lectura: fase

3. CORRECCIÓN DIFERENCIAL (DGPS)

Esta técnica aumenta de forma significativa la precisión de los datos GPS capturados. Implica el uso de un receptor en una posición conocida, la estación base, y la captura de posiciones GPS en posiciones desconocidas con otros receptores, móviles o remotos. Los datos capturados en un lugar conocido se utilizan para determinar los errores que contengan los datos del satélite. Las diferencias de desviación se utilizan para eliminar errores de las posiciones del móvil (S/A, relojes del receptor y satélite, posición del satélite, retratos ionosféricos y troposféricos). Por ello es necesario conocer con gran precisión la posición de la estación base.

Error (en metros)	GPS	DGPS
<i>Horizontal</i>	15	1
<i>Vertical</i>	25	2
<i>3D</i>	30	2,3
<i>Reloj SV</i>	1,5	0
<i>Error orbital</i>	2,5	0
<i>Ionosfera</i>	5	0,4
<i>Troposfera</i>	0,5	0,2
<i>Ruido receptor</i>	0,3	0,3
<i>Multitrayectoria</i>	0 a 100	0 a 100
<i>S/A (Disponibilidad selectiva)</i>	30	0

4. SISTEMAS DE REFERENCIA

Los datos capturados con GPS pueden referenciarse de forma precisa a puntos de control en una red topográfica geodésica (esto es, una red topográfica referenciada a un elipsoide determinado). GPS utiliza WGS — 84 (World

Geodetic System 1984) como sistema común de referencia. (Actualmente la cartografía no utiliza este sistema geodésico, excepto en Canarias)

5. CAPTURA DE DATOS GPS PARA SIG

Un Sistema de Información Geográfica es un sistema de manejo de bases de datos georreferenciados y computerizado. Está diseñado para la captura, almacenamiento, análisis y visualización de datos espaciales.

Cada objeto encontrado en un SIG puede relacionarse con alguna ubicación en la Tierra y puede cartografiarse. Los objetos contenidos en un SIG se definen por su localización y por múltiples atributos que describen las características de dicho objeto y pueden relacionarse unos con otros.

5.1 CAPTURA DE DATOS

Un SIG permite integrar datos capturados en tiempos distintos, en escalas diferentes y utilizando diversos métodos de captura de datos: digitalización de mapas existentes, manualmente introduciendo datos textuales, pasando información con un escáner o con GPS.

Las fuentes de datos incluyen: mapas sobre papel o transparencias, datos escritos, archivos digitales e información almacenada en la memoria humana. Hay que tener en cuenta que un SIG sólo es tan bueno como la información que contiene.

Permite realizar análisis de datos tales como: *superposición de capas*, *consultas*, reclasificación, combinación y borrado de objetos, realización de operaciones de proximidad, etc.

5.2 TIPOS DE SIG

Base ráster

La base de datos se estructura en una malla o tabla de celdillas o píxeles en la que cada celdilla contiene un valor. Se definen relaciones topológicas limitadas entre las distintas unidades de información. Ejemplo: programas de dibujo tipo Paintbrush.

Base vectorial

La información se almacena en objetos (puntos, líneas o polígonos) que quedan definidos por sus coordenadas geográficas. Presentan una base de datos asociada con información temática de cada objeto (cuantitativa o cualitativa). Se definen relaciones topológicas más complejas entre los objetos, lo que permite análisis más exhaustivos. Ejemplo: los programas de CAD, Corel Draw.

El GPS captura información en base vectorial.

5.3 TIPOS DE DATOS

En un SIG vectorial hay dos tipos principales de datos: cartográficos y temáticos.

Datos cartográficos

Consisten en información de mapas almacenada de forma digital. Son las características geográficas descritas en un mapa, y se clasifican en:

- Puntos.
- Líneas (arcos).
- Polígonos (áreas).

Datos temáticos o atributos

Consisten en información descriptiva almacenada en una base de datos sobre los objetos localizados en el mapa.

6. ESQUEMA DE UN DÍA DE TRABAJO EN CAMPO CON GPS

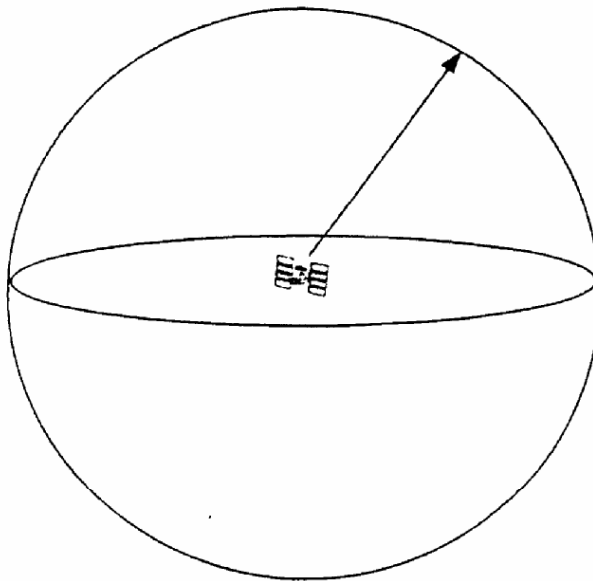
- Reconocimiento de campo
- Diccionario de datos. puntos de paso
- Transferencia de los datos del ordenador al receptor
- Planificación:
 - Máscara de elevación
 - SV
 - PDOP
 - SNR
- Toma de datos en campo:
 - Configuración del receptor
 - Máscara SNR
 - Máscara de Elevación
 - Máscara PDOP
 - Intervalo de registro (frecuencia de almacenamiento de posiciones para cada tipo de característica: puntos y líneas/polígonos). Sistema de coordenadas y Datum (En España se utiliza UTM con el datum ED-50). Importante sólo en el replanteo. El GPS utiliza el datum WGS-84
 - Funciones del receptor
 - Captura de posiciones (levantamiento)
 - Indicación de posición (replanteo)
 - Navegación (replanteo, puntos de paso)
- Transferencia de datos del receptor al ordenador
- Obtención de datos base
- Corrección diferencial
- Exportación a un SIG

7. COLECCIÓN DE GRÁFICOS EXPLICATIVOS

Fuente: Referencia general de Trimble

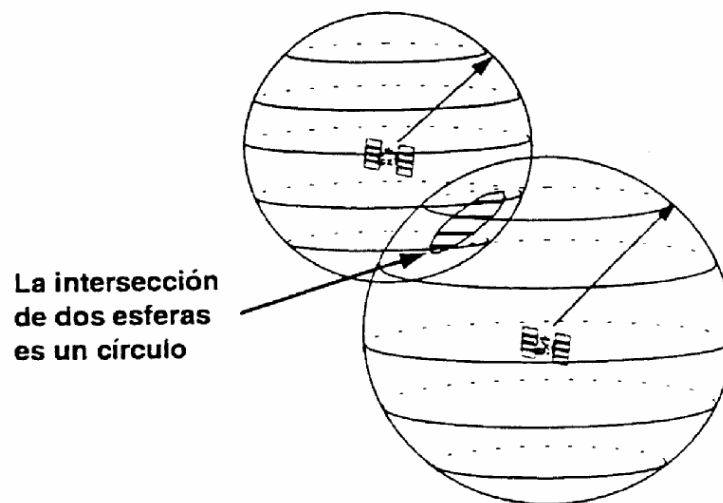
MULTILATERACIÓN

Una medida reduce nuestra posición a la superficie de una esfera



Estamos en la superficie de esta esfera

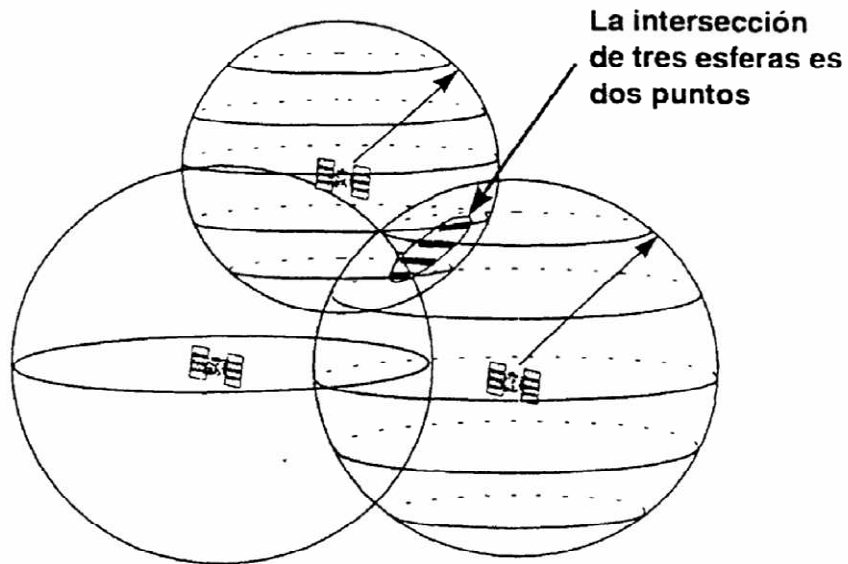
Una segunda medida reduce nuestra posición a la intersección de dos esferas



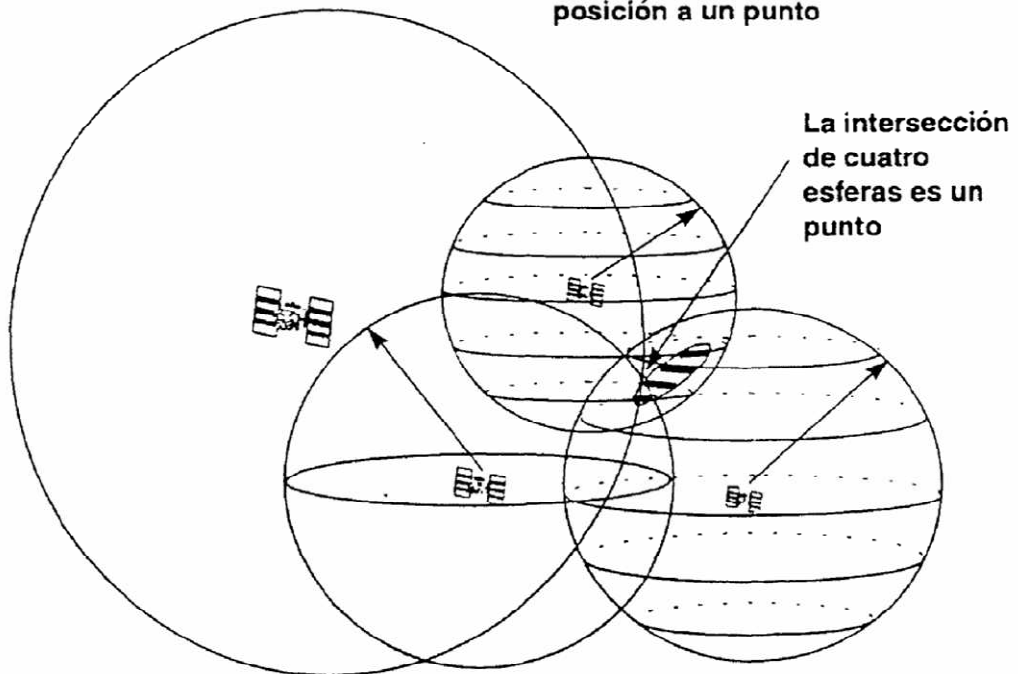
La intersección de dos esferas es un círculo

MULTILATERACIÓN

Una tercera medida reduce nuestra posición a dos puntos



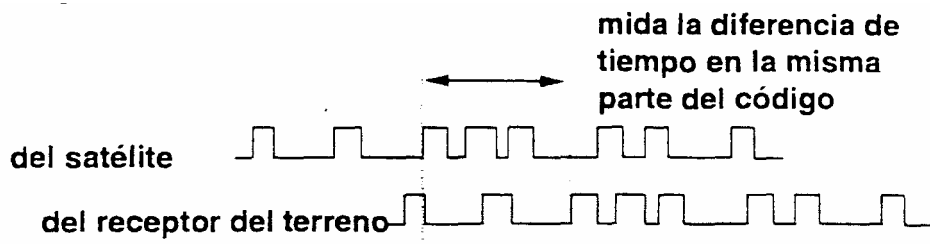
Una cuarta medida reduce nuestra posición a un punto



MEDIDA DEL TIEMPO (DISTANCIA AL SATÉLITE)

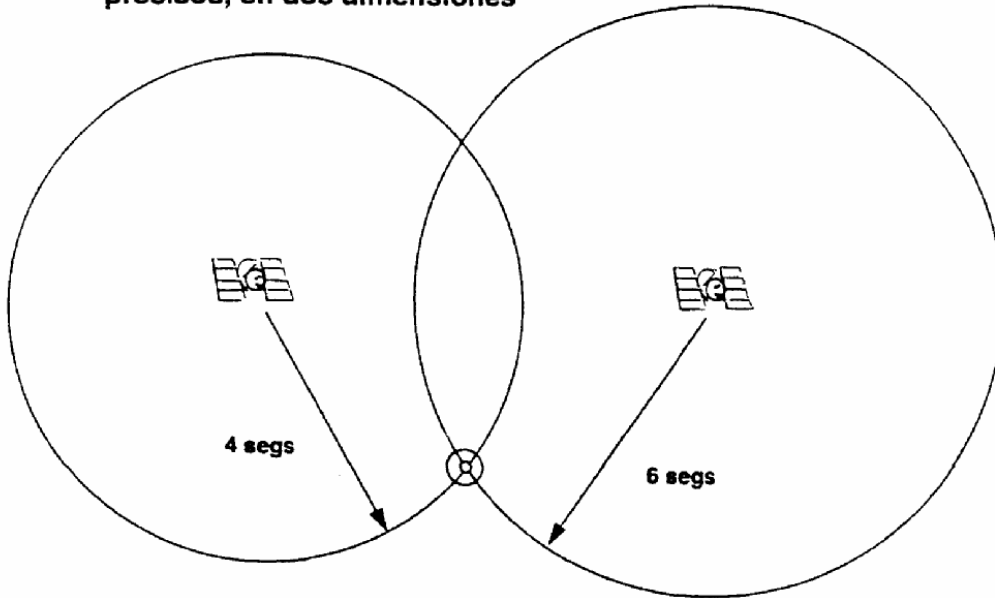
¿Cómo sabemos cuándo salió la señal del satélite?

- Use el mismo código en el receptor y en el satélite.
- Sincronice los satélites y receptores de forma que generen el mismo código al mismo tiempo.
- A continuación observe el código que llega del satélite y compruebe cuánto tiempo hace desde que el receptor generó el mismo código

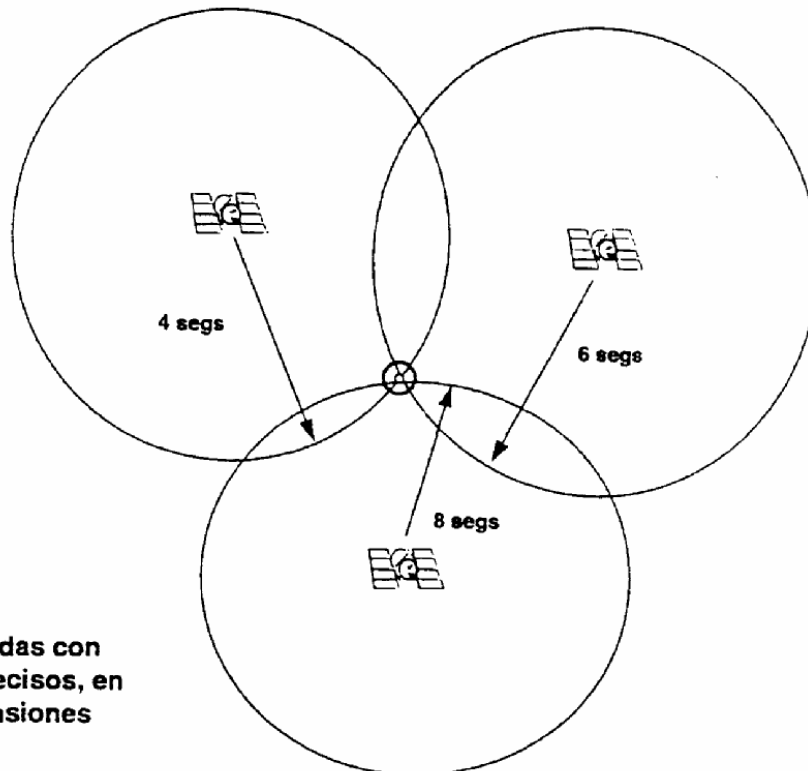


PRECISIÓN DE TIEMPO (RELOJES PRECISOS)

Dos medidas con relojes precisos, en dos dimensiones

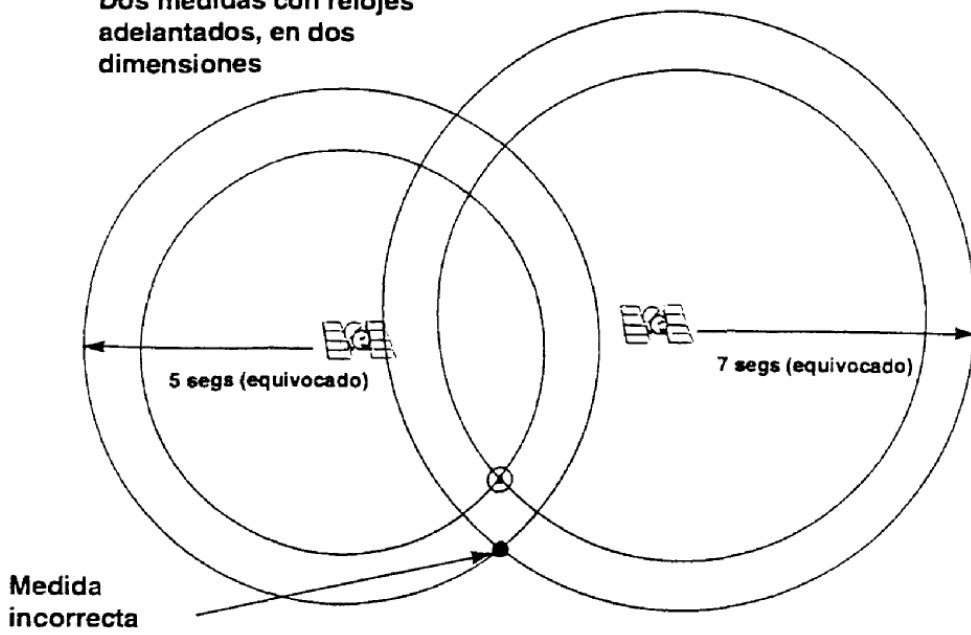


Tres medidas con relojes precisos, en dos dimensiones

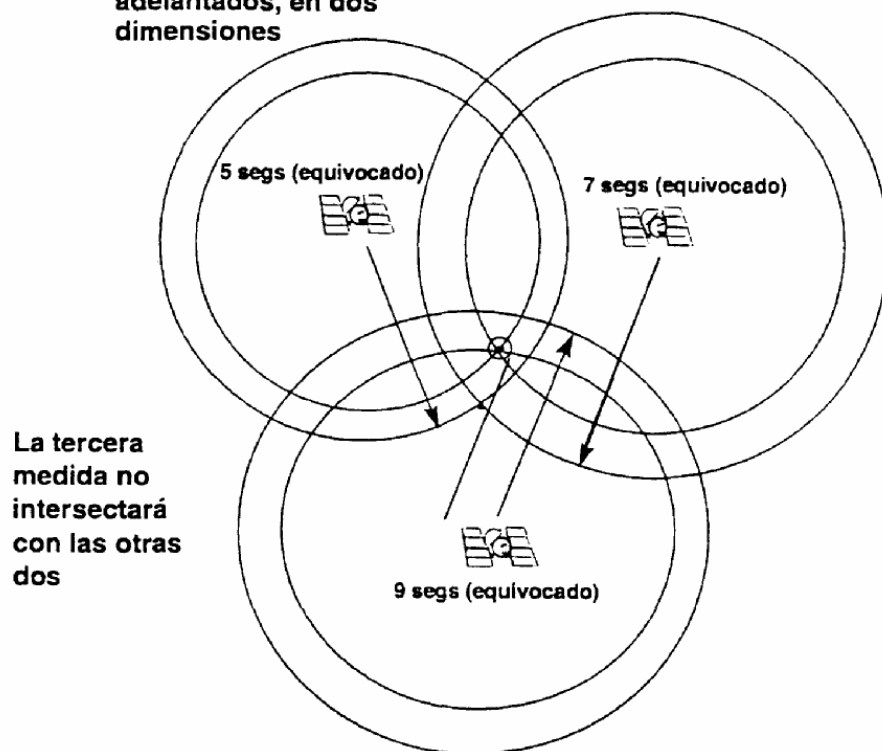


PRECISIÓN DE TIEMPO (RELOJES ADELANTADOS)

Dos medidas con relojes adelantados, en dos dimensiones

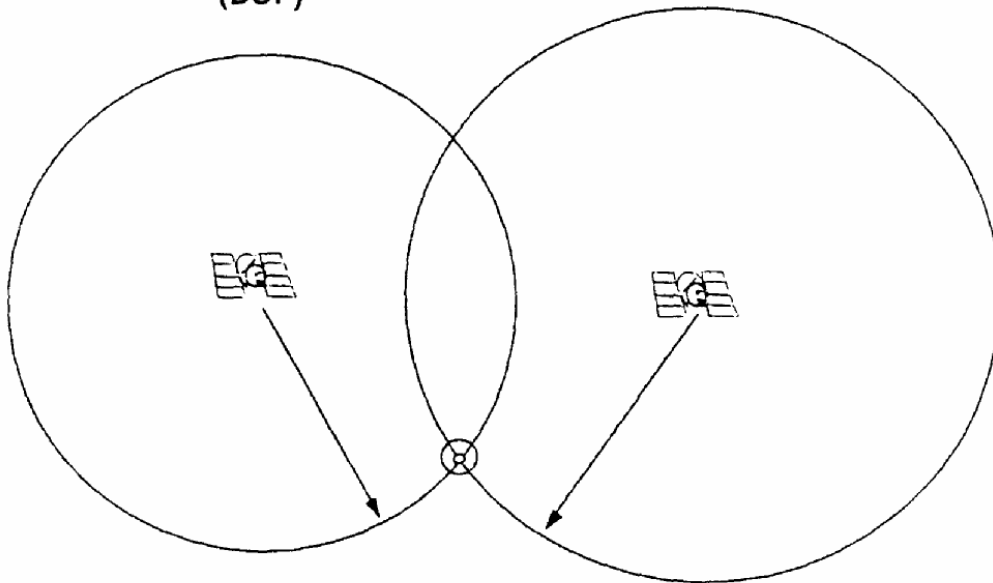


Tres medidas con relojes adelantados, en dos dimensiones



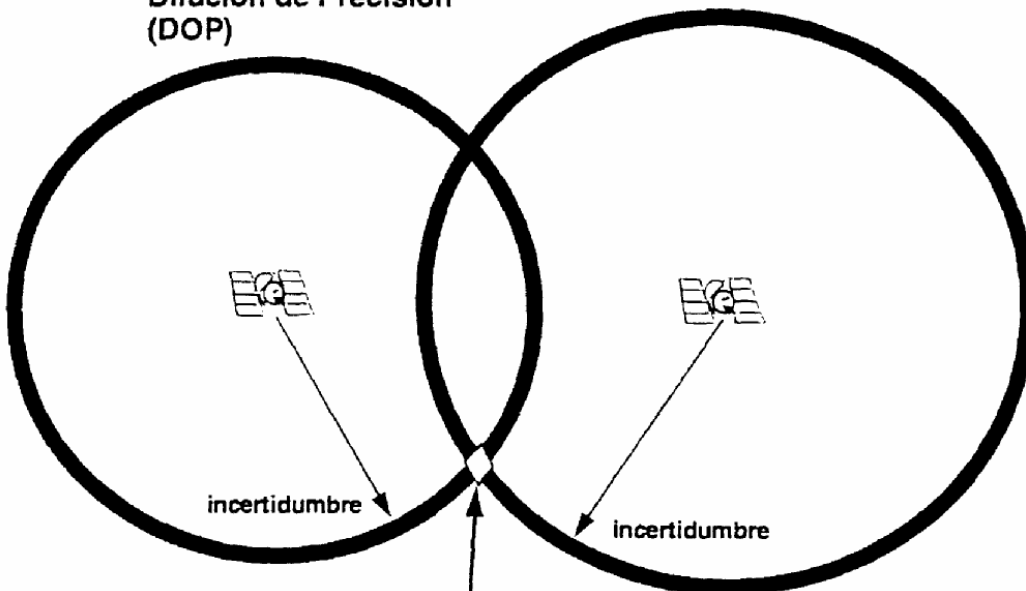
PDOP BAJA

Dilución de Precisión
(DOP)



Idealmente la posición es un punto
donde los dos rangos de los
satélites intersectan

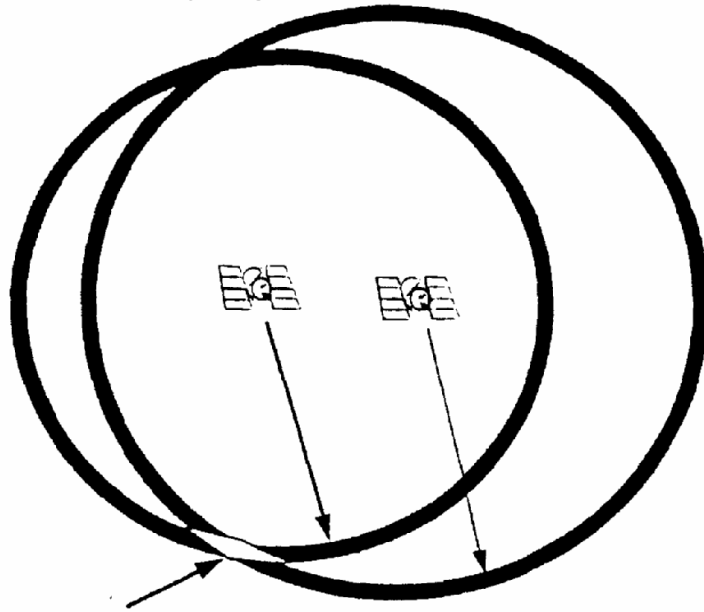
Dilución de Precisión
(DOP)



En realidad la posición está situada en una
zona de incertidumbre debido a los errores
del rango del satélite

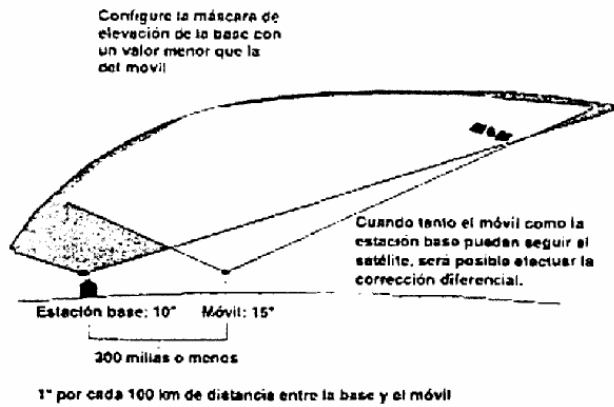
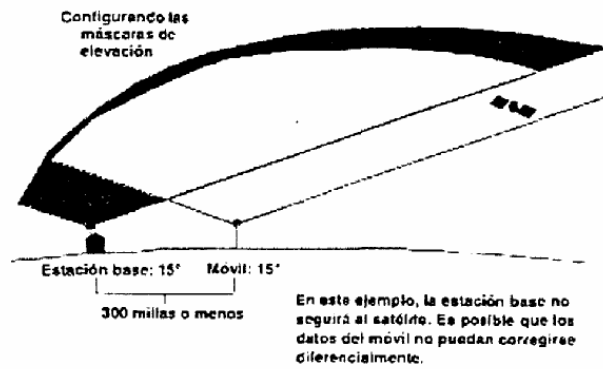
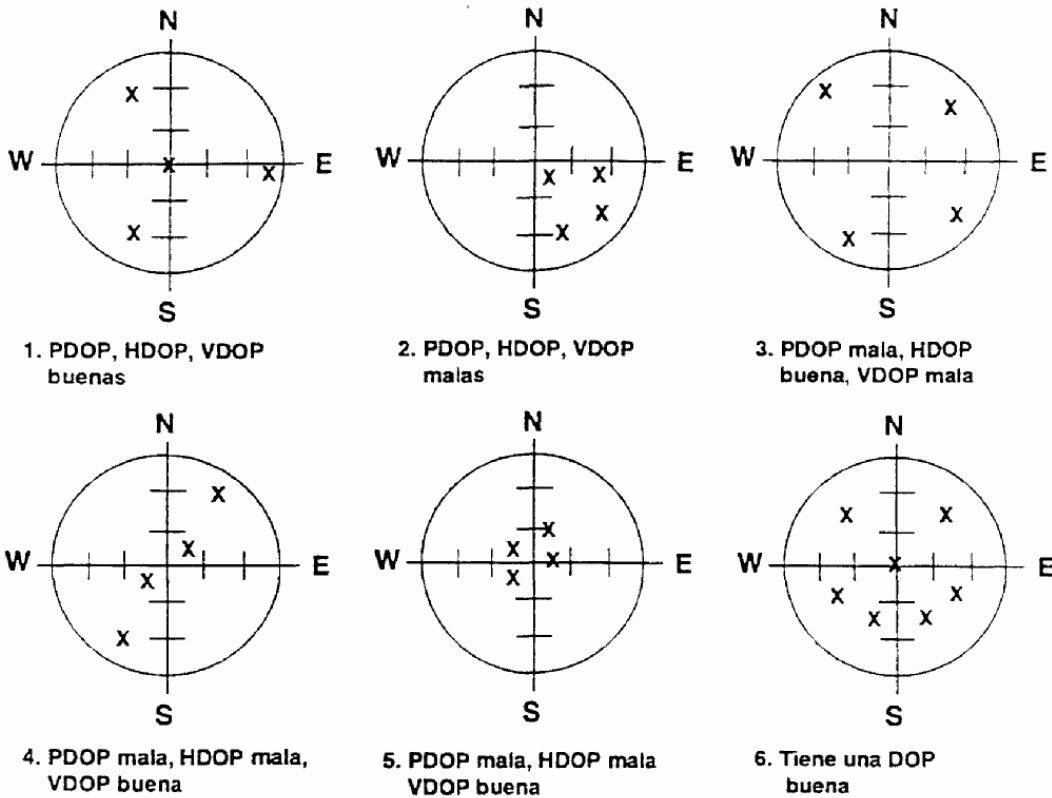
PDOP ALTA

Dilución de Precisión (DOP)

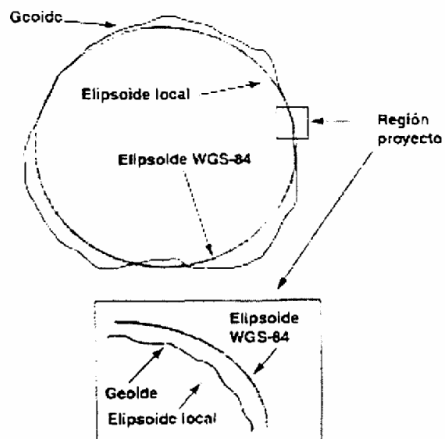
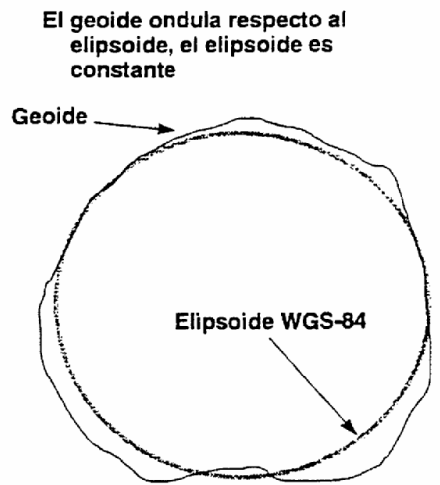


La zona que representa la incertidumbre de una posición aumenta si los satélites están más próximos entre sí

DIAGRAMA PDOP Y MÁSCARA DE ELEVACIÓN



DATUMS Y SISTEMAS DE COORDENADAS



En el futuro el elipsoide de referencia en España será el GRS-80 (ETRF-89) idéntico en la práctica al WGS84.

En el caso de España el elipsoide local es el de Hayford o internacional 1950 excepto en Canarias donde la cartografía se representa ya en WGS84.

BIBLIOGRAFÍA

- Referencia General. Manuales de Trimble. (Sencillo, muy claro, ideal para iniciarse).
- CATURLA, J.L. (1998) *Sistema de Posicionamiento Global (GPS)*. Instituto Geográfico Nacional. Madrid, 1998 (Sencillo, básico).
- DIXON, C. (1994) *GPS. Qué es, para qué sirve, cómo se usa*. Editorial Noray. Barcelona, 1994. (Sencillo, muy básico, útil para navegación).
- HOFMANN-WELLENHOF, B. (1994) *GPS, Theory and Practice*. Springer-Verlag. New York, 1994 (Completo, para topógrafos)
- LEICK, A. (1996) *GPS Satellite Surveying*. Wiley-Interscience. New York, 1996 (Completo y técnico, para topógrafos)
- NUÑEZ, A. y otros (1992) *GPS. La nueva era de la topografía*. Ediciones de las Ciencias Sociales. Madrid, 1992 (Libro muy técnico).

PÁGINAS WEB INTERESANTES:

(Direcciones en octubre de 2006)

Los siguientes directorios de páginas sobre GPS han resultado ser muy completos y en ellos se pueden encontrar tutoriales, estudios, aplicaciones, empresas comerciales...

- En Yahoo:

http://dir.yahoo.com/Science/Geography/Navigation/Global_Positioning_System_GPS/

- En Google:

http://www.google.com/Top/Science/Earth_Sciences/Geomatics/Global_Positioning_System/

Algunas direcciones más específicas:

- Un tutorial de la compañía Trimble Navigation que explica de manera muy sencilla qué es el GPS:

www.trimble.com/gps/index.htm

- Otro tutorial de GPSPrimer:

<http://www.aero.org/education/primers/gps/>

- Más información procedente de la Universidad de Texas:

http://www.colorado.edu/geography/gcraft/notes/gps/gps_f.html

- Revista GPS World:

www.gpsworld.com

- Información para los militares y usuarios en general sobre el estado de la constelación, incidencias de todo tipo ofrecido por la *Joint Programme Office*:

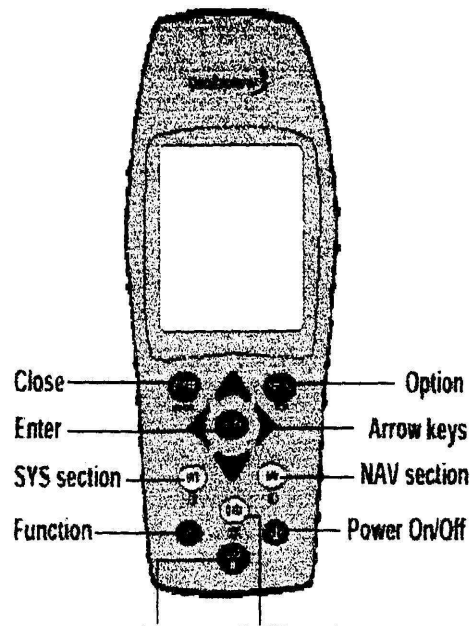
<http://gps.losangeles.af.mil/>

<http://tycho.usno.navy.mil/gps.html>

- Página del Servicio Forestal estadounidense con información útil para el uso forestal del GPS:

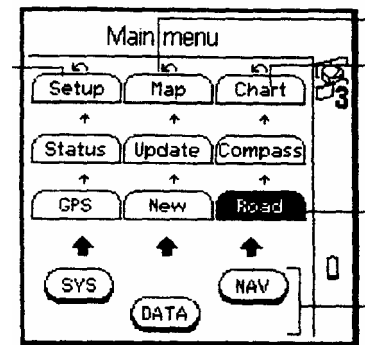
www.fs.fed.us/database/gps/welcome.htm

Descripción del aparato: GeoExplorer 3



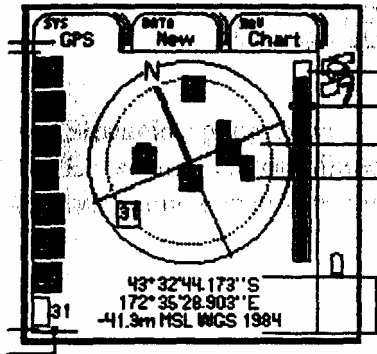
Aspecto general del aparato

El manejo del GeoExplorer 3 es muy sencillo. Está basado en un sistema de menús *por* los que te mueves mediante flechas, las teclas de enter y close para entrar y salir respectivamente de los mismos. Está dividido en tres secciones principales: sistema (SYS), datos (DATA) y navegación (NAV).



En la sección de sistema (SYS) es donde podemos fijar la configuración del GPS: El número de satélites mínimo para que recoja datos, la máscara "pdop", la máscara SNR. El ángulo de elevación, el idioma, la hora del huso horario en el que te encuentras. Las unidades en que queremos que recoja los datos, el sistema de referencia. El diccionario de datos que queremos utilizar, chequear el estado de la batería y la cantidad de memoria utilizada etc. En esta sección también se puede visualizar el diccionario de datos que le hemos medido, así como las características y los atributos de las mismas, cada cuanto tiempo debe tomar posiciones (pusimos cada segundo para los puntos y cada metro

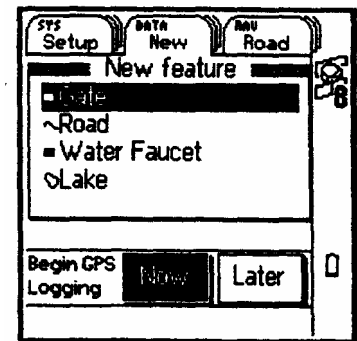
para áreas y líneas), valores máximo y mínimo en caso de atributos numéricos. Etc.



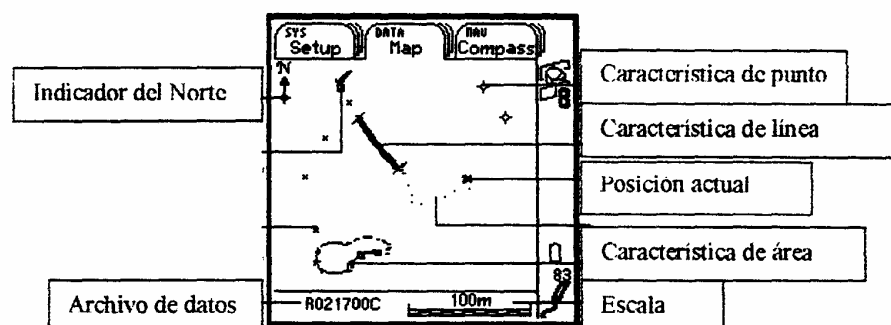
En esta pantalla que pertenece a la sección de sistema, aparecen sombreados los satélites que detectaba el aparato y su ubicación. El número que aparece en los recuadros es identificador del satélite. El dígito de la parte superior derecha es el número total de satélites que detecta. Cuando dicho número era inferior a 4, no registraba datos. De igual forma en ocasiones parpadeaba el simbolito de los satélites lo que indicaba una mala geometría de los mismos y tampoco registraba datos.

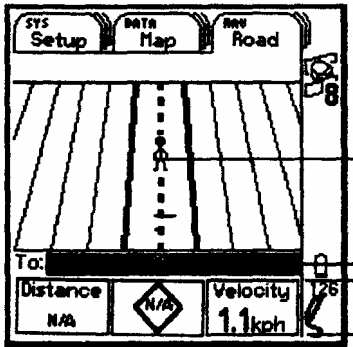
Los números de la parte inferior de la pantalla indican la posición en ese momento del aparato.

Esta otra pantalla corresponde a la sección de datos. En ella aparecen las diferentes características guardadas en el diccionario de datos. La que esta sombreada es a la que va referir las posiciones en el momento en que se empiece la captura de datos apretando la tecla “enter” cuando la casilla “now” esté sombreada. La opción de “later” se utiliza cuando quieres rellenar los atributos de esa característica antes de empezar a registrar los datos.



Otra opción que aparece en la sección de datos es la de ir dibujando en forma de mapa las características registradas. En esta sección se puede ver la siguiente pantalla (ejemplo de la opción “mapa”):





Por último, aunque nosotros no lo usamos, está la sección de navegación. En ella puedes introducir el punto al que quieres llegar y el aparato te va guiando a través de unas flechas que aparecen en la parte inferior y de un muñequito ante el que aparece una carretera con la dirección que debes seguir. Existe la posibilidad de conocer una serie de datos que el aparato te calcula automáticamente como puede ser la velocidad, distancia al punto elegido, rumbo a seguir, etc., que resultan de gran utilidad a la hora de planificar el trabajo.

GEOEXPLORER 3: REFERENCIA BÁSICA Y GUÍA DE PRÁCTICAS

TECLAS PRINCIPALES

⓪ Presionar para encender. Mantener presionado para apagar.

Close SALIR de la pantalla actual y vuelve a la anterior. No registra los datos introducidos (tecla equivalente al ESC de los ordenadores).

Enter Selecciona un menú. Registra los datos introducidos. (Tecla equivalente al ENTER de los ordenadores).

▲ Se desplaza hacia ARRIBA en un menú.

▼ Se desplaza hacia ABAJO en un menú.

Fn + Option = Menú principal

Sys , Data , Nav = Se eligen las hojas del menú correspondientes

Log II = Pausar / Reanudar

Option = Opciones dentro de una pantalla

TECLAS SECUNDARIAS

- ▶ Se mueve hacia la DERECHA cuando se está editando un campo. Permite cambiar entre los posibles valores de un atributo.
- ◀ Se mueve hacia la IZQUIERDA cuando se está editando un campo. Permite cambiar entre los posibles valores de un atributo.

MENÚ GEOEXPLORER 3

SYS	GPS			
	Estado			
	Config	Configuraciones	Datos	
			GPS	
			Tiempo Real	
			Coordenadas	
			Unidades	
			Formatos	
			COMS	
			Otro	
		Diccionario datos		
		Cfgs característica		
	Acerca			
	Reajus			
DATA				
NAV	Brújula			
	Ctra			

1º CONFIGURACIÓN DEL RECEPTOR

Los siguientes parámetros deberían ser comprobados antes de cada salida al campo:

1. Todos estos parámetros se configuran en el menú SYS hoja CONFIG botón CONFIGURACIONES botón GPS

PARÁMETRO	VALOR RECOMENDADO	VALOR RECOMENDADO BAJO VEGETACIÓN
Satélites mínimos	4	4
Máscara elev (º)	15	15
Máscara SNR	5	4
Máscara PDOP	8	12

2. Todos estos parámetros se configuran en el menú SYS hoja CONFIG botón CFGS CARACTERÍSTICA: seleccionar diccionario de datos (“datos campo”), presionar OPTION y configurarlo.

Intervalo , puntos (s)	Un valor apropiado
Intervalo, línea / área (s)	Un valor apropiado

3. A la hora de navegar se deben configurar la proyección y el datum. Estos parámetros se configuran dentro del menú SYS hoja CONFIG / Configuraciones / Coordenadas:

PARÁMETRO	VALOR RECOMENDADO EN ESPAÑA
Sistema	UTM
Zona	30 North (en el centro de la península)
Datum	European 1950 (Portugal / Spain)

Nota: si hay problemas con la PDOP por ser demasiado alta, se puede aumentar su valor hasta 99 sólo para las prácticas, esto no se debe hacer jamás en un trabajo real.

2º LEVANTAMIENTO

Cartografiar:

- el campo de fútbol
- los árboles alineados entre el campo de fútbol y la carretera
- navegue hasta el punto llamado repoblaciones (véase el replanteo)
- la carretera asfaltada de la escuela (desde el punto repoblaciones hasta el cartel de salida de la escuela). Para evitar ir por el centro de la carretera, se puede recorrer el arcén introduciéndose un desplazamiento. Opcionalmente, se irán registrando las intersecciones con otras vías asfaltadas (anidación) y se irán introduciendo distintos atributos en función del tramo de la carretera (segmentación)

1. **Seleccionar DATA.**
2. **Seleccionar crear archivo nuevo**
3. **Seleccionar característica** (enclavado, carretera...) y presionar ahora. Introducir los *atributos* (ancho, estado, vegetación...) correspondientes.
4. **Permanecer en el punto o recorrer la línea o perímetro del área a registrar.** En la pantalla, abajo a la derecha, aparece el número de posiciones registradas, número que *debe* aumentar durante la toma de posiciones.
5. En cualquier momento se puede **pausar y reanudar** para interrumpir la toma de datos o para sortear un obstáculo en el camino y que no quede registrado.

6. Cuando se registran líneas o áreas se pueden **anidar** características puntuales, dentro de otras de tipo línea o área. Para ello hay que *cerrar* la característica actual, que es de tipo línea o área. A continuación se selecciona una *característica* puntual. Se toman varias posiciones, y se *cierra* la característica. Finalmente se presiona OPTION y se continúa con la característica inicial.
7. Cuando se registran líneas o áreas y es imposible transitar por la línea o el perímetro del área, es posible seguir una línea paralela indicándoselo al receptor introduciendo un **desplazamiento** (*offset*). Esta opción está disponible presionando OPTION.
8. Igualmente, cuando se registran puntos y es imposible situarse sobre ellos, también es posible desplazarse a una posición más adecuada, introduciendo un **desplazamiento**.
9. Cuando se registran líneas, se pueden introducir atributos distintos para distintos tramos usando la OPTION **segmentar**.
10. **Cerrar** característica.
11. Repetir la operación (3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10) para introducir tantas características como se desee.
12. Para terminar, presionar CLOSE y se cierra el archivo.

3º REPLANTEO (NAVEGACIÓN A UN PUNTO)

Navegar hasta los puntos A y B, en este orden.

1. Presionar **NAV**.
2. Presionar OPTION y **seleccionar destino** y elegir un punto de la lista.
3. Existe la posibilidad de cambiar la presentación de la pantalla en OPTION *ventanas info*. Las ventanas más útiles son *distancia*, *señal vial*, *velocidad*, *llegará*. Sólo permite seleccionar tres ventanas simultáneamente.
4. Presionar CLOSE y vuelve a la pantalla de navegación.

4º CÁLCULOS EN GABINETE Y VISUALIZACIÓN DE RESULTADOS

1º) Abrir Pathfinder office

2º) File: Project
Select project. Nuevo. Practica. O.K

3º) Options.

- a) Units. Comprobar intervalo de confianza 95%. O.K
- b) Coordinate system. UTM, 30 Norte, Europeum 1950, MSL (nivel medio del mar).

4º) Utilities. Data Dictionary Editor.
Si queremos cartografiar:

- Campo de fútbol/estado/bueno
regular
malo
- Vértices/numero/(1 ,2)

- Árbol de los farolillos/altura (m)
- Carretera/estado/malo y ancho (m)
 - regular
 - bueno
- Intersecciones de carreteras

Aclaración

Para cada "New Feature" ponemos Logging interval (tiempo de captura): Cada cuanto queremos hacer la medición.

Accuracy (precision). Code (GPS normal)
Carrier=fase. No funciona bajo los árboles

5º Puntos de paso
File. Waypoints. New. O.K
Queremos crear dos puntos (A, B). Metemos coordenadas.

A. 439066X o este	B.438900
4478250 Y o norte	4478220
655 Z o altitud	655

Close. File. Waypoints.Close (para guardar)

6º Planificación
Utilities. Quickplan
Sale calendario. Marcamos fecha.
Seleccionamos Madrid

7º Transferencia
Utilities. Data transfer
Pide conexión con aparato.
Pinchar en Add

Elegir send. Add. Data Dictionary
(esta en c: \pfdata\practica\t.ddf)
Lo mismo para waypoint
Dar a transferall (se transfieren datos del ordenador al GPS)

8º Configurar el aparato
Ver geoexplorer III. Referencia básica.

9º Tomar datos

10º Transferencia de GPS a ordenador
Utilities. Data transfer. Receive. Add .Transfer.
File. Open (seleccionar nuestro fichero)

11)Corrección diferencial

Para mejorar la precisión.

a)descargar datos base

- Abrir internet explorer.

- Abrir www.mercator.org. Servicios. Corrección diferencial.

Antena GPS.

- Se descarga el archivo pinchándolo, se guarda en práctica.

b) Utilities. Differential correction.

Se seleccionan los archivos a comparar para corregirlo, OK

- También se pueden descargar estos datos desde el portal del IGN

Utilities. Exportar.

Para llevar nuestros datos a un SIG