

PART E II :



La medición de parcelas con GPS

• II.1.

El Sistema de Posicionamiento Global

► ¿Qué es y cómo funciona?

El GPS ("Global Positioning System" ⁷) es un sistema capaz de localizar de manera permanente (24 horas sobre 24) cualquier objeto sobre la superficie del globo terrestre.

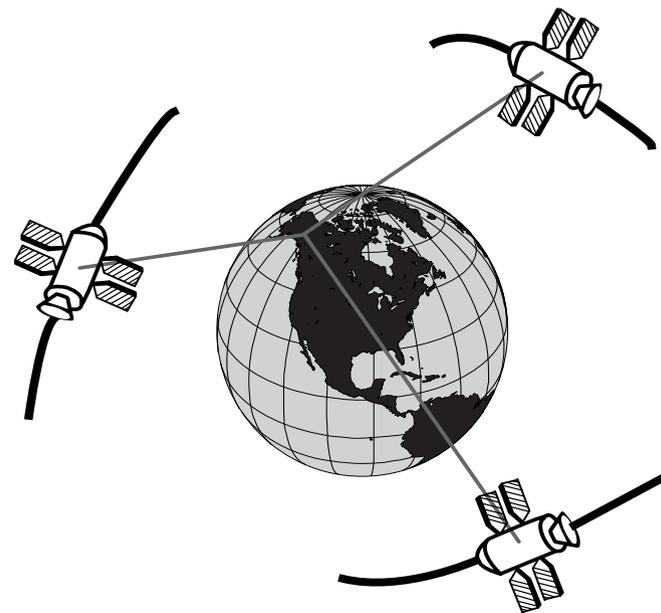
Para esto, utiliza señales emitidas en forma continua por una constelación ⁸ de 24 satélites NAVSTAR del Departamento de Defensa de los Estados Unidos de Norteamérica, que giran alrededor de la tierra a una altura de 20,000 kilómetros.

Las señales enviadas por los satélites son captadas por el receptor GPS que muestra la posición geográfica del lugar donde se encuentra el observador. Esto es posible desde el momento en que el receptor capta al mismo tiempo por lo menos tres satélites.



Para estimar una altura se necesita recibir las señales de por lo menos 4 satélites.

Satélites ubicados a 20,000 kilómetros encima de nuestras cabezas



7

Sistema de Posicionamiento Global en español.

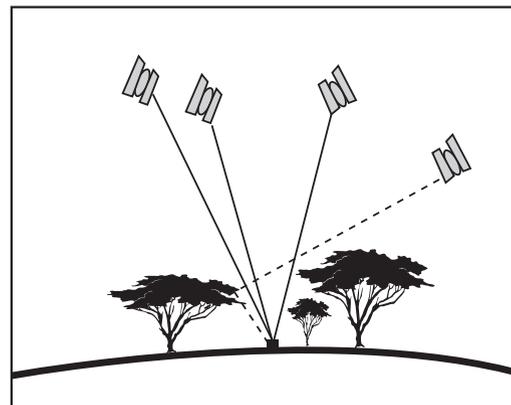
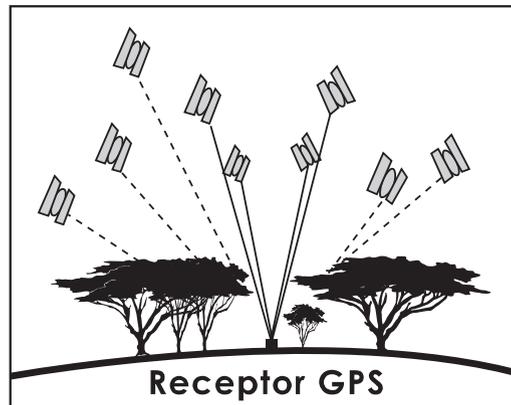
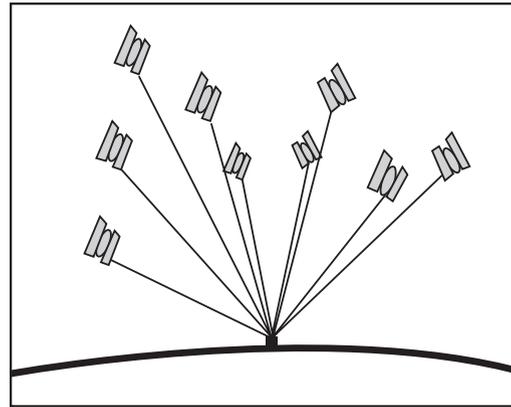
8

Además de NAVSTAR, existe la constelación de satélites GLONASS de Rusia. Por su parte, la Unión Europea está desarrollando su propio sistema, GALILEO.

Cuando uno se encuentra en condiciones ideales de recepción (área despejada), capta un conjunto de 6 a 12 satélites bien repartidos.



La presencia de árboles puede interferir con la recepción de la señal, dado que se captan menos satélites que cuando el lugar está despejado.



► Principales funciones del GPS.

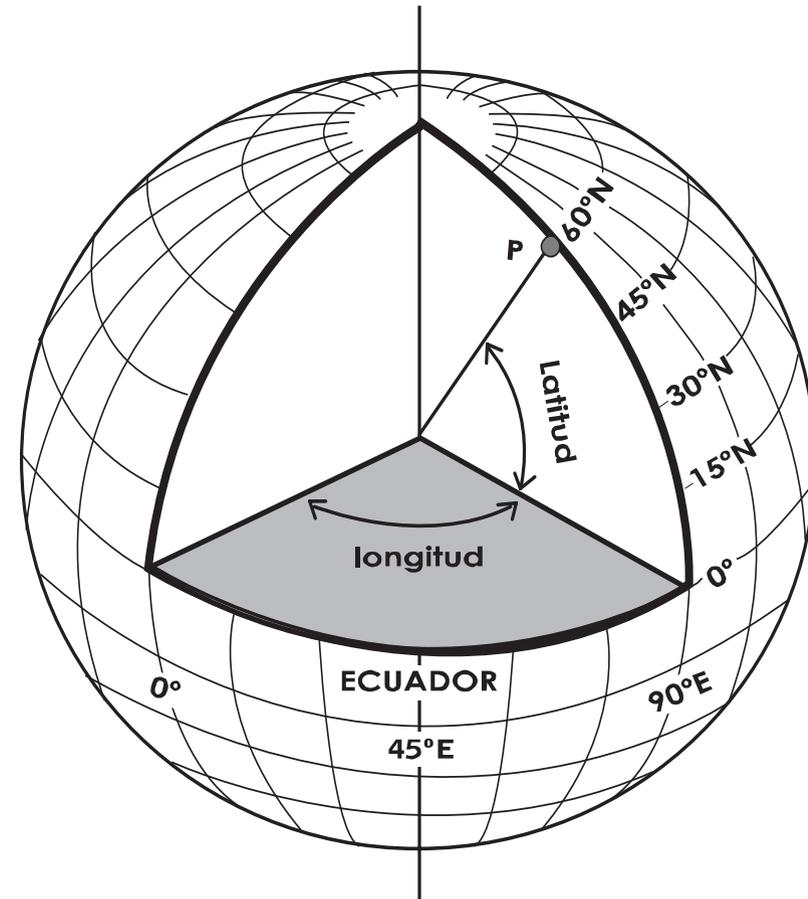
El GPS puede tener varias funciones.

Como herramienta de la agrimensura, en proyectos de desarrollo local, se puede utilizar para:

- Localizar puntos de referencia, tales como caminos, casas, instalaciones, fuentes de agua, sobre un mapa según sus coordenadas geográficas, de acuerdo con un sistema de referencia o rejilla.
- Delimitar fincas y parcelas.
- Calcular el área de una parcela.
- Calcular distancias.
- Estimar la altura de un punto.



El sistema más utilizado es la rejilla de Latitud/Longitud, que expresa la posición de un punto con ángulos en grados, minutos y segundos.



El punto P está a 60 grados de latitud Norte y 90 grados de longitud Este.

Al igual que con el automapeo a escala, el GPS puede ser utilizado como una herramienta para conocer mejor el territorio, dialogar sobre la gestión de los recursos y buscar soluciones a los conflictos.

► El receptor GPS.

En este manual vamos a explicar el uso básico del GPS, específicamente el modelo 12XL, de la marca Garmin.

Este modelo tiene una relación calidad/precio muy interesante y lo recomendamos como usuarios.

En abril de 2006 su precio comercial en Managua era de US\$ 310, aproximadamente C\$ 5,400 impuesto incluido.

Es un aparato parecido a un teléfono celular. Mide 15 x 5 cm con 3.5 cm de grosor y pesa media libra. La antena de recepción está incorporada y resiste al agua. Tiene una pantalla pequeña y teclas para activar sus funciones.

El receptor 12XL capta la señal de hasta 12 satélites al mismo tiempo.

Se alimenta con 4 baterías de 1.5 Voltios, de tipo AA, que permiten un funcionamiento continuo durante unas 12 horas.

El receptor está equipado para conectar una antena exterior que permite tener más precisión, especialmente en áreas boscosas.

También se puede conectar un cable para transferir los datos del GPS a la computadora.



Las diferentes teclas del GPS (Modelo 12XL, marca Garmin)



Encender y apagar el GPS.
Activar la luz de la pantalla del GPS.

PAGE

Cambiar de página (por ejemplo pasar de la página de los satélites a la página de mapa).
Regresar de un submenú al menú principal. (por ejemplo regresar de la ventana de inicialización a la página de los satélites).

ENTER

Validar una orden que ya ha sido seleccionada (como la entrada de un punto, la validación del nombre de un punto...)

MARK

Capturar una posición (el punto donde estamos).
Abrir la página de posición.

GOTO

Orientarse hacia un punto específico.
Abre la página de los puntos que ya han sido tomados.

QUIT

Mostrar la página anterior o anular una acción.

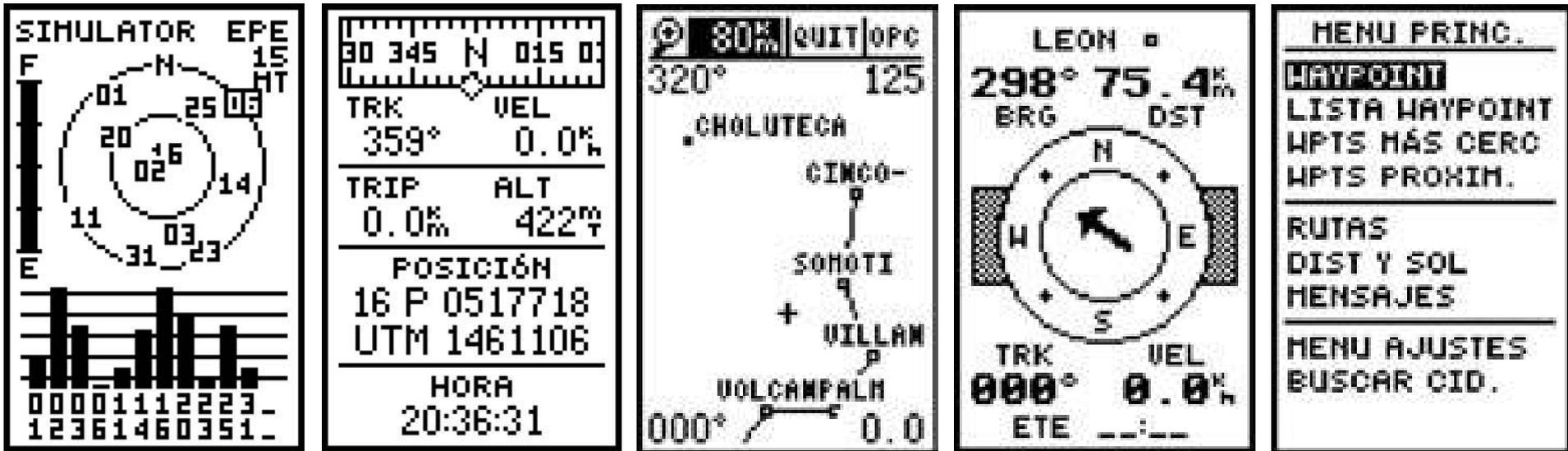


Desplazar el cursor entre las filas hacia arriba y abajo.
Por ejemplo, seleccionar letras y números para poder escribir el nombre de un punto.

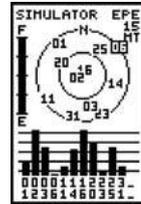


Desplazar el cursor hacia la izquierda o derecha.

Las diferentes páginas del GPS

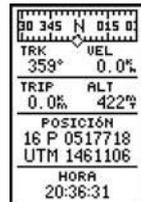


La página de los satélites:



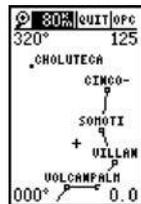
Muestra la ubicación de los satélites en el cielo y la fuerza de la señal.

La página de posición:



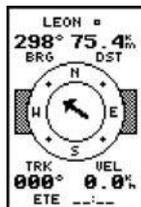
Muestra las coordenadas geográficas del lugar (localización); y si está en movimiento, la dirección y la velocidad del mismo.

La página de mapa:



Permite visualizar sobre el mapa del mundo, su posición y el recorrido que ha hecho.

La página de navegación:



Permite guiarse hacia un determinado punto.



Esta página sirve únicamente para la navegación, y cuando el observador se desplaza, muestra la dirección y velocidad de su movimiento. En consecuencia esta página no se utiliza para hacer mediciones rurales.

La página de menú principal:



Esta página permite tener acceso a diferentes informaciones sobre los puntos tomados, las rutas hechas y permite configurar el GPS.

• II.2.

Primera utilización del GPS: inicialización y verificación de algunos parámetros

► Encender el GPS, saber utilizar las teclas.

Para encender el GPS:

Apriete la tecla de encendido, hasta que se enciende el GPS:



Esperar:

Durante los primeros segundos, el receptor realiza una verificación automática de sus funciones y muestra la **página de bienvenida** sobre la pantalla.

Después, cambia automáticamente la página y aparece la de **los satélites**.



Si no es la página de los satélites la que aparece después de la página de bienvenida, apriete el botón **PAGE** hasta llegar a la página de los satélites.

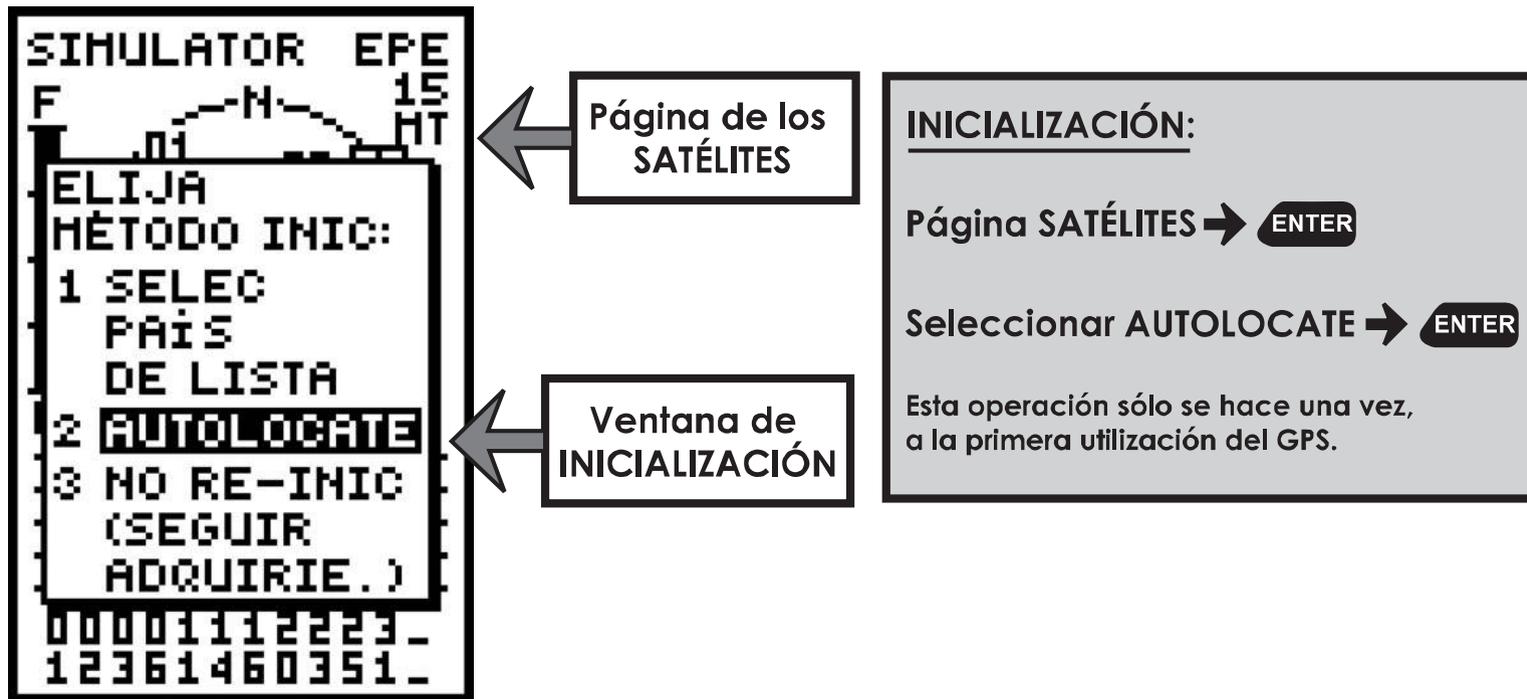
► ¿Para qué sirven las diferentes teclas del GPS?

Las funciones de cada tecla del GPS están explicadas en el cuadro. (ver página 36)

► Utilizar las diferentes páginas del GPS.

Las diferentes funciones del GPS están agrupadas en 5 páginas que desfilan en la pantalla apretando **PAGE** hacia adelante o **QUIT** hacia atrás.

Inicialización del GPS



► Inicialización del GPS (la primera vez).

Cuando se enciende el GPS por primera vez, éste debe localizarse en función del lugar del planeta donde se encuentra. El GPS 12XL funciona igual en Centroamérica, en Marruecos, en Japón, en Estados Unidos o en Rusia, siempre y cuando haya sido adecuadamente configurado.

La **página de inicialización** aparece cuando se enciende el GPS por primera vez, después de haberlo comprado.

Hay 3 opciones:

1. Elegir el país donde se encuentra.

Seleccione con la flecha ▼ la opción "PAÍS", hasta que aparezca en negrilla.

Valide con el botón **ENTER** con las flechas escoja "Nicaragua" y valida con la tecla **ENTER**

2. Escoger la opción "AUTOLOCATE".

El GPS va a inicializarse de manera automática.



Es el método más fácil para inicializar el GPS. Por lo tanto, es éste que recomendamos utilizar.

3. Elegir no inicializar el GPS en este momento. Escoge "NO-REINIC".



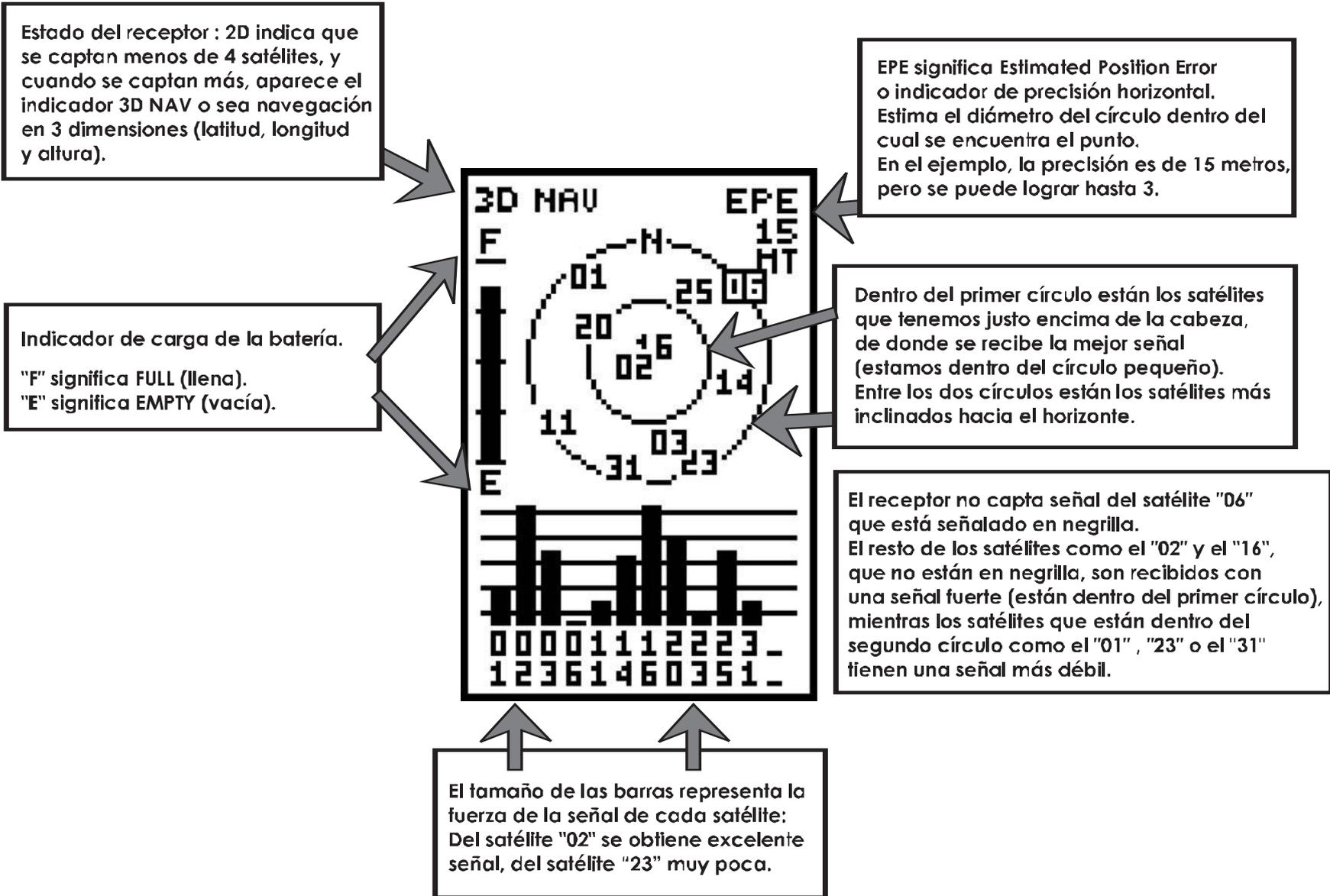
La página de inicialización se abre automáticamente cuando se enciende el GPS por primera vez, después de haberlo comprado, pero también se abre a veces después de haber cambiado las baterías. En este último caso hay que elegir no reinicializar: "NO-REINIC".

Si usted cambia de lugar (se desplaza de más de 500 kilómetros), es necesario reinicializar el GPS. Para eso, tiene que apretar el botón

ENTER cuando se encuentra sobre la página de los satélites, como ya lo hemos explicado.

• II.3.

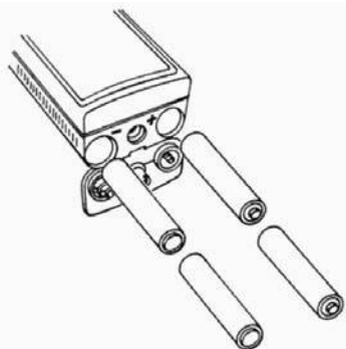
Operaciones de levantamiento de datos: puntos, altura, distancia y área



Antes de empezar a medir, hay que verificar que el GPS está adecuadamente configurado.

► 4 elementos a verificar antes de levantar cualquier dato con el GPS.

1. El estado de la batería del GPS.



2. La disponibilidad de los satélites.

Después de haber encendido el GPS apretando **ENTER**, busque la página de los satélites con **PAGE**.

Una vez sobre la página de los satélites y antes de poder empezar un levantamiento de dato, hay que esperar de 4 a 5 minutos para que el GPS encuentre la señal de los satélites y verificar 4 elementos:

Si la batería del GPS está casi vacía existe riesgo de que el GPS se apague durante el levantamiento, por lo tanto se pueden perder datos. En este caso, se deben cambiar las baterías.



Es indispensable que las cuatro baterías del GPS se cambien al mismo tiempo. Además se aconseja que las 4 baterías sean de la misma calidad, baterías de 1.5 Voltios Tamaño AA.

Mucho cuidado también en instalarlas como se indica, respetando la polaridad. Un montaje defectuoso puede ocasionar daños irreparables al receptor.

En la página de los satélites, cada uno de los satélites se representa por un número. Éstos están identificados dentro de dos círculos. Dentro del primer círculo están los satélites que tenemos justo encima de nuestra cabeza, de donde se recibe la mejor señal (estamos en el centro del círculo pequeño). Entre los dos círculos, están los satélites más inclinados hacia el horizonte. Los satélites que no están disponibles, es decir de los cuales no recibimos señal, aparecen en negrilla. Al contrario, los que están disponibles aparecen sin borde negro.

En la parte baja de la pantalla se puede visualizar la fuerza de la señal de cada satélite disponible. El tamaño de la barra correspondiente al satélite representa la fuerza de la señal.

Para poder trabajar bien con el GPS, necesitamos por lo menos 4 satélites disponibles, es decir 4 satélites que no aparezcan en negro.

3. Modo 3D.

Para poder trabajar con la máxima precisión, se necesita tener el GPS en modo 3 dimensiones, es decir coordenadas y altura.

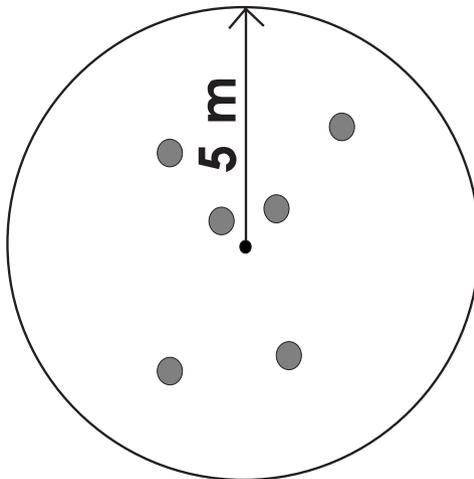
4. La precisión.

La precisión determina la calidad de la medición que efectuamos. Este GPS nos ha brindado, en condiciones óptimas de uso, una precisión de 5 metros. Esto significa que el punto está en la realidad ubicado dentro de un círculo de confianza de 5 metros de radio. Como lo muestra el esquema abajo, observaciones realizadas en diferentes momentos darán una nube de puntos y un pequeño margen de error.

Pero la precisión de nuestras mediciones es suficiente para localizar perfectamente un punto de referencia en el territorio y en los mapas oficiales (topográficos y ortofotomapas).

Dicha precisión se debe a la liberación de los datos del sistema norteamericano NAVSTAR autorizada por el presidente Clinton en 2001. Antes, la señal para uso civil era intencionalmente modificada para degradar su calidad por razones militares y permitía una precisión de sólo 50 metros.

Hay que saber que los topógrafos profesionales utilizan GPS de alta precisión (mono o bi frecuencia), basados en los mismos principios y la misma red de satélites, pero que cuestan entre 10 y 100 veces más que lo presentado. Permiten lograr precisión del centímetro y hasta del milímetro. No es necesario para nosotros lograr este nivel de precisión.



Los lugares boscosos limitan la precisión. En este caso el proceso de levantamiento demandará más atención, especialmente en términos de identificar claramente buenos puntos de referencia: árboles, quebradas, caminos, cruces, casas.

Configuración de formato de posición y rejilla

AJUSTE NAV
FORMATO POSIC: UTM/UPS
DATOS MAPA: WGS 84
CDI: ±0.25
UNID: MÉTRICO
ORIENTACIÓN: AUTO E001° GRADOS

Formato de posición:
Página MENÚ PRINCIPAL → Menú AJUSTE NAVEGACIÓN
Formato de posición: UTM/UPS
Datos Mapa: WGS84
Orientación: AUTO (norte magnético al igual que la brújula).

► Formato de posición.

Página de MENÚ PRINCIPAL → Menú AJUSTE DE NAVEGACIÓN

Formato de posición: UTM / UPS

Datos Mapa: WGS84

Orientación: AUTO

Corresponde a la página de entrada principal. "Navegación" significa que el GPS busca su ubicación.

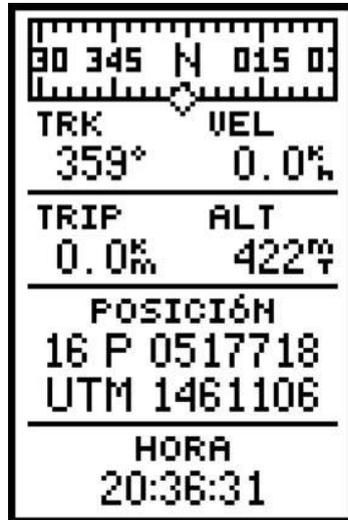
UTM: siglas en inglés de "Universal Transverse Mercator" que es un tipo de proyección cartográfica que permite hacer una representación plana de la tierra sobre una hoja de papel. UTM es el sistema de proyección convencional más utilizado en el mundo. Existen otros tipos de proyección, cónica, cilíndrica, plana, tangencial.

UPS: siglas en inglés de "Universe Polar Stereographic" dado que la tierra está achatada en los polos, es decir no es perfectamente redonda, se utiliza un método de proyección apropiado para las regiones polares.

WGS: siglas en inglés de "World Geodesic System" que es un tipo de sistema de referencia terrestre geodésico en tres dimensiones: (X, Y y Z para la altura) llamado Datum. El número "84" hace referencia al año 1984. Existen varios sistemas de referencia; el WGS84 es el más utilizado a nivel mundial.

Norte magnético al igual que la brújula.

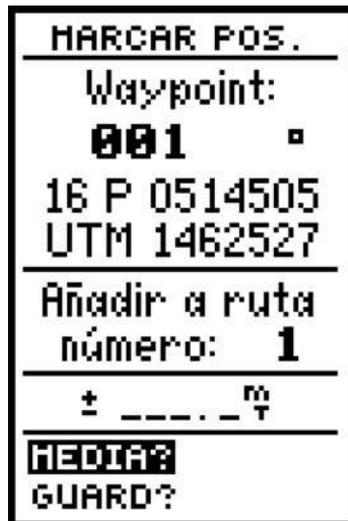
La posición geográfica y la grabación de punto



La página de posición permite leer la localización geográfica del punto donde se encuentra el GPS.

En este ejemplo se puede leer la posición en formato UTM, la altura sobre el nivel del mar y la hora.

- Coordenada Este: 517 718
- Coordenada Norte: 1 461 106
- Altura: 422 metros sobre el nivel del mar
- Hora local: 20:36:31 (8:36 pm)



Creación de un punto:

1. Apretar **MARK**
2. Nombrar el punto utilizando las flechas.
La numeración automática es con "001, 002, 003, etc."
3. Añadir a una ruta:
Ruta número 1 en este caso
4. Guardar como MEDIA:
Seleccionar "MEDIA?" → **ENTER**
5. Seleccionar "GUARD?" → **ENTER**

• II.4.

Posición geográfica, altura y delimitación de fincas

► Formato de navegación.

Para utilizar el mismo sistema de coordenadas que usan los mapas topográficos de INETER, se puede configurar el GPS con el formato UTM/UPS y un sistema de rejilla NAD27 CENTRAL. Los ortofotomapas están referenciados en la rejilla WGS84, más común. Recomendamos usar directamente la rejilla WGS84 con el GPS.

► Posición geográfica.

La posición geográfica se visualiza sobre la página de posición.

► La altura.

La altura se visualiza también sobre la página de posición.

► El levantamiento de puntos: ¿cómo ubicar puntos de referencia sobre un mapa según sus coordenadas geográficas?

Para conocer las coordenadas de un lugar, basta con ubicarse en este preciso punto, sin moverse durante 4 ó 5 minutos y luego apretar el botón **ENTER**



Esto es muy importante, dado que estas rejillas y formatos aseguran la coherencia entre las mediciones y los mapas oficiales. Ahora bien, cuando se comete un error a este nivel se ve claramente en el mapa la desviación de los puntos descargados del GPS.

Es representada por 2 coordenadas en formato UTM:

- Arriba, la coordenada Este,
- Abajo, la coordenada Norte.



Los datos de altura no quedan grabados en la memoria del GPS Garmin 12XL. ¡Hay que apuntarlos en la hoja de levantamiento de campo!

Aparece entonces la página de los "Waypoints". Un punto de referencia levantado por el GPS se llama en inglés "Waypoint".

► Grabar el punto en la memoria del GPS.

Para grabar el Waypoint, o sea capturar la posición dónde nos encontramos, hay que guardar este punto en la memoria del GPS.

Para guardar el punto hay que apretar el botón

MARK

MARCAR POS.
Waypoint:
POZOCO Ⓢ
16 P 0622988
UTM 1244682
Añadir a ruta
número: 1
± ____ °
HEDIA?
GUARDA

Las coordenadas geográficas del punto quedan grabadas en la memoria del GPS y son consultables en cualquier momento. Luego, pueden ser utilizadas para crear rutas, hacer cálculos de ángulos y distancias y ser fácilmente descargadas a la computadora para representarlos en mapas oficiales a escala.



Es recomendado dar un nombre explícito (máximo 6 caracteres) al punto que grabamos cuando se trata de un objeto específico.

Ejemplo: "CASA" para la casa,

"POZOCO" para el pozo comunal,

"ASENTA" para la entrada del asentamiento.

En cambio, los puntos del límite de una parcela pueden ser definidos automáticamente como 001, 002, 003...

► **Procedimiento para la creación de una ruta para la medición de una parcela pequeña.**

1. Prender el GPS y revisar los "4 elementos cruciales".

2. Esperar hasta que el GPS logre buena señal.

3. Marcar un punto apretando .

4. Dar un nombre explícito al punto: seleccionar con las flechas 001 y escribir letra por letra el nombre que queremos dar al punto.

5. Incluir el punto en una misma ruta, por ejemplo la ruta 1 que desde este momento se va a utilizar únicamente para la finca de don Jerónimo.

6. Validar con el modo "MEDIA" para tener más precisión.

7. Guardar el punto en la memoria del GPS.

8. Seguir el mismo procedimiento para los puntos restantes.

Una ruta está constituida por una sucesión de puntos, que al ser unidos entre sí, forman un trayecto, por ejemplo el contorno de una parcela.

Ejemplo: si se trata de la finca de don Jerónimo, se puede dar como nombres a los 6 puntos J1, J2, J3, J4, J5 y J6.

RUTA: 1			
JERONIMO			
NO	WAYPNT	K	DST
1	J1	083'	0.3
2	J2	167'	0.2
3	J3	104'	0.2
4	J4	173'	0.4
5	J5		
DST TOTAL			2.01
COPIA A: --			
CLR? INV? ACT?			



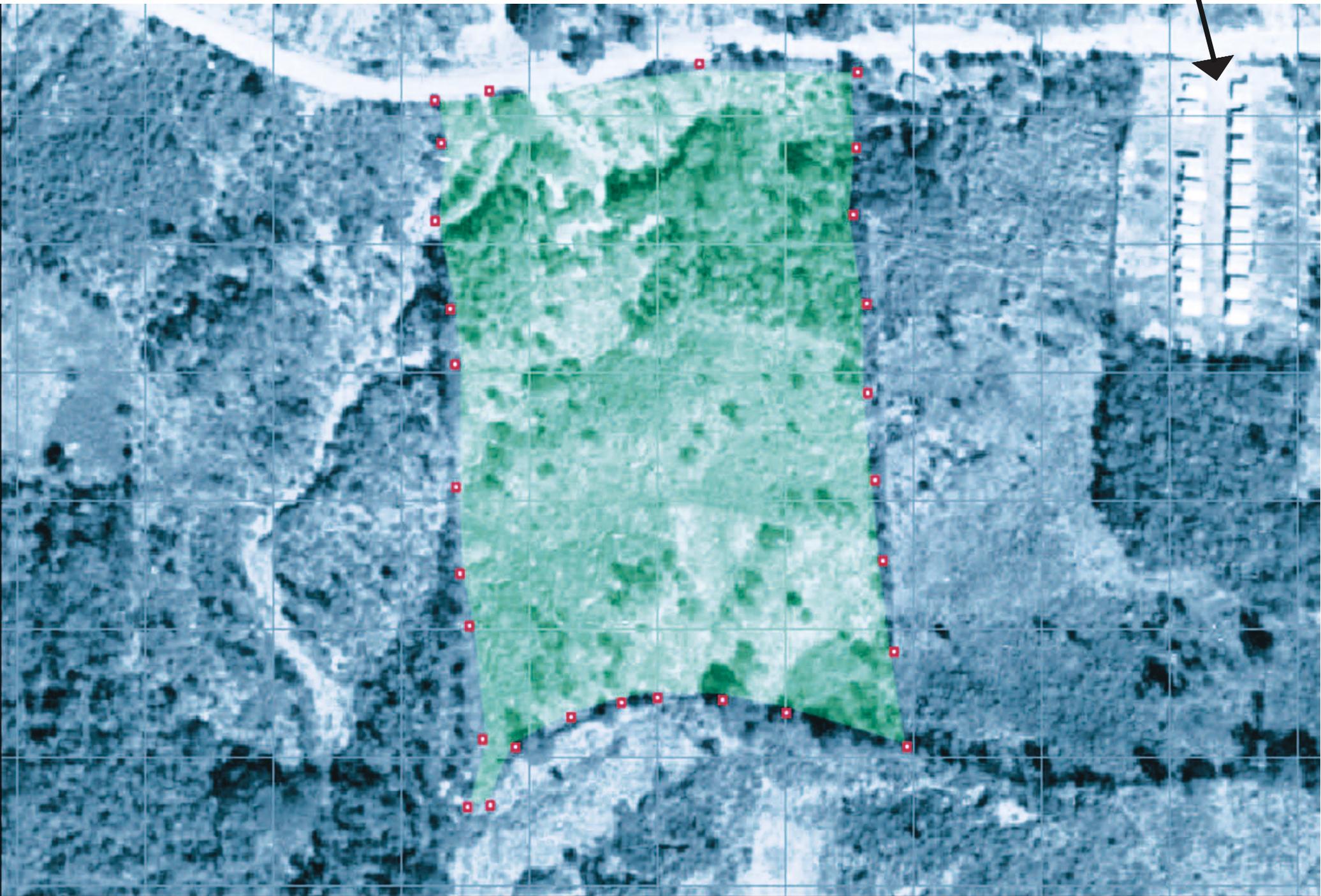
Es recomendable seleccionar, antes de grabar el punto, el modo "MEDIA". Así, el GPS saca un promedio de las medidas que toma automáticamente (cada segundo) y da más precisión.



La memoria del GPS Garmin 12 XL permite grabar hasta 500 puntos individuales.

Ejemplo de la finca de don Gregorio

La entrada del asentamiento ha sido tomada como "waypoint" o punto de referencia.



0.02 km

► El levantamiento de rutas y recorridos o ¿cómo delimitar parcelas?

Delimitación de parcelas pequeñas con el modo "ruta".

En caso de que queramos hacer la delimitación y la medición de una parcela pequeña, podemos utilizar el modo "ruta".

Para eso, vamos a levantar como puntos de referencia **los lugares donde se cambia el rumbo**. Por ejemplo, en una parcela como la que sigue, vamos a necesitar levantar 6 puntos en total.

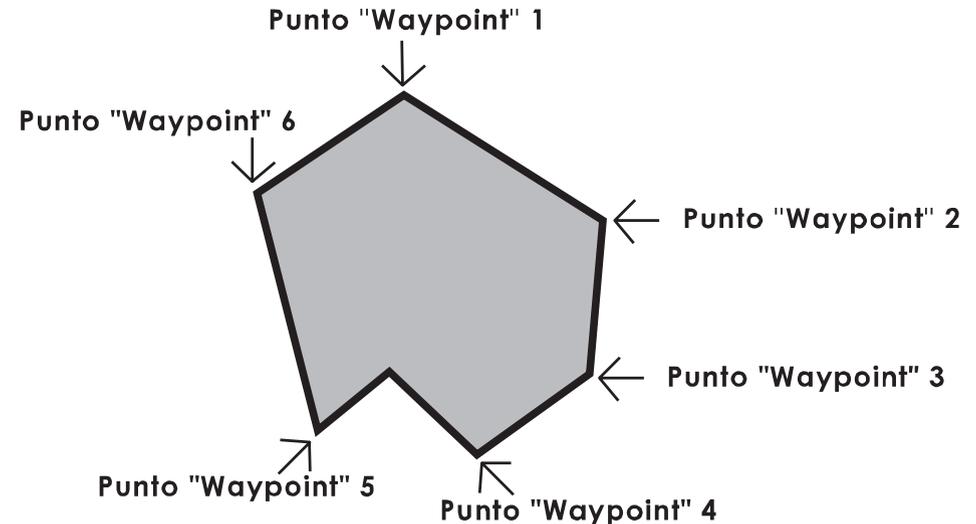
El método que vamos a utilizar es el mismo que para el levantamiento de puntos individuales, como lo hemos visto en el ejemplo precedente.

Lo único que cambia es que vamos a inscribir cada punto en una misma ruta.

Delimitación de parcelas de formas geométricas más complejas con el modo "recorrido".

Este método es más adecuado para parcelas de forma geométrica simple, porque el GPS puede grabar un máximo de 30 puntos en una misma ruta.

Ejemplo: la parcela de don Jerónimo



La ruta, una vez completa o sea cerrada, representa los límites de la parcela entera.



¡No olvidemos de grabar todos los puntos de la finca de don Jerónimo en la misma ruta, por ejemplo la ruta 1!

Si queremos medir una parcela de forma geométrica más compleja donde vamos a necesitar más de 30 puntos, es mejor de hacerlo con el modo "RECORRIDO" del GPS.

Este modo tiene dos ventajas:

- Permite hacer mediciones de áreas muy grandes.
- Es la manera más sencilla y rápida para hacer mediciones de parcelas con el GPS.

► Procedimiento para utilizar la función "Track" o recorrido

Grabación de un recorrido.

1. Prender el GPS y revisar los "4 elementos esenciales".
2. Esperar hasta que el GPS logre buena señal.
3. Ir a la página de MAPA.
4. Seleccionar con la flecha el menú "OPCIÓN" y validar
5. Seleccionar con la flecha la opción "AJUSTE TRACK".
6. Seleccionar el modo "AUTOMÁTICO" para que el GPS tome puntos de manera automática según como él "siente" los cambios de rumbo durante nuestro recorrido.
7. Para iniciar el recorrido, seleccionar el modo "WRAP".
8. Empezar el recorrido inmediatamente.
9. Para detener el recorrido, cuando llegamos al punto de donde habíamos salido, seleccionar el modo "OFF".

Con la función "Track", el GPS graba automáticamente una sucesión de puntos que muestran el recorrido realizado

Seleccionar la página de MAPA.

En la página del MAPA seleccionar "OPC"

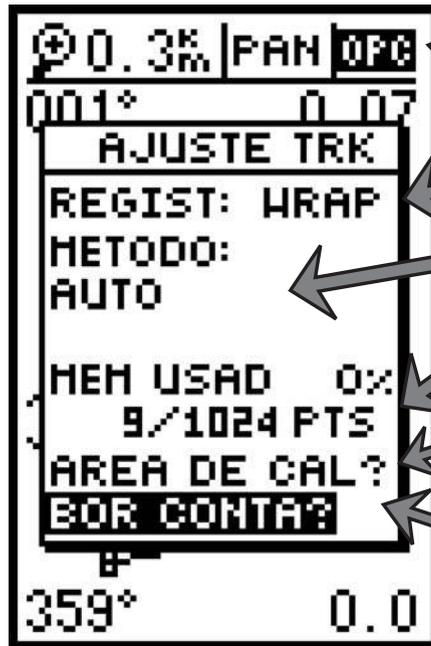
ENTER



Seleccionar el modo "AUTO".

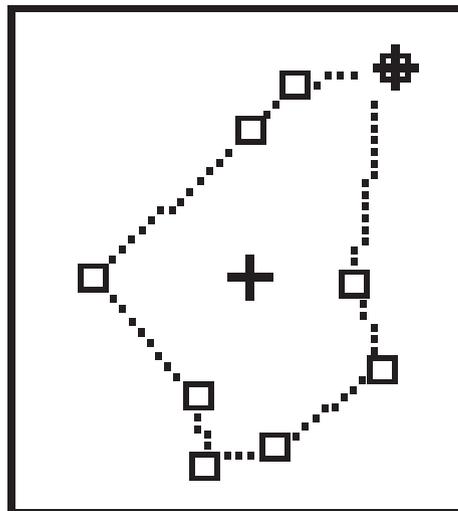
En el modo "WRAP" el recorrido es grabado continuamente hasta que la memoria del GPS se llene. El límite es de 1,024 puntos. Luego, los datos más recientes reemplazan a los más antiguos.

- Una vez cerrado el recorrido, el GPS puede calcular inmediatamente una estimación del área en metros cuadrados.
- Para borrar el recorrido y poder empezar un nuevo hay que borrar todos los puntos, con "BORRAR CONTA".



- Seleccionar la página de mapa
- En la página de mapa seleccionar "OPC"
- Para empezar el recorrido poner el modo "WRAP"
- Seleccionar el modo "AUTO"
- El GPS puede tomar un máximo de 1,024 puntos en el modo Track
- Una vez el recorrido cerrado, el GPS da inmediatamente el área en metros cuadrados
- Para borrar el recorrido y poder empezar un nuevo se debe borrar todos los puntos con "BORRAR CONTA"

► Este es el recorrido que se ve en la pantalla del GPS.



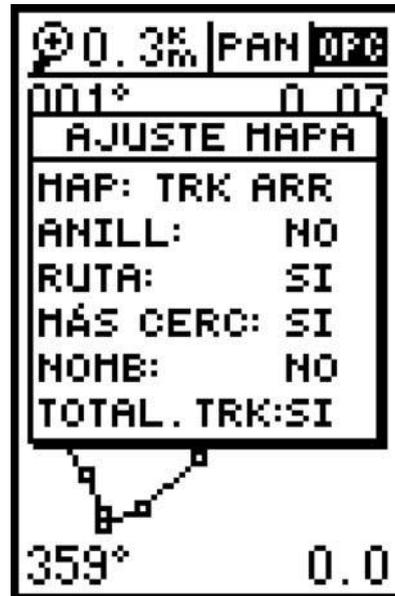
El GPS utilizado en modo recorrido (modo "Track"), permite caminar directamente sobre el perímetro de la finca sin parar, mientras el receptor va grabando los puntos de manera automática.

1. Para poder **ver** el recorrido mientras caminamos, buscar la página **mapa**.

Para poder ver la ruta y el recorrido que estamos haciendo, hay que ir a la página mapa y activar algunas opciones del GPS.

2. Ver la ruta y el recorrido mientras se va caminando

3. En la página de mapa, en "OPCIÓN", se puede hacer "AJUSTE MAPA" seleccionando las opciones como se muestran.



Así, vamos a poder visualizar nuestro recorrido mientras lo estamos haciendo.



Algunas recomendaciones importantes:

- Para tener una buena precisión, hay que caminar lo más cerca posible de los límites de la parcela.
- Nunca se debe parar, ni salirse del rumbo.
- Se recomienda caminar normalmente, sin correr.

- **II.5.**

Otras funciones del GPS que es necesario conocer

El GPS tiene varias opciones y posibilidades que no vamos a explicar en este manual. Algunas cosas se van descubriendo poco a poco en la medida en que se familiariza con el aparato. Sin embargo, hay algunos elementos que es necesario conocer de entrada:

► Borrar los datos grabados.

Los datos se pueden borrar uno por uno.

Pero a veces, se necesita limpiar la memoria entera del GPS.



Antes de iniciar una medición es recomendable borrar los puntos grabados anteriormente para tener limpia la memoria del GPS, a menos que los puntos ya grabados sean necesarios.

Consultar los datos grabados.

En la página de menú principal se puede consultar la lista de puntos (waypoints) y las rutas. Para ver el detalle de cada waypoint o ruta, se selecciona y se valida con la tecla **ENTER**

Es ahí donde se calcula también la distancia y el ángulo entre dos puntos, en la opción "DIST Y SOL" y el perímetro de la parcela.

LISTA WAYPOINT	
489 VACIO 11 USD	
▫	1
▫	10
▫	11
▫	2
▫	3
▫	4
▫	5
BORRAR HPTS?	

Lista de puntos grabados

RUTA: 8			
LUIS			
NO	WAYPNT	K	DST
1	1	185'	0.1
2	2	166'	0.0
3	3	230'	0.0
4	4	244'	0.0
DST TOTAL			0.40
COPIA A: --			
CLR? INU? ACT?			

Crear y activar una ruta de puntos

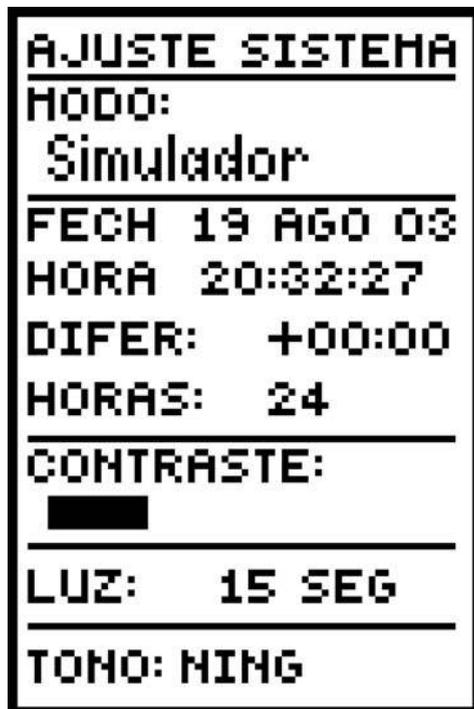
DIST Y SOL	
DE:	1
A:	2
BRG	DST
185°	0.07%
FECH: 19 AGO 03	
SALIDA SOL	
11:35:07	
PUESTA SOL	
00:07:17	
EN DESTINO	

Calcular distancias y ángulos entre puntos

► La utilización del modo simulador.

El modo **SIMULADOR** permite manipular el GPS sin captar señal (por ejemplo dentro de la oficina dónde trabajamos), lo que ahorra energía.

Con el modo SIMULADOR, podemos consultar datos grabados en el GPS desde un lugar cerrado, podemos hacer ejercicios para aprender a manipular bien el receptor sin gastar mucha batería.



En la página de menú principal, elige la opción "AJUSTE SISTEMA".

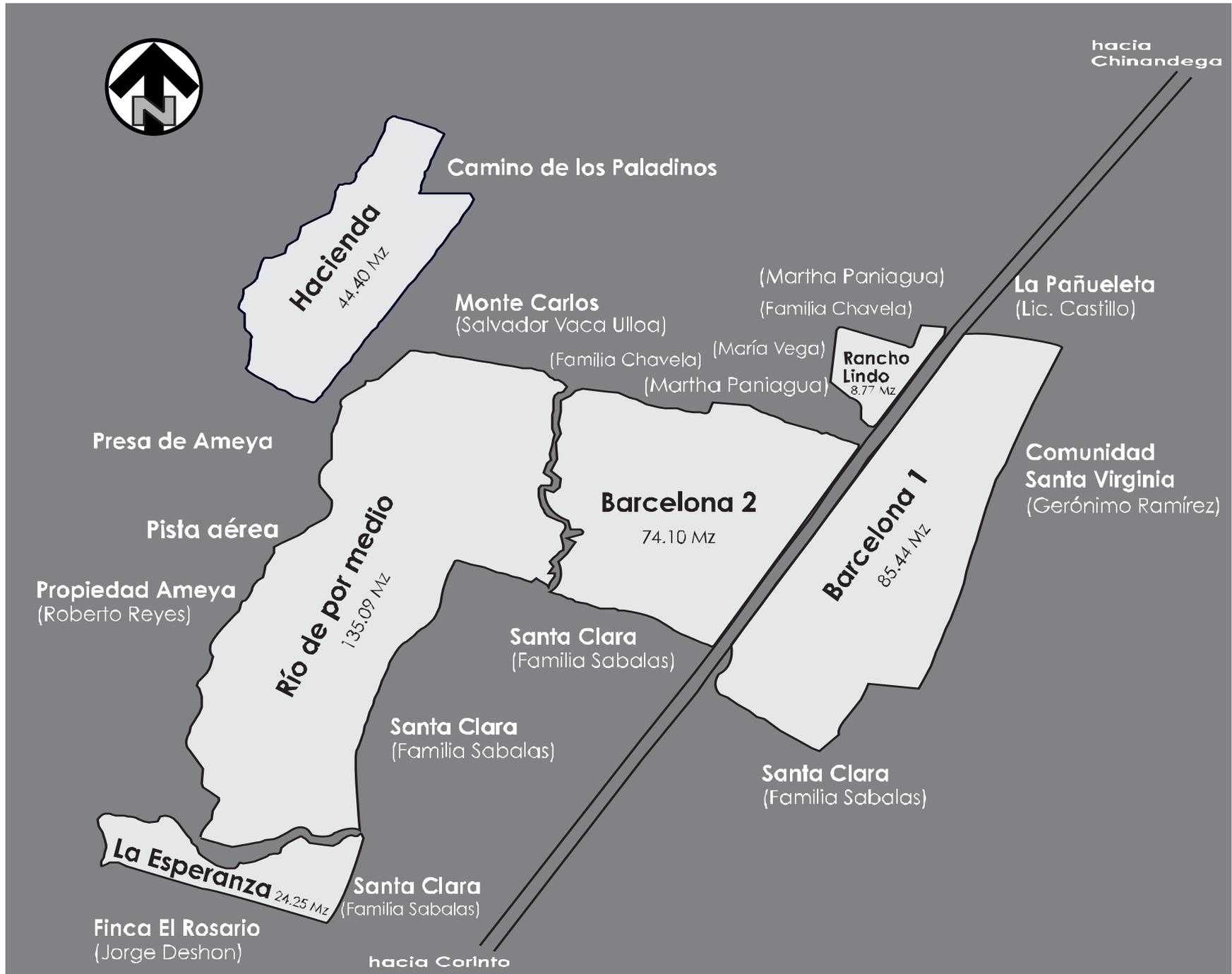
Aquí se cambia del modo "NORMAL" que permite recibir señal a modo "SIMULADOR". El modo SIMULADOR permite utilizar el GPS sin captar satélites.

Es también en esta página que se puede configurar la fecha y la hora, la luminosidad de la pantalla (contraste), el tiempo de encendida de la luz y el sonido del teclado.



Es también en la página de menú principal que se cambia el idioma del GPS.

Cooperativa Rafaela Herrera: Finca El Ensayo



- **II.6.**
**El proceso
de la medición de parcelas**

► **Identificación de la demanda.**



Para un productor, tener su finca medida puede ser ventajoso. En efecto, saber cuánta superficie tiene y tener un mapa de su finca facilita la planificación del aprovechamiento de este espacio.

Aunque esta medición local con GPS todavía no es reconocida como válida para realizar trámites de legalización en instituciones como el Catastro, puede servir para dialogar con las autoridades, por ejemplo el gobierno local (la alcaldía) y los actores locales.

La medición constituye una herramienta poderosa en caso de conflictos relacionados con límites, caminos y cercos.

Por ejemplo, la cooperativa Rafaela Herrera de Chinandega realizó la medición de su finca El Ensayo, lo que contribuyó a que sean más creíbles sus palabras ante la Comisión Agraria de la Asamblea Nacional, en la perspectiva de un eventual arreglo extrajudicial en cuanto a la legalización de esta finca. Ellos necesitaban conocer el área exacta de su finca y tener un mapa preciso de la misma.

Gracias a esfuerzos realizado por ellos mismos con el GPS, levantaron un mapa de forma rápida y segura, sin tener que recurrir a los servicios de un topógrafo.

Otro ejemplo interesante se dio en la comunidad de Santo Domingo, Telpaneca ⁹, con la cooperativa agrícola Gaspar García Laviana, que hizo igualmente la delimitación parcelaria de

⁹ Departamento de Madriz.



las tierras de una antigua hacienda. Así, después de haber realizado un taller de mapeo participativo, decidieron utilizar el GPS y la cartografía digital como herramientas para tomar decisiones de gestión local del territorio. Los productores de la cooperativa realizaron el trabajo de la delimitación en tres etapas: primero, se delimitó el perímetro de la cooperativa; luego se delimitaron los espacios comunes, principalmente bosques y áreas de regeneración; y finalmente se definieron los límites de parcelas, participando los productores colindantes en cada delimitación.

Con este proceso se fortaleció la capacidad de gestión local, promoviendo la participación de todos los integrantes en el proceso de diálogo entre campesinos y autoridades locales.

Se demuestra también que en un entorno marcado por la presencia de fuertes pendientes, importantes diferencias de altura y la existencia de áreas de bosque, el GPS hace un buen trabajo.

Estos procesos pueden contribuir también a facilitar la repartición de parcelas entre hijos e hijas de un productor que desea heredar.

De manera general, la demanda por una medición debe venir del productor o del grupo de productores. Siempre es necesario realizar una entrevista previa con los ocupantes de la finca, y eventualmente con los vecinos, antes de la medición, para conocer la historia de la finca, la relación de los ocupantes con los vecinos, las problemáticas mayores.

La medición puede también despertar o agravar conflictos existentes en los casos donde los arreglos verbales o las distribuciones se han hecho de manera muy desigual y existe inconformidad.

El GPS en manos de productores contribuye a los procesos de negociación, de planificación del territorio, de gestión de conflictos.

► Preparación de la medición.

Siempre es muy útil iniciar con el mapa topográfico o el ortofotomapa, para hacer un croquis de la finca y poder planificar por dónde se empieza la medición, además de prever el tiempo aproximado que va a tomar el recorrido.



Si no disponemos de mapa topográfico o de ortofotomapa, se puede hacer el croquis de la finca a mano alzada.

Para obtener una medición precisa, es necesario caminar lo más cerca posible de los límites de la finca. Por lo tanto, se necesita una buena limpieza o ronda de los cercos. En algunos casos se conforma un grupo de chapoda que limpia el contorno de la finca con machete antes que inicie el grupo de medición.



El grupo de medición debe estar conformado por hombres y mujeres que tengan buena habilidad para caminar y excelente conocimiento del terreno.

La persona que anda con el GPS debe estar apoyada por todos, dándole la mano en los lugares difíciles o al momento de pasar un cerco de alambre.

Después de haber conformado los grupos de chapoda y de medición, es necesario que el trabajo se realice en equipo.

La participación de los vecinos o colindantes en el proceso de medición es sumamente importante para que el resultado de la medición pueda ser reconocido por ellos.

Entonces, es bueno que pueden participar en la chapoda y en la medición.

► Consejos prácticos.

Así como lo mencionamos previamente, el GPS tiene memoria para registrar:

- 500 puntos de referencia (Waypoints)
- 20 rutas de 30 puntos cada una
- 1 recorrido (Track) con un máximo de 1,024 puntos.

Utilizar el recorrido es el método más fácil y rápido.

Pero si uno quiere ir paso a paso, punto por punto, aconsejamos que siempre se utilice una **hoja de levantamiento de campo** además de grabar los puntos en el GPS, para que se acostumbre a la utilización de las coordenadas y se tenga un respaldo de los datos una vez que se borre la memoria del GPS.

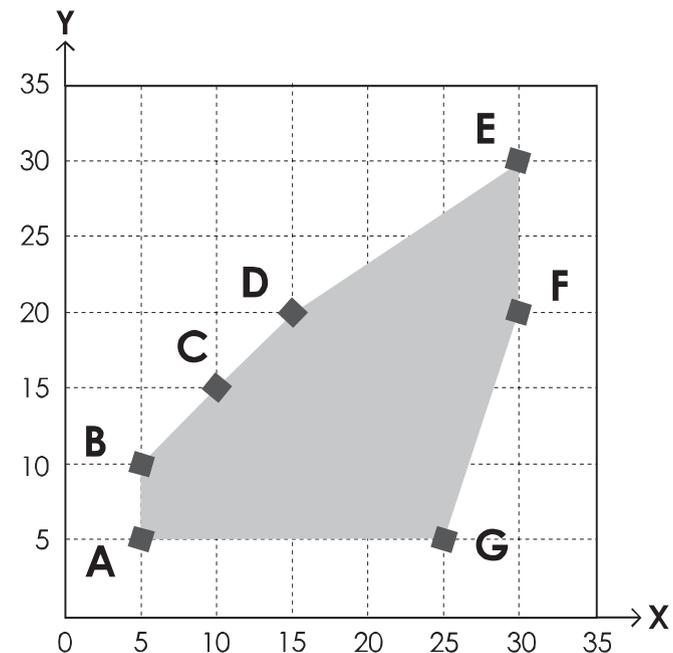
Coordenadas rectangulares y coordenadas geográficas

En un plano (X,Y) podemos representar la frontera de una parcela mediante sus coordenadas rectangulares, dentro de una rejilla determinada (en el ejemplo cada cuadro representa 1 manzana).

PUNTOS	X	Y
A	5	5
B	5	10
C	10	15
D	15	20
E	30	30
F	30	20
G	25	5

El GPS nos brinda las coordenadas geográficas en formato UTM (universal). Para Nicaragua, el primer dato hace referencia a Zona (16P), el segundo a la coordenada Este (517660) y el tercero a la coordenada Norte (1461144)

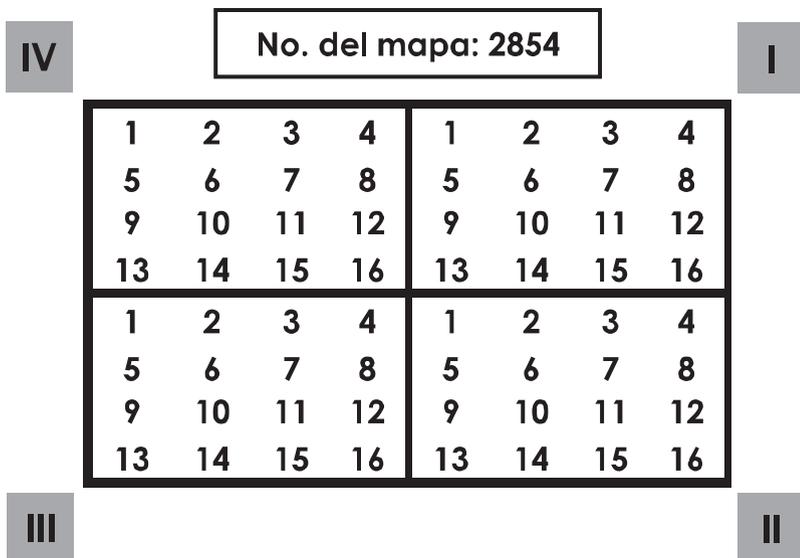
Coordenadas Rectangulares



Identificar y comprar ortofotomapas

Para aprovechar todo el poder del GPS se pueden adquirir ortofotomapas del área (actualmente la mitad Oeste de Nicaragua), por lo que es necesario identificar cuidadosamente la información de referencia del mismo, indispensable para comprarlo. El sistema de referencia utilizado por el INETER se basa en la rejilla de los mapas topográficos 1/50,000 (NAD27 CENTRAL). Cada hoja de mapa topográfico está referenciada con el número del mapa: "2854" en el ejemplo, de acuerdo con la división de la cobertura nacional y un número escrito en romano (I, II, III, IV). La referencia 2854-I permite comprar la hoja Noreste del cuadro.

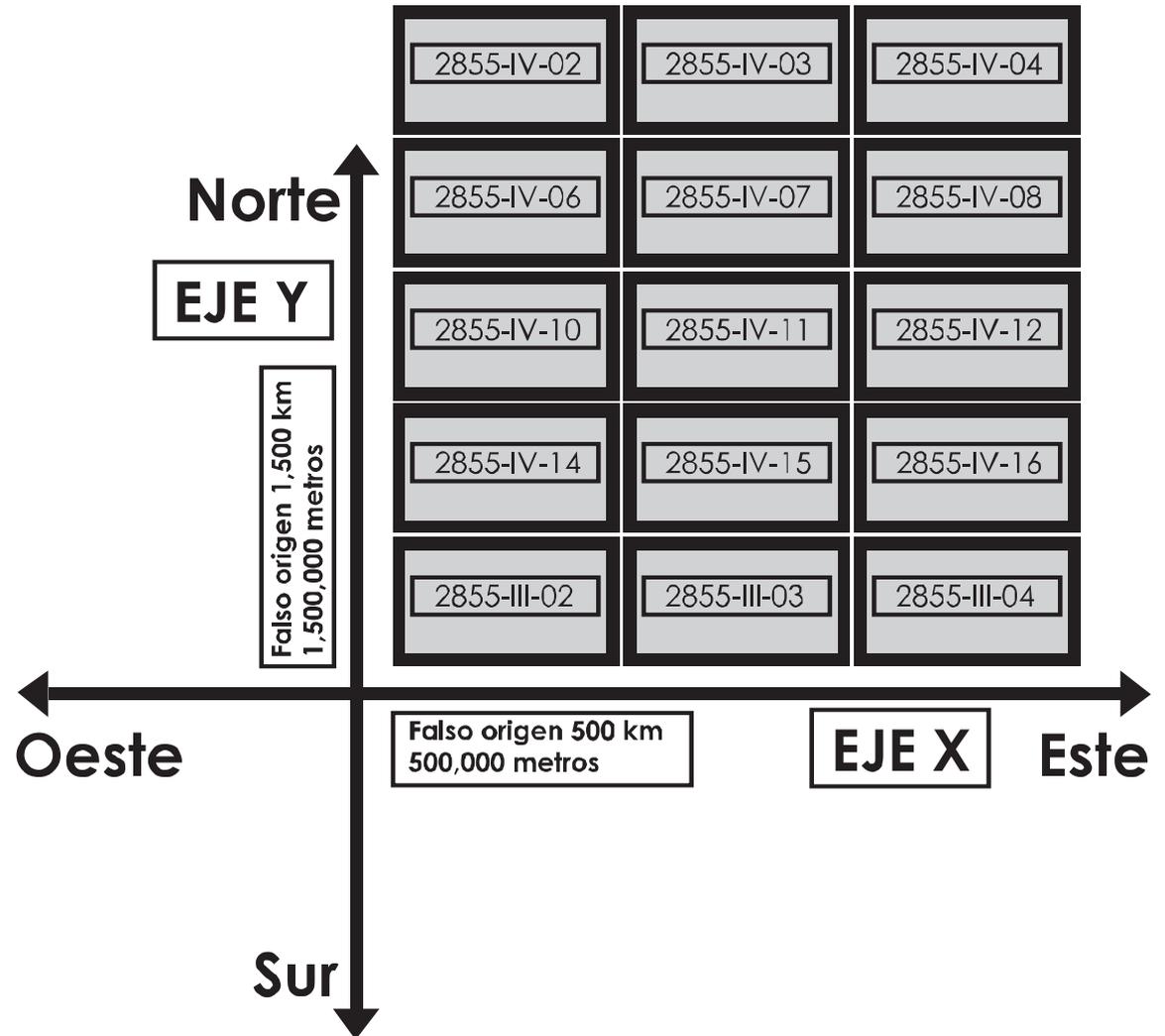
Mapa topográfico 1/50,000



Cada hoja del mapa topográfico está subdividida en 16 ortofotomapas, numerados como se ha indicado, del 1 al 16. Así, por ejemplo, el ortofotomapa 2854 - II- 16, está en la esquina derecha inferior del cuadro.

Este mosaico muestra las numeraciones de una serie de ortofotomapas colindantes en el espacio.

En formato digital, el ortofotomapa es acompañado de las coordenadas (X,Y) de la esquina Noroeste del mapa, con lo cual es inmediatamente reconocido y calibrado por la computadora.



Para proteger y ordenar su colección de ortofotomapas, es útil:

- Imprimir cada archivo digital en papel y luego plastificarlo.
- Referenciar cada uno con una etiqueta clara (número completo del mapa y principales lugares que cubre).

El siguiente ejemplo muestra la cobertura del municipio de Cinco Pinos, con 15 ortofotomapas. Cada cuadro se puede usar como una etiqueta para identificar el ortofotomapa.

2855-IV-02 San Pedro del Norte Fila El Carreta	2855-IV-03 San Pedro del Norte Montaña de La Hoya	2855-IV-04 San Pedro del Norte Palo Grande
2855-IV-06 San Pedro del Norte El Ranchón	2855-IV-07 San Pedro del Norte Matapalo	2855-IV-08 San Fco. del Norte La Pitahaya
2855-IV-10 Sto. Tomás del Norte Los Potrerillos	2855-IV-11 Cinco Pinos El Pavón El Aradito	2855-IV-12 San Fco. del Norte Las Marías
2855-IV-14 Sto. Tomás del Norte Los Cántaros	2855-IV-15 Cinco Pinos Las Lajitas	2855-IV-16 Cinco Pinos El Guasimal San Fco. del Norte
2855-III-02 Sto. Tomás del Norte La Jagua	2855-III-03 Cinco Pinos Valle La Danta	2855-III-04 Somotillo Alicate Ponce

• II.7. El procesamiento de la información

► El procesamiento de los datos "a mano", con Mapmaker.

Este programa (gratis) es el mismo que utilizamos en la primera parte del manual para el automapeo participativo. El procedimiento es el siguiente:

1. Introducir los datos de las coordenadas de cada punto en el "bloc de notas", respetando estrictamente el formato, con espacio y tabulación.

```
ID, X, Y
1, 517688, 1461144
2, 517680, 1461144
3, 517684, 1461127
4, 517699, 1461046
5, 517700, 1461023
6, 517730, 1461012
7, 517734, 1460967
8, 517711, 1460983
9, 517708, 1460070
10, 517751, 1460883
11, 517784, 1460921
12, 518808, 1460921
13, 517834, 1460910
14, 517915, 1460998
15, 517824, 1461057
```



Éste es el formato en el cual se deben introducir los datos del GPS en la computadora, utilizando el Bloc de Notas.

En este apartado no vamos a entrar mucho en detalles, dado que existe una variedad de programas informáticos que permiten procesar la información levantada por el GPS.

Con la idea de que puedan ser los mismos productores o sus hijos, un poco mejor preparados, quienes hagan el procesamiento de los datos, hemos utilizado los programas Mapmaker y Fugawi, ambos en versión español.

Esto se hace de la manera siguiente en la computadora:

- Seleccionar "INICIO" → "ACCESORIOS" → "BLOC DE NOTAS"
- En el documento de Bloc de Notas, introducir los datos en el siguiente orden: Número de punto, Coordenada Oeste, Coordenada Norte, con comas entre cada entrada y espacio blanco antes de las coordenadas.
- Guardar este documento con una extensión ".loc", Por ejemplo: "Medición_Luis.loc"

2. En el programa Mapmaker, abrir este documento "Medición_Luis.loc"

Ahí se puede retocar, es decir unir los puntos entre ellos, dibujar, colorear, escribir nombres, con las herramientas propias del programa.

► **El procesamiento de los datos descargando los puntos del GPS automáticamente con el programa Mapmaker Pro.**

El programa Mapmaker Pro (sólo versión en inglés) permite descargar automáticamente los puntos del GPS en la computadora.

Ese programa cuesta US \$ 300 en el sitio de internet <http://www.mapmaker.com>.

Una versión demo se puede descargar del sitio internet de Mapmaker, pero solamente permite 30 días de utilización.

► **La hoja de levantamiento de datos en el campo.**

Esta herramienta permite cotejar los datos almacenados en el GPS. Esto es particularmente útil en el caso en que se pierdan datos en el proceso de transferencia hacia la computadora.

Ver ejemplo en la siguiente página.

Ejemplo de una hoja de levantamiento de campo de la medición de una parcela

Ref. objeto :	XXXXX	COMARCA :	LOS PLANES				
Fecha :	3/5/2007	MUNICIPIO :	SAN FRANCISCO DEL NORTE				
P _o	X/ESTE	Y/NORTE	DESCRIPCION				
REF	519850	1460590	Escuela				
PUNTOS	X/ESTE	Y/NORTE	ALTURA EN METROS	DISTANCIA	RUMBO	COLINDANTE	CERCO
1	519828	1460548					
2	519825	1460497				DOÑA <A>	ALAMBRE
3	519788	1460460				DOÑA <A>	ALAMBRE
4	519717	1460464				DOÑA <A>	ALAMBRE
5	519660	1460464				DOÑA <A>	ALAMBRE
6	519613	1460437				DOÑA <A>	ALAMBRE
7	519543	1460406				DOÑA <A>	ALAMBRE
8	519482	1460383				DOÑA <A>	ALAMBRE
9	519412	1460346				DOÑA <A>	ALAMBRE
10	519361	1460265				DOÑA <A>	ALAMBRE
11	519308	1460225				DOÑA <A>	ALAMBRE
12	519200	1460215				DOÑA <A>	ALAMBRE
13	519109	1460474				DOÑA 	MURO
14	519086	1460511				DOÑA 	MURO
15	519096	1460544				DOÑA 	MURO
16	519123	1460564				DOÑA 	MURO
17	519160	1460588				DOÑA 	MURO
18	519230	1460628				DOÑA 	MURO
19	519282	1460652				DON <C>	SIN CERCO
20	519334	1460681				DON <C>	SIN CERCO
21	519379	1460705				DON <C>	SIN CERCO
22	519828	1460548				DON <C>	SIN CERCO

AREA	25.0 Manzanas 179,000 Metros cuadrados
OCUPANTE ACTUAL :	XXXXXXXX
CEDULA :	XXXXXXXX
FECHA DE OCUPACION	Abril 1983
OCUPANTE ANTERIOR :	XXXXXXXX
ORIGEN DE LOS DERECHOS	Compra a XXXX - reforma agraria
DOCUMENTO :	Escritura privada de compra/venta Registro en el libro de actas de la coop
DOCUMENTO PRESENTADO?	SI
USO DE LA PARCELA :	Siembros granos básicos y pastos cada año
OBSERVACIONES :	Litigio por servidumbre de paso con vecino Antiguo dueño reclama derecho sobre la parcela

PROCEDIMIENTO: DELINEACION EN BASE A ORTOFOTOMAPA N° 2855IV11	FORMATO DE POSICION : UTM
GPS UTILIZADO : GARMIN 12 XL	DATUM MAPA DEL GPS : WGS 84
Nombre del archivo de respaldo c:\SANFCO\LOS PLANES\XXXXX.xls	

Esta hoja se trabaja en dos momentos:



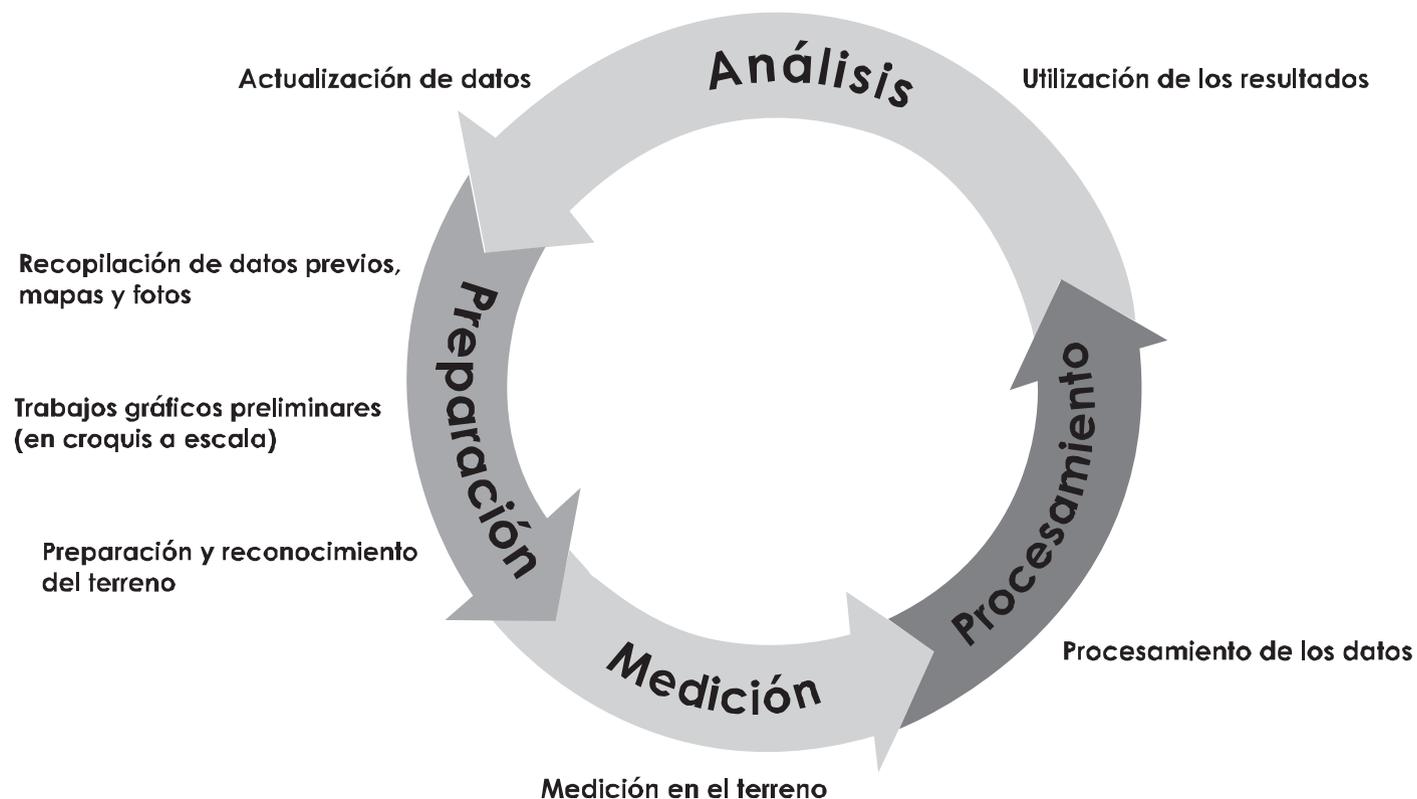
La hoja de campo puede ser firmada por el ocupante, sus vecinos y testigos, para dar fe de que el levantamiento se hizo en presencia de las partes. Debe ser cuidadosamente archivada para testimoniar del proceso.

Durante el proceso de campo, permite identificar y anotar los puntos de referencia, las alturas, los colindantes y toda la información básica del ocupante. Una tableta de madera es muy útil en estos casos.

Después del levantamiento, se copia la información escrita a mano en un archivo digital y se transfieren los datos del GPS para almacenarlos en una computadora.

► La creación de un sistema de información geográfico confiable, accesible y útil requiere un proceso continuo de preparación, medición, procesamiento y análisis de los datos, que al final permite lograr que la información se mantenga actualizada.

Proceso de Actualización de la Información Geográfica



Finca de don Higinio: medición realizada con el método recorrido (Track),
descargado con el programa Fugawi encima del ortofotomapa de la zona



► El procesamiento de los datos con FUGAWI.

El programa Fugawi es interesante cuando uno dispone de mapas topográficos u ortofotomapas en formato digital. Fugawi permite georeferenciar manualmente los mapas topográficos digitales de INETER y utilizar directamente ¹⁰ los ortofotomapas para descargar los puntos del GPS.

Como lo muestra el ejemplo de la finca de don Higinio, de Cinco Pinos, es una herramienta que permite mostrar los límites de una finca de forma muy realista. ¡Estos mapas "hablan"!



Es más seguro descargar los datos con un cable que conecta directamente el GPS a la computadora, algo que FUGAWI hace perfectamente.

De hecho, la copia manual de los datos del GPS en la computadora es un ejercicio tedioso y con riesgo de errores.

El cable de la computadora se conecta en la parte trasera del GPS, lo que permite que los dos aparatos se comuniquen.



Este programa se podía comprar en Managua ¹¹, por la suma de US \$159 para la versión español, en mayo de 2004.

Por supuesto, existen otros programas y maneras de hacer mapas... Depende del interés de uno, de su agilidad, sus esfuerzos...

¹⁰ Son georeferenciados automáticamente cuando vienen con un archivo que incluye las coordenadas del rincón arriba a la izquierda. El nombre del archivo termina por ".TFW" que significa en inglés TIFF Word File, o archivo de georeferenciación de la imagen digital.

¹¹ Ver Anexo 3 (página 90) de este manual.

Mapa de uso de suelos de la finca de don Higinio realizado sobre base de medición con GPS y entrevista con utilización sucesiva de los programas Fugawi y Mapmaker

