El Sistema GPS

# ¿Qué es GPS?

El Sistema de Posicionamiento Global (Global Positioning System) es un sistema de navegación basado en satélites, compuesto por 24 de éstos que fueron puestos en órbita por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos.

En un comienzo, GPS serviría a aplicaciones militares, pero en la década de 1980, el gobierno hizo público el sistema para uso civil.

GPS funciona bajo cualquier condición climática, en cualquier lugar del mundo, las 24 horas del día. No hay tarifas de suscripción ni cargos de configuración para el usuario de GPS.

# ¿Cómo funciona?

Los satélites de GPS rodean la tierra dos veces por día, en una órbita bien definida. Transmiten en su trayectoria, información en forma de señales. Los receptores de GPS, toman esta información y mediante técnicas de triangulación, calculan la posición del usuario. En esencia, los receptores de GPS comparan el tiempo en que una señal fue transmitida por un satélite, con el tiempo en que fue recibida. La diferencia entre estos dos tiempos, le indica a los receptores la distancia a la que se encuentra el satélite. Reuniendo esta misma información de los distintos satélites, los receptores pueden determinar la posición del usuario y mostrársela a éste en su dispositivo personal.

Un receptor de GPS tiene que estar adherido a la señal de al menos tres satélites para poder calcular una posición bidimensional (latitud y longitud) y a partir de eso seguir una trayectoria. Con cuatro (o más) satélites a la vista, el receptor puede determinar una posición tridimensional (latitud, longitud y altitud). Una vez que la posición del usuario ha sido determinada, la unidad GPS puede calcular información adicional como ser la velocidad, dirección, trayectoria, distancia de viaje, distancia a destino, horarios de salida y puesta del sol, etc.

# ¿Cuál es la precisión de GPS?

Gracias a su diseño de múltiples canales en paralelo, los receptores GPS actuales son extremadamente precisos. Incluso bajo densos follajes o en entornos urbanos con altos edificios, la mayoría de los equipos se adhieren rápidamente a los satélites al iniciarse y mantienen una fuerte conexión con los mismos. Sin embargo, ciertas condiciones atmosféricas y otras fuentes de error pueden afectar la precisión de los receptores. Aún así, el promedio de precisión de los equipos es menor a los 15 metros.

Nuevas versiones de los dispositivos GPS, incluyen una nueva característica conocida como WAAS - Sistema de Aumento de Areas Extensas (Wide Area Augmentation System). Esta característica puede mejorar sustancialmente la precisión de los equipos, hasta menos de tres metros en promedio.

Existe otra fuente de mejora en la precisión de los equipos. Los llamados GPS Diferenciales (DGPS), corrigen la señal del GPS a un rango de entre tres y cinco metros. El sistema se basa en una red de torres que reciben señales de GPS y transmiten una señal corregida por transmisores de dirección. Por el lado de los usuarios, se requiere un receptor de dirección diferencial y una antena direccional, además de la unidad GPS.

# Componentes del sistema

El sistema GPS está compuesto por tres segmentos: espacial, de control y de usuario.

## Segmento espacial

Este segmento está compuesto de veinticuatro satélites orbitando la tierra a unos 19312 kilómetros. Los satélites se encuentran constantemente en movimiento, completando dos órbitas en menos de veinticuatro horas. Los mismos viajan a una velocidad de aproximadamente 11265 kilómetros por hora.

Los satélites GPS se alimentan de energía solar, poseen baterías de respaldo para poder mantenerse en funcionamiento en caso de producirse un eclipse solar. Pequeños propulsores a cada lado, los mantienen volando en la dirección correcta.

## Segmento de control

El segmento de control está compuesto por estaciones de control y monitoreo distribuidas en todo el mundo. Estas estaciones mantienen a los satélites en sus correspondientes órbitas mediante el envío de comandos indicando ciertas maniobras y el ajuste de los relojes de los satélites. Además, se realiza un seguimiento de la posición de los satélites, se actualiza la información de navegación y se mantiene el estado de la constelación en general.

## Segmento de usuario

Finalmente, el segmento de usuario consta del equipo receptor de GPS. El mismo recibe las señales de los satélites GPS y utiliza la información transmitida para calcular la posición tridimensional del usuario, así como la hora.

# Técnicas y costos

Los costos de los receptores, varían logicamente dependiendo de las capacidades de cada equipo. Los dispositivos estándar, de uso civil, puede conseguirse por menos de U$S200, inclusive algunos de estos ya poseen correcciones diferenciales. Receptores que poseen almacenamiento de archivos para procesamiento futuro, cuestan entre U$S2000 y U$S5000. Existen equipos que pueden actuar como receptores de referencias DGPS (calculando y proveyendo información de corrección) además de servicios de localización, estos se encuentran en un rango superior al antes mencionado, pudiendo alcanzar los U$S40,000. Los dispositivos de uso exclusivo militar, no solo tienen precios aún mayores sino que también pueden ser difíciles de conseguir.

Otros factores que pueden influir en el costo total de un dispositivo son:

* Múltiples receptores;
* Software de post-procesamiento.

En base a la necesidad y la finalidad del uso de un dispositivo, se suelen identificar cuatro categorías, cuyo parámetro principal es la precisión del equipo:

* Bajo costo: único receptor (Servicio de Posicionamiento Estándar SPS – Standard Positioning Service), precisión de 100 metros;
* Costo medio: capacidades diferenciales, precisión de 1 a 10 metros;
* Alto costo: único single-receiver PPS projects (20 meter accuracy);
* High-cost, differential carrier phase surveys (1 mm to 1 cm accuracy).

# El futuro de GPS

Se encuentran bajo desarrollo, una segunda y tercera señal abierta a civiles. La segunda señal mejorará la precisión y soportará nuevas aplicaciones útiles para los usuarios cotidianos. La tercera señal, estará enteramente dedicada al soporte de aplicaciones civiles, tales como la navegación.

# Información adicional

A continuación presentamos algunos datos interesantes acerca de los satélites GPS (también conocidos como NAVSTAR, el cual es el nombre oficial asignado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos):

* El primer satélite GPS fue lanzado en 1978.
* En 1994 se logró tener una constelación completa, de 24 satélites.
* Cada satélite se construye con el fin de durar alrededor de 10 años. Constantemente se construyen reemplazos y son lanzados en órbita.
* Un satélite GPS pesa aproximadamente 900 kilogramos y tiene un ancho de alrededor de 5 metros con sus paneles solares extendidos.
* El poder de transmisión es de tan solo 50 watts (o menos).

# Fuentes

<http://www8.garmin.com/aboutGPS/>

<http://www.gps.gov/systems/gps/>

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