

Topografía Minera

Práctica 4. Levantamiento de detalle con GPS en tiempo real (RTK)



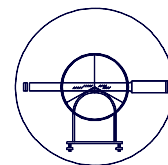
Julio Manuel de Luis Ruiz
Raúl Pereda García

Departamento de Ingeniería Geográfica
y Técnicas de Explotación de Minas

Este tema se publica bajo Licencia:

[Creative Commons BY-NC-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)





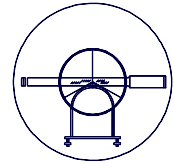
TOPOGRAFÍA MINERA

Práctica Número 4.-

LEVANTAMIENTO DE DETALLE CON GPS EN TIEMPO REAL (RTK)

Alumnos que forman el Grupo:

1.-	
2.-	
3.-	
4.-	
Grupo:	Fecha:
Observaciones:	



1.- JUSTIFICACIÓN DE LA PRÁCTICA.

La práctica que se plantea para las próximas 3 jornadas de trabajo consiste en la realización de un levantamiento cinemático en la zona de la plaza utilizando GPS en tiempo real también conocido como RTK (Real Time Kinematic).

El receptor fijo o referencia, estación permanente de observación, estará en modo estático en un punto de coordenadas conocidas, mientras que el receptor móvil o "rover", es el receptor en movimiento del cual se determinarán las coordenadas en tiempo real (teniendo la opción de hacerlo en el sistema de referencia local). Precisa de su transmisión por algún sistema de telecomunicaciones, vía radio modem o GSM GPRS, entre la estación de referencia y el rover.

2.- OBJETIVOS.

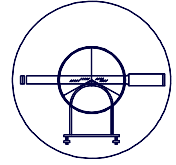
Esta práctica tiene como principal objetivo la familiarización de los alumnos con el método de trabajo RTK para lo que será necesaria una planificación previa del trabajo a realizar, siendo los objetivos específicos:

1. Planificar el levantamiento a realizar estudiando en primer lugar el punto de conexión (mountpoints de solución de red o estación más cercana) que se va a utilizar para realizar el trabajo.
2. Hacer ver al alumno la importancia de la escala, como ésta representa un nivel de exigencia que viene definido por el límite de percepción visual y además como toda escala lleva asociada unos valores de equidistancia entre las curvas de nivel.
3. Establecimiento de los criterios básicos a la hora de capturar los puntos. Definición de las ventajas y desventajas de la codificación de los puntos frente al clásico croquis de campo. Tipología de los códigos a emplear.
4. Conocimiento del proceso a seguir para capturar datos de campo en la memoria interna del controlador.
5. Conocimiento del proceso a seguir para volcar los datos de campo almacenados en el controlador.
6. Comprobación y edición, si fuera necesario, de los datos de campo volcados en un ordenador.

3.- DESARROLLO DE LA PRÁCTICA Y CONTENIDO.

El alumno procederá a realizar las observaciones en RTK teniendo en cuenta que la metodología en tiempo real se basa en el cálculo de ambigüedades en el mismo instante de la toma de datos.

Tras conectar red de estaciones permanentes del Gobierno de Cantabria, se ha de esperar que ésta resuelva las ambigüedades antes de proceder a la obtención de datos de los puntos del levantamiento. Si el número de satélites sobre el horizonte y su geometría es válida, el receptor de referencia fija ambigüedades en pocos minutos. Una vez realizada ésta operación el cálculo de coordenadas de los demás puntos será instantáneo.



El procedimiento para efectuar el levantamiento de detalle, con equipos GPS en RTK, requiere el mismo equipo que para posicionamientos diferenciales y las precisiones que se obtienen están entre 1-3 cm. en función del número de satélites que haya disponible y la geometría de la observación (DOP).

Es necesario indicar que se trabajará con **soluciones de Red en Tiempo Real**. El alumno encontrará una descripción más detallada del servicio de correcciones en el apartado número 5 de esta práctica.

A continuación se muestra el Mapa de Cobertura para Soluciones de Red en Tiempo Real.

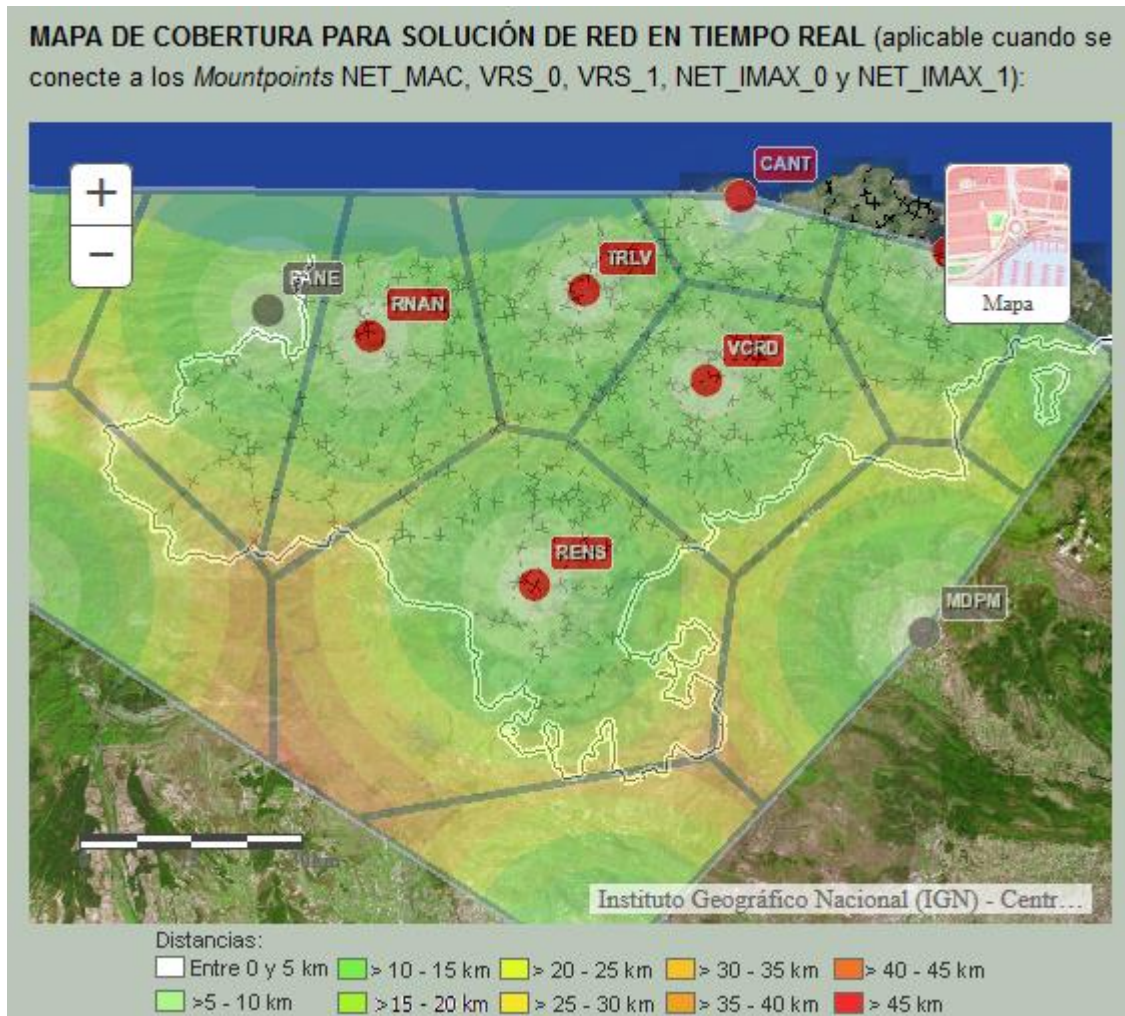
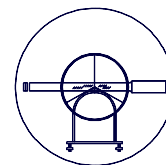


Figura 1.- Mapa de cobertura para soluciones de red en tiempo real.



4.- MATERIAL E INSTALACIONES.

4.1.- Material.

Tal y como se ha indicado anteriormente, se emplearán dos receptores **Leica Viva GS10**. Además el alumno dispondrá de sensor, terminal, antena, batería, tarjeta de memoria y cableado.



Figura 2.- Instrumental topográfico para realizar las observaciones.

Otros de los complementos que constituyen el sistema son trípode o bastón, base nivelante con soporte (si se trabaja sobre trípode), flexómetro, cuaderno de campo para tomar datos adicionales, cartografía (si fuera precisa), reseñas, etc. Todo ello es propiedad del Departamento de Ingeniería Geográfica y Técnicas de Expresión Gráfica de la Universidad de Cantabria.

Los receptores utilizados son bifrecuencia y registran el código C/A y P de L1 y fase de L1 y L2. El GS10 funciona como referencia y móvil en cualquier modo, desde estático a RTK. Es pequeño, ligero y soporta todos los formatos y dispositivos de comunicación. Puede usarse en bastón, minimochila, sobre trípode, etc.

Los datos de campo se almacenan todos en la tarjeta PCMCIA de los sensores,

4.2.- Instalaciones.

Las prácticas se desarrollarán íntegramente en la zona del Campus Universitario y dentro del área que indiquen los profesores responsables, siguiendo las instrucciones de los mismos.

El volcado y posterior procesado de la información se realizará en el Gabinete de Topografía de la propia Escuela tal y como se ha venido realizando en las diferentes asignaturas que se imparten de Topografía en este Grado.



Figura 3.- Recinto utilizado para el desarrollo de la práctica.

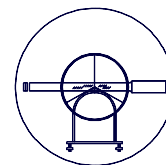
5.- DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO DE CORRECCIONES EN TIEMPO REAL VÍA PROTOCOLO NTRIP:

Para utilizar estos servicios el receptor GNSS deberá ser capaz de recibir correcciones vía protocolo NTRIP (Networked Transport of RTCM vía Internet Protocol), una de las maneras de difundir correcciones GNSS en tiempo real. Lógicamente, para recibir estas correcciones el receptor GNSS deberá disponer también de un módem integrado o cualquier otro medio de conexión a internet. En algunos casos de solución de red, además, se requiere que el receptor tenga comunicación bidireccional con el servidor para que pueda enviar su posición (mediante una cadena de datos en formato NMEA-GGA).

Estas condiciones se dan típicamente en los receptores geodésicos profesionales de ingeniería de campo y no en receptores de excursionista o en teléfonos móviles convencionales. Por tanto, este el caso que nos ocupa.

Nombre de servidor: gnss.cantabria.es IP: 195.235.112.11, puerto: 2101.

No es necesario especificar ni usuario ni contraseña, pero si su receptor se lo pide puede introducir usuario: anonimo y contraseña: anónimo.



5.1. Interpretación de los nombres de los puntos de conexión o Mountpoints.

Una vez que el alumno conecte el aparato con el receptor GNSS se observa que existen varios puntos de conexión (también llamados *Mountpoints*).

Los puntos de conexión son NET_MAC, NET_IMAX_0, NET_IMAX_1, NEAREST_0, NEAREST_1, DGPS, LARE_0, RENS_0, RNAN_0, CANT_0, TRLV_0, VCRD_0, LARE_1, RENS_1, RNAN_1, CANT_1, TRLV_1, VCRD_1, NET_VRS_0, NET_VRS_1. Todos ellos procesan observaciones de las constelaciones GPS (NAVSTAR-GPS) y de la constelación GLONASS.

Veamos en qué consiste cada uno y las diferencias entre ellos.

Los *mountpoints* cuyo nombre empieza por **NET** corresponden a modalidades de **solución de red**, se reciben en tiempo real las correcciones de una combinación de estaciones más cercanas, debidamente modelizadas. Si se está fuera de la cobertura para la solución de red, el sistema en algunos casos le devolverá un error indicando que no existen datos de corrección para ese lugar.

Los *mountpoints* cuyo nombre empieza por **NEAREST** o por **DGPS** corresponden a servicios de tiempo real en los cuales el sistema localiza la **estación más cercana** en función de la posición del usuario y le transmite las correcciones basadas únicamente en esa estación más cercana. En este caso, la cobertura es más extensa.

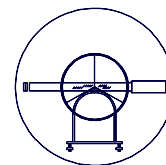
Los *mountpoints* que empiezan por los **códigos de las estaciones** (LARE, RENS, VCRD, RNAN, TRLV, CANT) son aquellos que permiten la **conexión directa a cada estación**. Son similares a los *mountpoints* de estación más cercana, sólo que en vez de determinar el sistema cuál es la estación más cercana, lo designa el usuario manualmente.

Además, los nombres de los *mountpoints* pueden terminar en _0 o en _1. Los que terminan en **_0** transmiten datos en el estándar **RTCM 2.3**, mientras que los *mountpoints* que terminan en **_1** transmiten datos en el estándar **RTCM 3.1 extendido** (más recomendable este último).

5.2. Mountpoints de solución de red en tiempo real.

Si se está dentro de la zona de cobertura de solución de red, se recomienda utilizar alguno de los servicios de red, por este orden de preferencia: **NET_MAC** (solución MAX en RTCM 3.1 extendido), **NET_VRS_1** (solución de estación virtual de referencia o *Virtual Reference Station* en RTCM 3.1 extendido) **NET_IMAX_1** (solución i-MAX en RTCM 3.1 extendido), **NET_VRS_0** (*Virtual Reference Station* en RTCM 2.3), o bien **NET_IMAX_0** (también solución i-MAX pero en RTCM 2.3).

Las soluciones MAX e i-MAX son particularizaciones realizadas por Leica Geosystems del concepto MAC (*RTCM Master Auxiliary Concept*), que se han convertido en un estándar de facto en el mercado de aplicaciones de tiempo real RTK (*Real Time Kinematic*). La principal diferencia entre ambas es que en el caso de MAX, el proceso de correcciones es realizado en el receptor (*rover*), mientras que en i-MAX el proceso de las correcciones es realizado en los servidores del Gobierno de Cantabria.



Es necesario tener en cuenta que si va a utilizar MAX (*mountpoint* **NET_MAC**), el receptor y el *firmware* del mismo deberán ser capaces de procesar y utilizar mensajes RTCM MAC. Si no es así, utilizar la conexión a los *mountpoints* **NET_IMAX_1** ó **NET_IMAX_0** como alternativa RTK de solución de red.

La ventaja de utilizar el *mountpoint* **NET_MAC** es que al ser los cálculos realizados en si receptor, este tiene la posibilidad de tratar los datos desde una forma sencilla mediante una interpolación simple basada en FKP, hasta métodos más rigurosos que aprovechan el uso de todos los datos de satélites disponibles, ofrecen mayor consistencia a la vez que trazabilidad y repetitividad. **NET_MAC** tiene además la ventaja de que si el usuario está fuera del ámbito de cobertura de red o se sale de él, el sistema le conecta directamente a la solución de estación más cercana sin intervención del usuario.

NET_VRS_1 y **NET_VRS_0** son otra forma de transmitir correcciones de red que básicamente crean una estación de referencia virtual (*Virtual Reference Station*) en las inmediaciones del receptor del cliente, a partir de la modelización de las correcciones de la red. Dado que periódicamente se transmite la posición del usuario a los servidores del Gobierno de Cantabria, ya que la comunicación ha de ser bidireccional, si bien el caudal de datos consumido es mínimo. Para poder utilizar estos *mountpoints*, el receptor ha de ser compatible con correcciones en formato VRS.

5.3. Mountpoints de estación más cercana.

En los servicios de tiempo real a estación más cercana, el sistema automáticamente conecta a aquella estación que se encuentra a menor distancia de su punto inicial de medición con una configuración de solución de base línea simple.

En ese caso se recomienda utilizar por este orden los *mountpoints* **NEAREST_1** (emite RTCM 3.1 extendido), **NEAREST_0** (emite RTCM 2.3) o bien **DGPS** (también en nuestro caso emitiendo una solución de base línea simple sobre RTCM 2.3).