

# Posicionamiento Satelitario

## Trabajo practico nro. 2

El posicionamiento puntual con códigos es la técnica más sencilla y utilizada en las aplicaciones de GNSS.

Sus características distintivas son:

- a) Mínimos requerimientos para el usuario (solo encender el receptor y disponer de al menos cuatro satélites “visibles” en el cielo).
- b) Resultados prácticamente instantáneos (con observaciones de una sola época se pueden calcular las coordenadas del receptor) y en tiempo real.
- c) Exactitud de metros o decenas de metros.

### 1- Posicionamiento puntual a partir de observaciones de pseudodistancia

Supóngase que en una época determinada se observan pseudodistancias con código C/A a cinco satélites GPS:

Satélite	Pseudodistancia (m)
28	23334619.807
13	22586189.129
01	25167667.280
27	20873169.266
24	23371141.291
10	21505922.486
08	20958408.428

Supóngase además que se dispone de las posiciones de los satélites en ese instante: (efemérides precisas ITRF94)

Sat	X(km)	Y(km)	Z(km)	clk (μs)
01	581.886423	25616.666528	7088.545471	169.092800
08	22018.953984	2878.718252	14451.124018	9.709180
10	10103.948910	-10925.429662	22009.912003	1.148951
13	7525.432597	20488.591201	15216.097471	-0.655216
24	22368.646126	-12657.086060	6934.928617	36.698468
27	15057.427636	9402.947329	20171.667340	14.763242
28	-5895.039751	14576.928529	21538.074040	14.267922

Y que además se dispone de coordenadas de la antena receptora en el mismo marco de referencia:

X[m]	Y[m]	Z [m]
3370658.6942	711877.0150	5349786.8637

Entonces:

- a- Escriba las ecuaciones de observación de las pseudodistancias en función de las observaciones y de las coordenadas a priori de los satélites y estación.
- b- Linealice las ecuaciones del punto a) respecto de las correcciones a la posición de la estación receptora.
- c- Que errores pueden esperarse en la estimación de las coordenadas de la estación si el modelo del posicionamiento absoluto aplicado fuera correcto? (suponiendo que los efectos despreciados por el modelo se comportaran como ruido con una distribución gaussiana)
- d- Estime la posición de la estación según las observaciones de que se dispone y analice la diferencia con las coordenadas suministradas.
- e- Es posible utilizar además de las coordenadas de los satélites, los errores de sus relojes en la estimación de la posición? Cómo se modifica el problema? ¿Impactarán estas correcciones en la exactitud de los resultados?
- f- A partir del análisis del problema del posicionamiento puntual realizado, explicar el procedimiento óptimo para al cálculo de la posición de la estación.
- g- Discuta que efectos están fuera del modelo planteado y podrían causar desviaciones significativas en los resultados respecto de las coordenadas de la estación ordenados por orden de magnitud aproximada.
- h- Analice los efectos de la relatividad y de la rotación del sistema de referencia en las observaciones. Analice de qué manera se podría resolver el problema en este caso. Calcule y aplique las correcciones que sean significativas para el problema planteado para las observaciones de todos los satélites.
- i- Contando con observaciones de código P en L1 y en L2 para todos los satélites como se muestra a continuación, calcular el observable libre de ionósfera y resuelva nuevamente el problema del posicionamiento puntual.

01 3 19 0 15 0.0000000 0 7G28G13G 1G27G24G10G 8

C/A	Fase L1	Fase L2	P1	P2
23334619.807	-10956241.60549	-8525575.42946	23334619.277	23334623.308
22586189.129	-12029006.00949	-9358589.69746	22586189.572	22586192.629
25167667.280	-19838.71849	275138.51344	25167667.160	25167670.651
20873169.266	-23420787.65349	-18223955.59247	20873168.733	20873173.057
23371141.291	-8542099.54349	-6138557.63846	23371140.735	23371147.385
21505922.486	-16684416.38149	-12470663.29047	21505921.442	21505925.535
20958408.428	-22772002.73249	-17730879.20747	20958407.438	20958412.414