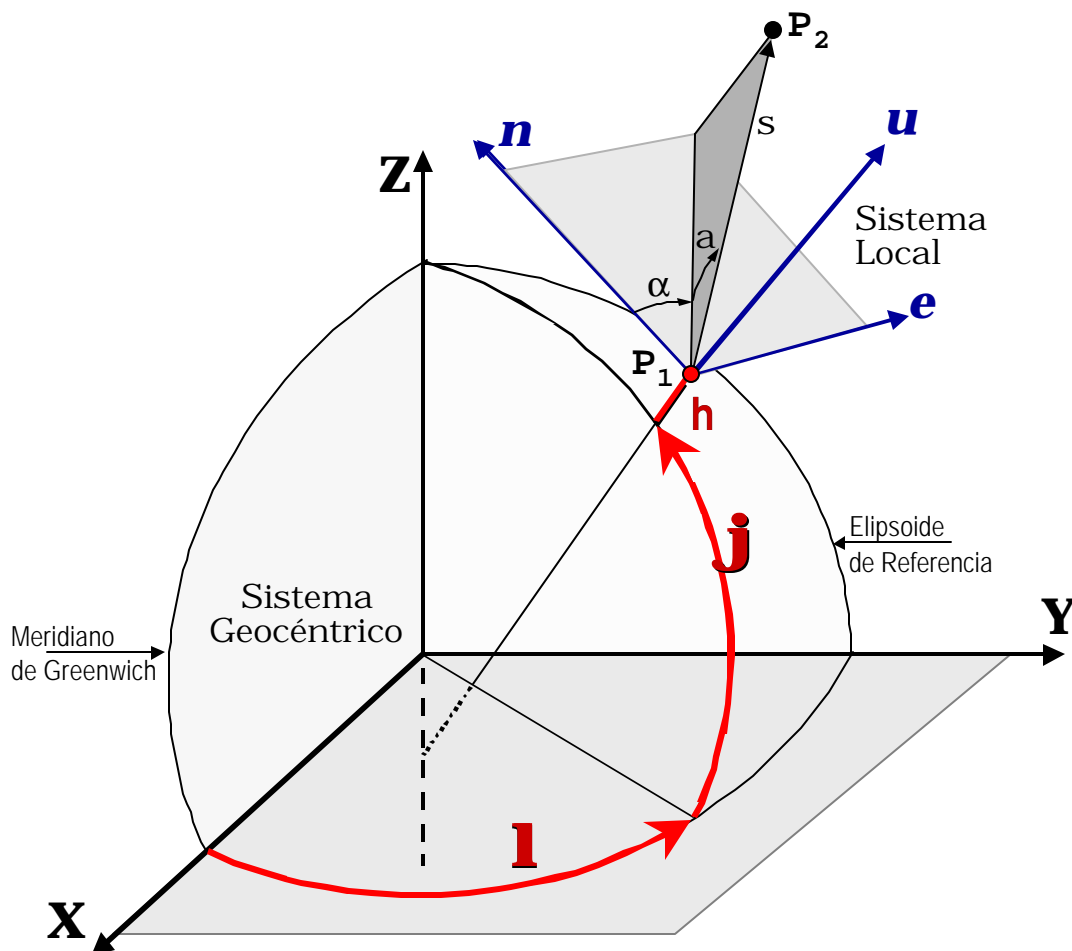


Coordenadas cartesianas geocéntricas y coordenadas locales

La tecnología GPS para la determinación de coordenadas tridimensionales de los puntos geodésicos encuentra en muchas oportunidades la necesidad de combinarse con mediciones topográficas convencionales, es decir ángulos, distancias y desniveles, obtenidos por medio de una estación total o el uso de un teodolito y un distanciómetro y también, en algunos casos no tan frecuentes actualmente, la medición de distancias con cintas o en forma estadimétrica.

Las coordenadas obtenidas de las mediciones GPS deben estar expresadas en forma cartesiana X, Y, Z a fin de calcular $\Delta X, \Delta Y, \Delta Z$ del vector y la latitud y la longitud del extremo que coincide con el punto de arranque de la medición terrestre.

Para las coordenadas locales se le asignan valores arbitrarios a dicho punto de arranque. Mediante la medición de un ángulo α (también a partir de una orientación arbitraria), de la distancia s (inclinada) y del ángulo vertical a , se calculan las coordenadas del otro extremo. Para facilitar la identificación de este tipo de coordenadas y evitar confusiones llamaremos $\Delta n, \Delta e, \Delta u$ a las diferencias de coordenadas locales. En el caso de tratarse de una poligonal el vector será el resultante de la suma de los sucesivos *deltas* en n, e y u .



El problema se resuelve mediante dos rotaciones, expresadas por una matriz cuadrada (R1), multiplicada por el vector de los *deltas* X, Y y Z que nos proporcionará un juego de deltas n, e y u.

$$R1 \begin{vmatrix} -\operatorname{sen} \phi \cos \lambda & -\operatorname{sen} \phi \operatorname{sen} \lambda & \cos \phi \\ -\operatorname{sen} \lambda & \cos \lambda & 0 \\ \cos \phi \cos \lambda & \cos \phi \operatorname{sen} \lambda & \operatorname{sen} \phi \end{vmatrix}$$

$$\begin{vmatrix} \Delta n \\ \Delta e \\ \Delta u \end{vmatrix} = R1 \begin{vmatrix} \Delta X \\ \Delta Y \\ \Delta Z \end{vmatrix}$$

En el caso frecuente de considerarse al vector GPS como de orden superior, la verificación se resuelve del siguiente modo:

- 1) en planimetría, dado que no disponemos del acimut de partida se comparan las distancias resultantes de aplicar el teorema de Pitágoras a ambos pares de Δn , Δe ,
- 2) en altimétrica a través de los Δu .

Para el caso inverso, es decir convertir un vector local en uno cartesiano geocéntrico la matriz de rotación es la traspuesta de R1, es decir

$$R2 \begin{vmatrix} -\operatorname{sen} \phi \cos \lambda & -\operatorname{sen} \lambda & \cos \phi \cos \lambda \\ -\operatorname{sen} \phi \operatorname{sen} \lambda & \cos \lambda & \cos \phi \operatorname{sen} \lambda \\ \cos \phi & 0 & \operatorname{sen} \phi \end{vmatrix}$$

Luego el producto es

$$\begin{vmatrix} \Delta X \\ \Delta Y \\ \Delta Z \end{vmatrix} = R2 \begin{vmatrix} \Delta n \\ \Delta e \\ \Delta u \end{vmatrix}$$

Ejemplo numérico

P1 X 2525254.05 Y -4673146.14 Z -3519034.33
P2 X 2539695.25 Y -4668364.30 Z -3514987.79

P1 LAT -33 42 5.9443 LON -61 36 51.4636 h 127.89
P2 LAT -33 39 28.4242 LON -61 27 10.1313 h 113.72

Δn 4841.59
 Δe 14978.20
 Δu -33.58

Nota: la diferencia entre Δh y Δu es la corrección por esfericidad ($D^2/2R$)

RR

28 enero 2002