

TEMA 6

Replanteo

6.1 Introducción

Replantear es marcar en terreno la posición de puntos de un proyecto a partir de los cuales se va a materializar el proyecto.

El replanteo puede ser :

- Edificaciones (unifamiliares, naves, zonas deportivas, ...), obras lineales (vías, líneas eléctricas, ...), límites (ZMT, ...) o linderos, ...
- Total o parcial de alineaciones, escuadras, puntos singulares (pilares, centros, ...) o cualquier otro que sirva a los encargados a marcar el resto de la obra a partir de ellos.
- En XYZ, XY, en Z
- De diferente precisión y tolerancia (excavación, pilares, ...)



6.2 Fases del trabajo de replanteo.

Las fases de un replanteo son:

7.2.1 Recopilación de información y comprobación

7.2.2 Encaje del proyecto y obtención coordenadas de los puntos a replantear.

7.2.3 Replanteo en campo

7.2.4 Elaboración de la documentación de replanteo

6.2.1 Recopilación de información y comprobación de la misma

Para replantear un proyecto deberemos disponer de la siguiente información:

6.2.1.1 plano de la zona y red de estaciones, si existe

- o Puede ser que exista un plano de la zona o no.
- o Si existe plano hay que comprobar las medidas mas importantes. Nunca replantear sin comprobar
- o Si no existe plano hay que hacerlo, por lo menos de los elementos necesarios para el encaje y de paso dejamos la red de estaciones que se utilizará para el replanteo o levantamiento de encaje. En un levantamiento de encaje debemos obtener las coordenadas de puntos comunes que aparezcan en el proyecto y en el terreno.

- o Si existe pero no hay red de estaciones, dependiendo de la precisión requerida para el replanteo, puede ser necesario un levantamiento de encaje.

6.2.1.2 plano del proyecto

- Puede ser en formato papel o en formato digital, cada vez mas usual.
- Si nos dan el plano en papel, conviene digitalizarlo o escanearlo. En cualquier caso, debemos ajustar las medidas del papel a la escala, pero sobre todo a las acotaciones que estén definidas. Es un trabajo lento, tedioso o delicado, en el que a veces nos encontramos incoherencias. Por ello se debe solicitar un tiempo, y un presupuesto extra, si el proyecto nos lo dan "en papel"
- Si nos dan el plano en formato digital (DWG), es muy importante comprobar en el dibujo:
 - o Si es 2D o 3D y que la vista esta en planta
 - o Que el sistema de referencia del proyecto esta bien definido (origen de Zetas y punto de inserción, la variable INSBASE en AutoCAD, que se invoca con el comando MODI VAR=_SETVAR, que debe estar en 0,0,0 tanto en el plano de proyecto como en el de levantamiento)
 - o Unidades del dibujo y escala: a veces se genera un dibujo por exportación de otro sistema CAD y aparece todo en otras unidades que no son metros). Y que las unidades angulares son GON (Gradientes) como las de nuestro instrumento de replanteo.

6.2.1.3 directrices para el encaje

En encaje es una de las fases mas delicadas del replanteo, pues un error en él puede llevará TODO la obra a otro lugar distinto del previsto. Para realizarlo correctamente nos deben proporcionar:

- o bien puntos comunes entre plano del proyecto y el plano topográfico. Los puntos comunes deben estar definidos con mayor precisión que la requerida para el replanteo (P.D. no se puede encajar con un árbol)
- o bien unas normas que definan unívocamente la posición final, tanto en planta como en alzado.

Si no se dispone de estos puntos comunes se debe realizar un levantamiento de encaje como se ha explicado anteriormente.

6.2.1.4 definición de los puntos a replantear

Una vez encajado el proyecto debemos definir los puntos o elementos que se van a replantar.

A veces es conveniente llegar a un acuerdo con el encargado respecto a sus necesidades, en vez de decidir de motu propio lo que se va a replantar. Hay encargados que a partir de una alineación y una cota replantean todo un edificio. Hay otros encargados mas perezosos o menos capaces que requieren mayor cantidad des puntos.

Hay proyectos "fáciles" (cuadriculados) y otros difíciles (con formas alabeadas, ...). Borde de excavación y/o borde de taludes/terraplenes (caso de muro no vertical a partir de rampa en pendiente).

6.2.1.5 precisión del replanteo

Es muy importante saber con precisión se deben replantar los puntos. De ello depende el tiempo que vamos a invertir y el presupuesto. No es lo mismo replantar una excavación que un pilar.



6.2.1.6 documentación entregar

También debemos saber que documentación debemos entregar para dar por finalizado el trabajo, si es que hay que entregar alguna. A veces basta con poner las estacas, otras hasta la documentación que se explica en 7.2.3

6.2.2 Encaje del proyecto y obtención de coordenadas de los puntos a replantar

Una vez disponemos de los puntos comunes indicados en 7.2.1.3 se debe llevar el proyecto al sistema de referencia del levantamiento (o red de estaciones). Para ello se hacen coincidir los puntos comunes. En principio esto supone 2 o 3 traslaciones (en X,Y y/o Z) y un giro. Lo mejor es realizar: primero el giro, luego una traslación sólo planimétrica (en XY) y al final otra traslación altimétrica (Z) si el

proyectista no ha mantenido el sistema de referencia altimétrico o lo ha modificado (!)

Con los sistemas CAD, se facilita mucho esta tarea. En AutoCAD el comando ALINEAR (= _ALIGN) nos permite realizar las 3 traslaciones y el giro sin mas que identificar 2 o 3 puntos comunes. Además con este comando también se puede aplicar un factor de escala. Si se aplica este, se debe averiguar (debería ser lo mas cercano a 1, o al factor de anamorfosis UTM si entre proyecto y topográfico uno lo esta y el otro no)

Una vez encajado, se debe comprobar, no se debe escatimar tiempo ni hacerlo con prisas.

A continuación se deben obtener las coordenadas de los puntos a replantear. Se puede, por ejemplo, poner un círculo en cada uno y con la instrucción LIST (= _LIST) obtenemos las coordenadas del centro del mismo, que anotamos o pasamos a un fichero.

Si vamos a replantear con taquímetro y sabemos el punto en que vamos a estacionar, se deben calcular:

- **ACIMUT**
- **DISTANCIA REDUCIDA**

al punto a replantear. Si no se sabe se deberá calcular en el campo, por lo que convendrá llevar calculadora.

6.2.3 Replanteo en Campo. Método general

Diferentes elementos y formas (rectas, circulares, clotoides,...) pueden tener particularidades que tal vez faciliten el replanteo con instrumentos sencillos como cinta, cuerda, jalones, ... pero el método general por coordenadas permite cualquier replanteo por difícil (o fácil) que sea, además de ser bastante rápido, sobretodo si se cuenta con operadores un poco experimentados.

Replanteo con TAQUIMETRO:

- Estacionar el aparato.
- Orientar el aparato. En la tarea de replanteo puede ser conveniente trabajar con el aparato orientado, es decir fijar el acimut sobre la visual a una estación de coordenadas conocidas.
- Girar el anteojo horizontalmente hasta tener la lectura horizontal correspondiente al punto. En este momento el portamiras (cargado con la bolsa de estacas) se mueve para alinearse en la visual, aunque lógicamente sin saber mas que

El aparatista corrige la posición del portamiras para centrarlo en la visual, y cuando lo está mide la distancia reducida a él, indicándole si debe alejarse o acercarse.

- Al moverse, el portamira, en distancia, pierde la dirección. El aparatista le vuelve a corregir y a medir la distancia reducida.

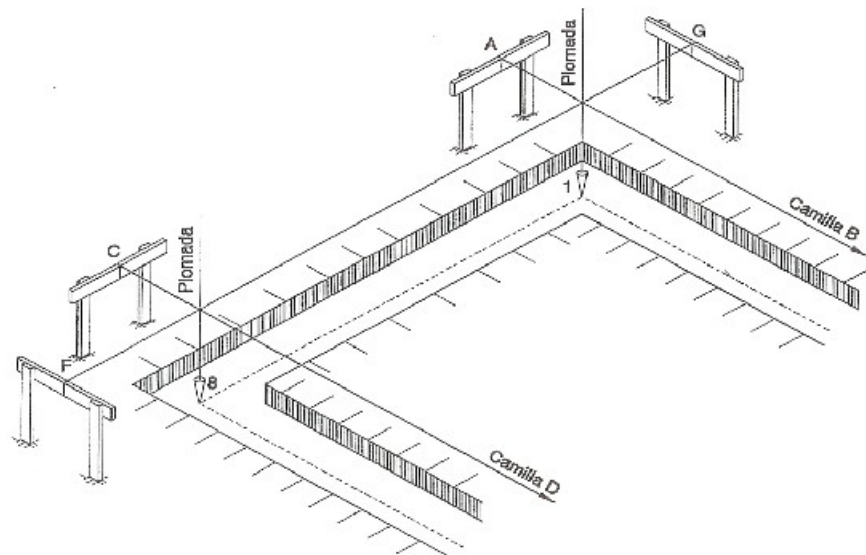
- Después de unas cuantas repeticiones de este proceso el portamiras está situado en planimetría en el punto y clava una estaca o pinta la posición.

- Después de clavar la estaca, puede ser que el punto se haya desplazado, por lo que convendrá comprobarlo. Esta comprobación puede ser:

- Revisar alineación y distancia reducida o bien
- en levantar el punto (obtener sus coordenadas XYZ) lo que nos permitirá conocer el error XY de nuestro replanteo y la cota roja (=COTA PROYECTO-COTA TERRENO)

- El valor de la cota roja (referida siempre a la cabeza de la estaca) suele anotarse en la propia estaca.

Si el punto replanteado esta en zona de obra y por tanto es posible su



Además suele ser conveniente marcar una o varias cotas redondas de referencia en puntos exteriores a la zona de obra pero fácilmente accesibles, para, en cualquier momento llevar, desde ellos cota a la obra.

6.2.4 Elaboración de la documentación de replanteo

El trabajo de replanteo puede acabar con la implantación de estacas y la anotación de su cota roja. No obstante es conveniente levantamiento de punto replanteado y diferencia con coordenadas de proyecto encajado, con lo que puede confeccionarse un listado de desviaciones que junto al listado de cotas rojas y el plano de los puntos replanteados, conforma la documentación del trabajo.

6.2.5 Problema de replanteo de un punto

Para replantear el punto 702:

$$\begin{aligned} X &= 469.665,521 \\ Y &= 387.608,235 \\ Z &= 86,500 \end{aligned}$$

Estacionamos a $i = 1,523$ en el punto 8 de coordenadas:

$$\begin{aligned} X &= 469.669,666 \\ Y &= 387.611,188 \\ Z &= 88,584 \end{aligned}$$

y orientamos con el punto 12 de coordenadas:

$$\begin{aligned} X &= 469.650,655 \\ Y &= 387.629,679 \\ Z &= 86,576 \end{aligned}$$

Suponiendo que la lectura horizontal de 8 a 12, fueran alguna de las tres siguientes:

$$\begin{aligned} L_{H1} &= 37,4562 \text{ (aparato desorientado)} \\ L_{H2} &= 0,0000 \text{ (caso particular de aparato desorientado)} \\ L_{H3} &= 349,1173 \text{ (acimut)} \end{aligned}$$

Obtener:

1º) los datos necesarios para replantear el punto 702

2º) la cota roja del punto, si una vez perfectamente replanteado, obtenemos, un ángulo cenital de $V_c = 115,5342$, sabiendo además que hemos usado una altura de mira $m = 1,75$ sobre una estaca de 45 cm que hemos clavado.

Proceso:

- calcular la desorientación del aparato
- calcular los datos de replanteo: distancia reducida y lectura horizontal
- calcular la cota del punto replanteado y restársela a la que debe tener (87,000)

Cálculo de la desorientación:

Como nos dicen que el acimut entre 8 y 12 es 349,1173 y sabemos que

$\Sigma = Az - Lh$, tendremos en cada caso:

$$\Sigma_1 = 349,1173 - 37,4562 = \mathbf{311,6611}$$

$$\Sigma_2 = 349,1173 - 0,0000 = \mathbf{349,1173}$$

$$\Sigma_3 = 349,1173 - 349,4562 = \mathbf{0,0000}$$

Cálculo de los datos de replanteo:

La distancia reducida será:

$$Dr_{8-702} = \sqrt{(X_{702} - X_8)^2 + (Y_{702} - Y_8)^2} = \sqrt{((-4.145)^2 + (-2.953)^2)} = \mathbf{5,089}$$

Por otra parte $Lh_{8-702} = Az_{8-702} + \Sigma_8$

Siendo el acimut de 8 a 702:

$$\begin{aligned} Az_{8-702} &= ATN((X_{702} - X_8) / (Y_{702} - Y_8)) \\ &= ATN((469665.521 - 469669.666) / (387.608,235 - 387611.188)) \\ &= ATN(-4.145 / -2.953) \quad (3 \text{ cuadrante: entre } 200 \text{ y } 300) \\ &= 60.5922 \text{ por tanto es } \mathbf{260.5922} \end{aligned}$$

Por tanto la lectura horizontal será, dependiendo de la lectura de orientación que hayamos tenido:

$$\text{Si } L_{H1} = 37,4562 \dots \Sigma_8 = 311.6611 \dots Lh_{8-702} = 260.5922 - 311.6611 = -51.0689 = \mathbf{348.9311}$$

$$\text{Si } L_{H2} = 0,0000 \dots \Sigma_8 = 349.1173 \dots Lh_{8-702} = 260.5922 - 349.1173 = -88.5251 = \mathbf{311.4749}$$

(En este caso también podíamos haber puesto 45.7717 hacia la izda.)

$$\text{Si } L_{H3} = 349,1173 \dots \Sigma_8 = 0.0000 \dots Lh_{8-702} = 260.5922 - 0.0000 = \mathbf{260.5922}$$

Cálculo de la Cota Roja :

Si efectivamente el punto esta perfectamente replanteado, la distancia reducida será 5,089 m, y la cota del punto replanteado (a la cabeza de la estaca!!):

$$\begin{aligned} Z_{702} &= Z_8 + Dr / \tan Vc + i - m \\ &= 88.584 + 5.089 / \tan 115.5342 + 1.523 - 1.75 \\ &= 88.584 - 1.494 = \mathbf{87.090} \end{aligned}$$

y por tanto la cota roja será

$$Cr_{702} = Z_{\text{proyecto}} - Z_{\text{estaca}} = 86.500 - 87.090 = \mathbf{-0.590 \text{ m}}$$

Que indica que hay que rebajar el terreno 0.590 m. a partir de la cabeza de la estaca (Por supuesto si la estaca asomara mas de los 0.590 no habría que excavar, sino terraplenar)

6.2.6 Replanteo de Cotas

Consiste en dar cota o cota roja a una serie de puntos dentro de la obra. Esta tarea suele hacerse con el nivel de línea y una sencilla calculadora de sumas y restas como ya vimos en el tema sobre nivelación geométrica.

6.2.7 Replanteo de alineaciones sencillas

Alineaciones:

- con hilo (jinyola)

- con regletas (niveletas)
- con jalones
- con láser
- con aparato

Escuadras (perpendiculares) :

- 3-4-5
- escuadra de prisma
- láser de alineación
- con aparato (nivel o taquímetro)

Paralelas:

Distancias:

- cinta métrica (en recta: horizontal, en curva: descomponer,)

Bisectrices:

6.2.8 Replanteo de curvas circulares

Introducción: curvas en topografía:

- en planta: circular y de enlace (clotoide)
- en alzado: parábola cúbica

Elementos de la curva circular y relaciones:

- Radio, Arco, Angulo central
- Vértice, Angulo en el vértice
- Tangente, cuerda, flecha

Replanteo con cinta:

- coordenadas sobre la tangente (cuerda inaccesible)
- coordenadas sobre la cuerda (tangente inaccesible)
- por cuerdas y flechas (para radios pequeños)

6.2.9 Encaje de viales en planta y alzado

Encaja de viales en planta

- Replanteo altimétrico de viales:
 - perfiles longitudinales
 - rasantes. Distancia de parada
- Acuerdos verticales de rasantes. Parábola cúbica