



Anexo 6: Topografía

El Concursante Adjudicatario propondrá al Director del Proyecto un Plan de Trabajos Topográficos, que deberán ser los necesarios para definir perfectamente el emplazamiento del proyecto, así como las conexiones necesarias con las infraestructuras existentes.

Así mismo se recogerá en el citado Plan la realización de una captura masiva de datos (nube de puntos) mediante escaneado láser tridimensional del exterior y el interior de lo especificado en cada una de las fichas de proyecto.

Una vez aprobado el Plan por parte de la Dirección del Proyecto, se llevarán a cabo los trabajos de campo que darán como resultado un documento con el siguiente contenido:

- a) Conexión con el sistema de referencia mediante triangulación de aproximación (x, y, z) para los puntos de partida de las poligonales de precisión correspondientes a la zona en estudio. En caso de que la conexión se realice mediante observaciones GPS, éstas en ningún caso se realizarán en tiempo real, el enlace se calculará en postproceso con un mínimo de 2 receptores. Los puntos de partida serán los vértices de primer orden de la Red Geodésica Nacional o las estaciones de referencia de la Red GeoEuskadi para observaciones con GPS.
- b) Poligonales de precisión (x, y, z) necesarias para la definición posterior de las obras objeto de este contrato, así como para el futuro replanteo de las mismas, con coordenadas UTM. Se crearán una o varias poligonales base de replanteo, encuadradas y unidas a los vértices geodésicos mediante una red trigonométrica o de aproximación. Los ángulos de la poligonal comprendidos entre 195 y 250 grados centesimales serán desechados. La longitud de sus lados, en el lado de triangulación, estará comprendida entre 500 y 1.000 metros. En las poligonales deberán tener una longitud máxima de 2.000 metros y mínima de 500 metros. El error relativo de esta red será menor de uno por cien mil (1/100.000). La altimetría no tendrá un error superior a cinco milímetros por la raíz cuadrada de la longitud de la línea a nivelar expresada en kilómetros. Todos los vértices de las poligonales de replanteo, habrán de ser nivelados con nivelación geométrica.
- c) La señalización de los vértices de la red trigonométrica y de las bases de replanteo, ofrecerán las máximas garantías de permanencia, para lo cual se materializarán mediante macizos de hormigón, de fábrica, o clavos, metálicos o de plástico, empotrados en hormigón o aglomerado, y pintados con un círculo de color rojo en superficies pavimentadas. La representación de los vértices se realizará de la siguiente manera:

- A escala 1:5.000 ó 1:10.000 se representarán en una copia en papel la posición de los vértices de la Red de aproximación y la configuración de la red utilizada.
 - A escala-1:5.000, la poligonal base (como detalle del plano anterior) y la de replanteo, así como las redes configuradas.
- d) Nivelación geométrica a lo largo de las poligonales.
- e) Situación en planta y cota de los puntos que de manera más representativa definen geoméricamente la obra.
- f) Replanteo en el campo de la traza, si procede, así como de aquellas obras a realizar en zonas especialmente difíciles a fin de comprobar la idoneidad del trazado propuesto en el Proyecto.
- g) Perfiles longitudinales y transversales.
- h) Levantamiento de planos taquimétricos a escala 1/500 de la zona de emplazamiento de las obras a proyectar.
- i) Levantamiento de planos taquimétricos de detalle a escala 1/200.
- j) Levantamiento de planos taquimétricos parcelarios.

La totalidad de la documentación cartográfica deberá estar digitalizada.

El sistema de referencia geodésico a emplear para el correcto desarrollo de los trabajos será el ETRS89 con el elipsoide GRS80 (WGS84), datum Postdam (Torre de Helmert) y con origen de longitudes en Greenwich. Como proyección se empleará la Universal Transversa de Mercator (UTM) referida en su huso 30. (Sistema geodésico de referencia oficial es España, desde Julio de 2007, RD 1071/2007 del 27 de Julio).

En cuanto a la altimetría, las cotas quedarán referidas al nivel medio del mar definido por el mareógrafo fundamental de Alicante mediante referencias a los clavos de nivelación de alta precisión de la Red NAP del IGN.

Una vez aceptado y confirmado el Plan de Topografía o, en su defecto, modificado con arreglo a los criterios de la Dirección del Proyecto, el consultor se encargará de llevarlo a efecto dentro del plazo previsto.

De manera obligatoria para todos los proyectos, en cumplimiento del art. 233 del TRLCSP, se incluirá cumplida información de todas aquellas referencias en que se fundamentará el replanteo de la obra.

Para este proyecto la topografía estará basada en la captura masiva de datos mediante levantamientos con láser escáner, por lo que se establecerá una red de bases con los mismos criterios de señalización, planos de referencias y precisiones indicados anteriormente para levantamientos por topografía clásica.

Se generarán nubes de puntos con sucesivos estacionamientos realizando itinerarios cerrados o abiertos encuadrados. Los itinerarios tendrán un error de cierre que vendrá dado por la unión de nubes, este error ha de ser inferior a 1/100.000 parte de la longitud del itinerario. Los equipos deberán tener unas especificaciones técnicas no inferior a:

- Precisión a 150 metros de distancia: 3,5 mm
- Precisión angular: 8"
- Alcance dinámico del compensador $\pm 6'$

La densidad de las nubes dependerá de la zona de observación, en función del nivel de detalle necesario para la definición de los elementos objeto del proyecto. Según el caso se podrán combinar distintas densidades en la planificación del levantamiento (por ejemplo: exterior, interior y equipos) que deberán estar siempre relacionadas con la escala a la que se desea trabajar.

Se aplicarán con carácter general las siguientes densidades:

- Exterior: resolución de 25 mm (aristas y puntos de encuentro: 10 mm)
- Interior: resolución de 10 mm
- Equipos (tanto de exterior como de interior): resolución de 10 mm

Todo punto de la nube deberá tener asociada información de color obtenida mediante fotografía de alta calidad realizada bajo condiciones adecuadas de iluminación. Con el tratamiento de estas imágenes se compondrá un modelo fotorrealista sobre el que se pueda observar el objeto en todas las direcciones, 360º y efectuar mediciones sobre dichas fotografías.

Deberán realizarse un mínimo de 3 dianas/emplazamientos, y no deberán existir zonas de sombra o ruido, siendo necesario un postratamiento de las nubes de puntos para eliminar dicho ruido.

A partir de las imágenes láser obtenidas en el escaneado se generará una malla digital en tres dimensiones de la superficie escaneadas. La resolución de la malla deberá ser centimétrica (entre 1 y 5 cm) y con una precisión de $\pm 1\text{mm}$.

Los trabajos desarrollados durante el contrato deben dar lugar a los siguientes productos entregables:

- Nube de puntos obtenida directamente del escaneado láser. Se entregará una única nube de puntos, o varias si así se solicita, que incluirá la información de color obtenida de la fotografía HD simultánea al escaneado. Las nubes de puntos se entregarán en formato estructurado compatible con Autodesk ReCap o similar con licencia gratuita, además de en formato ASCII con los campos X, Y, Z, RGB. En el caso que la nube de puntos obtenida sea superior a 60Gb, se deberá entregar, a parte de la nube completa, un troceado de la misma de acuerdo al criterio de fraccionamiento del Director de Proyecto.
- Modelo fotorrealista de la zona de estudio. Generado a partir de las nubes de puntos y fotografías de alta resolución en visión 360. El consultor proporcionará un visualizador para la presentación de estos modelos. Preferentemente se utilizará un visualizador de software libre o con licencia de uso gratuito. El visualizador deberá disponer de capacidades para ajustar de forma dinámica el punto de vista, ángulo, zoom, distancia focal, etc.; visualización selectiva de capas de información, y capacidad para medir distancias entre puntos de la imagen 3D.
- Malla digital en tres dimensiones. Se realizará una entrega por cada elemento. La resolución de la malla deberá ser de entre 1 y 5 cm, y la precisión de ± 1 mm. Al igual que en el apartado anterior, se proporcionará un visualizador para la presentación de los modelos de malla 3D. Preferentemente se utilizará un visualizador de software libre o con licencia de uso gratuito. El visualizador deberá disponer de capacidades para ajustar de forma dinámica el punto de vista, ángulo, zoom, distancia focal, etc.; visualización selectiva de capas de información, y capacidad para medir distancias entre puntos de la Imagen 3D. Adicionalmente, a petición de la dirección del proyecto, se entregarán las mallas 3D en formato compatible con AutoCad.
- Informe final. A la finalización de los trabajos se presentará un informe final de resumen de las tareas realizadas, posibles incidencias, resumen de los resultados obtenidos en cada una de las fases, conclusiones y recomendaciones.

En el caso de trabajos relativos a líneas piezométricas donde el grado de precisión debe ser máximo, se propondrá en el BEP la revisión de la nube de puntos mediante topografía con estación total, de forma que ésta última valide la anterior.

Los licitadores deberán presentar en sus ofertas técnicas una relación detallada de todos estos documentos y productos que serán entregados a lo largo del proyecto, con indicación de los formatos de entrega, y software necesario para su tratamiento, visualización y edición, con indicación del tipo de licencia requerida para su explotación. En caso de no utilizarse software libre, el contratista adjudicatario proporcionará una licencia de uso por tiempo ilimitado a nombre de CABB para todos los productos necesarios para la explotación de los datos entregados. La utilización de todos los productos software que requieran licencia, deberá ser autorizada por la Dirección del Proyecto del CABB.

Preferentemente se utilizarán formatos de archivo soportados por software libre (Open Source) y en todo caso, deberán estar suficientemente documentados. El contratista proporcionará la documentación correspondiente de definición de los formatos de archivo de toda la información que se entregue.

En el caso de no utilizarse software libre, el adjudicatario deberá proporcionar una licencia de uso por tiempo ilimitado a nombre del CABB para todos los productos necesarios para la explotación de los datos entregados.