

PLEC D'ESPECIFICACIONS TÈCNIQUES PER A L'ELABORACIÓ DE CARTOGRAFIA TOPOGRÀFICA PER A BIM/SA.

1. MARC DE REFERÈNCIA

1.1 Sistema de referència

El sistema geodèsic de referència ha de ser l'anomenat ETRS89 (European Terrestrial Reference System 1989), establert com a oficial pel Decret 1071/2007 basat en l'el·lipsoide GRS80 (Geodetic Reference System 1980) i consistent amb els actuals sistemes de posicionament per satèl·lit.

Les cotes es referiran al sistema de referència altimètric oficial definit pel Decret 1071/2007 corresponent als registres del nivell mig del mar a Alacant (model geoidal EGM08D595 de l'ICC).

A Catalunya el sistema de referència es materialitza sobre el territori mitjançant el Servei de Posicionament Geodèsic Integrat de Catalunya (SPGIC) que inclou la Xarxa Geodèsica Utilitària de Catalunya (<http://www.icc.cat/cat/Home-ICC/Geodesia/Senyals-geodesics>), i és l'Institut Cartogràfic de Catalunya l'organisme responsable de la seva construcció, conservació, de determinar i distribuir les coordenades oficials dels seus vèrtexs. Addicionalment s'integren en el SPGIC les xarxes geodèsiques i topogràfiques locals (densificacions de la Xarxa Utilitària) que compleixin les prescripcions tècniques de l'esmentat Servei, d'acord amb les especificacions de la Comissió de Coordinació Cartogràfica de Catalunya. Al terme municipal de Barcelona la xarxa topogràfica local es denomina Xarxa Topogràfica Municipal (XTM).

Si no s'especifica el contrari, es prendran les latituds referides a l'Equador i considerades positives al nord, i les longituds referides al meridià de Greenwich i considerades positives a l'est.

1.2 Sistema cartogràfic de representació

La representació planimètrica serà l'establerta com a reglamentària pel Decret 1071/2007, a Catalunya serà la projecció UTM31N.

1.3 Precisions

Planimetria (E,N) - (X,Y)

La posició planimètrica dels elements ben definits i recollits per taquimetria no diferirà de la veritable en més de 0,15 mil·límetres a l'escala de la cartografia.

Escala de la cartografia	Planimetria
1:500	7,5 cm

Relleu (H)

En general, les altituds dels punts acotats recollits per taquimetria no diferiran de les veritables en més d'un cinquè de l'interval entre corbes de nivell i el 10% restant no ho farà en més d'un terç de l'interval.

Escala de la cartografia	Relleu
1:500	10 cm

1.4 Treballs topogràfics

En primer lloc es procedirà a l'establiment d'una xarxa de punts o poligonals enquadrades i posteriorment es farà l'aixecament topogràfic de la zona modificada. La xarxa de punts o poligonal estarà recolzada com a mínim en 2 vèrtex de la Xarxa Utilitària (XU) o de la Xarxa Topogràfica Municipal (XTM), com a mínim en 2 punts.

Aquets punts es determinaran amb una precisió relativa de 2 cm. Cada vèrtex ha de disposar de coordenades en projecció UTM sobre el sistema de referència ETRS89, amb cota ortomètrica referida al model geoidal EGM08D595 de l'ICC.

1.5 Monumentació

Els punts de les xarxes o poligonals que es determinin es senyalitzaran assegurant la seva immobilitat i permanència en el terreny amb marca de centratge (creueta o punt al cap del clau), així mateix es recollirà la informació mínima necessària per a la realització d'una ressenya que faciliti la seva posterior reutilització.

1.6 Mètode d'observació

Els vèrtexs de les xarxes o poligonals es podran observar amb GPS o amb mètodes de topografia clàssica. En el cas d'observar les poligonals per topografia clàssica amb estacions totals, les observacions es realitzaran tenint cura de l'estacionament de l'aparell, la verticalitat i la nitidesa de la punteria; el prisma s'anivellarà amb trípod de pinça i s'observarà l'angle horitzontal el més a baix possible. Els angles s'observaran sempre utilitzant la regla de Bessel i les distàncies es reiteraran un mínim de tres vegades des de cada vèrtex de les poligonals principals.

- En el cas d'observar els vèrtexs amb GPS, les estacions de referència hauran d'estar ubicades en vèrtexs SPGIC o XTM. I caldrà complir els següents requeriments:
- Receptors de doble freqüència
- Nombre de satèl·lits ≥ 5 Línia base < 20 km
- PDOP ≤ 5
- Màscara d'elevació de 15°
- Mínim de 120 èpoques registrades (èpoques cada 5 segons)
- Dues bases de referència com a mínim per a cada vèrtex i ajust de la xarxa (Triangulació)

Precisions de poligonal

Els punts de poligonals principals es donaran amb una precisió relativa de 2 cm i amb un error absolut de posicionament inferior a 4 cm (1 σ , corresponent al 68% dels punts). La compensació de les poligonals es realitzarà pel mètode de mínims quadrats.

Les toleràncies per als errors de tancament seran les següents:

Error angular	$\varepsilon_{\text{angular}} \leq 30 \sqrt{N} \text{ cc}$	N = nombre d'estacions de la poligonal
Error planimetria	$\varepsilon_{\text{planimetria}} \leq 30 \sqrt{K} \text{ mm}$	K = longitud de la poligonal en Km
Error altimetria	$\varepsilon_{\text{altimetria}} \leq 15 \sqrt{K} \text{ mm}$	K = longitud de la poligonal en Km

Aparells recomanats

Per a l'observació de poligonals s'aconsella la utilització d'aparells de precisió angular com a mínim de 10cc. Per a la mesura de distàncies, la precisió haurà de ser, com a mínim, de +/- 0.003 m + 3 ppm.

1.7 Radiació

Els treballs de radiació, consistiran en determinar la posició dels elements que es volen representar pel mètode de radiació a partir de la xarxa de punts establerta.

Només en casos extrems i de forma esporàdica es podrà recórrer a estacions destacades; però, sempre es farà la comprovació amb un punt intermedi entre elles i el vèrtex des del qual s'ha radiat, i els angles sempre s'observaran seguint la regla de Bessel.

Toleràncies

Els punts d'elements recollits per radiació, no diferiran de la seva posició en el plànol ni de la seva cota en més de 5 cm en X, Y i 7 cm en cota ortomètrica (1 σ , corresponent al 68% dels punts), respectivament.

1.8 Mesures amb GNSS

Les mesures amb GNSS es podran fer amb el mètode RTK o utilitzar el servei de solució en xarxa de difusió de correccions diferencials per RTK (VRS), a partir de la xarxa CATNET. En cas de d'existir, també es podran fer servir altres serveis similars, sempre i quan estiguin integrades al SPGIC. En el cas d'utilització del sistema GNSS s'hauran de seguir com a mínim els següents punts:

1. Abans de començar la primera sessió diària es realitzarà una mesura de comprovació observant un punt SPGIC i es comprovaran que les coordenades obtingudes compleixen els requeriments de precisió. El mateix procediment es realitzarà després de cada canvi de configuració de l'equip i al final de la sessió. Es

guardaran registres d'aquestes mesures de comprovació per dia de treball de manera que es pugui demostrar la seva realització.

2. Tenint en compte l'alta precisió que es vol obtenir i donat que la precisió depèn fortament la qualitat i quantitat d'observacions a satèl·lits GNSS realitzades, les mesures (en temps real i post procés) no es restringirà a la quantitat mínima per resoldre ambigüitats.

En qualsevol cas, les precisions finals hauran de ser les establertes als requeriments per a la elaboració de cartografia a escala 1:500.

1.9 Memòria dels treballs

Una vegada finalitzat el treball s'elaborarà un informe que inclogui una breu descripció de les característiques del aixecament, de la metodologia emprada (xarxa de punts, poligonal, radiació, taquimetria, GPS,...) i dels equips i programaris emprats, del resultat dels càlculs, del compliment de les condicions generals i de l'organització del material que es lliura.

2. AIXECAMENT TAQUIMÈTRIC

2.1 Elements del territori a mesurar

Els elements que caldrà mesurar de manera obligatòria en la fase d'aixecament taquimètric seran els següents:

- Carrers: Es mesuraran els elements necessaris per a la definició tant planimètrica com altimètrica de la rasant (eix del carrer cada 25 m., canvis de rasant i punt mig de cruïlles, etc.).
- Voravies: Es recolliran els punts necessaris per determinar-ne la seva geometria. La mesura es farà a la vora inferior d'aquesta (a la cota de rigola).
- Illes i parcel·les urbanes: Es recolliran els punts de murs, tàpies, tanques metàl·liques o de bardissa, façanes, etc. que defineixin el perímetre de l'illa urbana. També es recolliran els punts d'arrencada de les mitgeres que defineixen les parcel·les.
- Façanes: Caldrà recollir els punts que determinen les façanes, els canvis d'alineació, les parets mitgeres i les columnes, sempre que aquests elements siguin accessibles des de la via pública. Es recolliran també els punts dels marxapeus dels accessos a les edificacions.
- Clavegueram: Es recolliran els registres de clavegueram amb una cota al centre del registre.
- Altres elements: Es recolliran la resta d'elements de la vialitat urbana, com escocells, arbres, elements d'enllumenat, resta de registres de serveis, mobiliari urbà i, en general tots els elements presents a la via pública.

- Tapes de registres de serveis de llum, aigua, gas, telèfon, trànsit, telecomunicacions i no identificats, a més de les boques d'incendi i de reg.

- Fonts.

- Mobiliari urbà com papereres, bancs, parades d'autobusos, cabines telefòniques i de l'ONCE, semàfors, armaris de connexions, quioscs, bústies, contenidors fixes, panells informatius o publicitaris, i altres.

2.2 Determinació d'elements

2.2.1 Determinació d'elements puntuals i símbols orientats

Els elements puntuals es defineixen donant un sol punt. Els símbols orientats es defineixen donant un punt i un angle o dos punts; el primer punt per a col·locar-lo i el segon per a determinar-ne l'orientació. Els símbols orientats i escalats es defineixen per 3 punts, el primer punt per a col·locar-lo, el segon per determinar la orientació i el tercer per a determinar el factor d'escala.

2.2.2 Determinació d'elements rectilinis

Un element rectilini es podrà donar mitjançant els dos punts dels extrems del segment que el defineix. Si un element lineal és format per una sèrie de segments, es determinarà cada un d'ells d'acord amb el criteri anterior.

2.2.3 Determinació d'elements curvilinis

Els elements curvilinis es consideraran arcs de circumferència o un seguit d'arcs de circumferència enllaçats. Es donaran almenys tres punts, dos d'ells els extrems de l'arc i l'altre o altres distribuïts homogèniament al llarg de l'arc, formant sèries de 3, 5, 7, 9, ... punts.

2.2.4 Determinació de superfícies

En general, els elements superficials es definiran mitjançant un polígon o una línia tancada formada per segments i/o arcs encadenats emprant els mètodes esmentats anteriorment.

2.3 Material a lliurar

S'haurà de lliurar una memòria tècnica on hi consti:

- Metodologia, instruments emprats, inclosos els certificats de calibració dels aparells amb menys d'un any d'expedició i programari utilitzat, en format DOC.
- Llibretes de camp originals en format XLS.
- Llistat del càlculs, de les precisions obtingudes i dels error de tancament dels itineraris planimètrics i altimètrics en format XLS.

- Fotografies i qualsevol altra informació gràfica que documenti el treball (quan així es requereixi) en format JPG.
- Llistat d'incidències i justificació dels canvis i/o desviaments respecte les normes, recomanacions i obligacions d'aquest plec, en format DOC.
- Dibuix de l'aixecament topogràfic en 3D i en format DWG.

3. MODEL DE DADES I DE REPRESENTACIÓ

3.1 Estructura de les dades

La representació dels elements està lligada al concepte, que és la component descriptiva de l'element topogràfic, i a una representació geomètrica, que és la component espacial de l'element. Cada concepte porta associada una representació geomètrica.

Les representacions geomètriques poden ser dels tipus següents: punt, línia i superfície. En cartografia 3D, totes les representacions geomètriques estan definides en 3 dimensions, és a dir, cada vèrtex està representat per 3 coordenades (X, Y, Z).

Punt: Defineix una posició. A més de les coordenades, els elements puntuals poden requerir orientació o bé orientació i escala.

Línia: Sèrie de dos o més vèrtexs, lligats seqüencialment. Cada vèrtex marca entre dos segments consecutius l'inici o el final d'una línia o bé és el punt d'intersecció dels que formen la línia. S'usa per a descriure geomètricament els conceptes que es perceben com una línia o com un límit de polígon.

Superfície: Sèrie de tres o més vèrtexs, lligats seqüencialment, on el primer vèrtex coincideix exactament amb l'últim.

3.2 Consistència topològica

Les diferents parts en què quedi subdividit un element han de començar i acabar en vèrtexs amb les mateixes coordenades que les dels vèrtexs extrems del fragment anterior i posterior.

Un vèrtex extrem d'un element que connecta amb un altre ha d'estar situat exactament sobre un extrem d'un segon element, o a una distància inferior a 1 mm sobre el terreny d'un segment delimitat per dos vèrtexs del segon element.

En les connexions 3D coincideixen les coordenades X, Y, Z.

3.3 Unitats

Les unitats principals del dibuix seran metres, i les unitats mínimes de posicionament, mil·límetres.