Escola Politècnica Superior d'Edificació de Barcelona
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

E.T. TOPOGRÀFICA
PROJECTE DE FI DE CARRERA

RECOMANACIONS PEL DISSENY, OBSERVACIÓ I CÀLCUL DE XARXES GEODÈSIQUES PER TÈCNIQUES GNSS

Projectista/es: Bustamante Pineda, Marc
Director/s: Nuñez Andres, Maria Amparo; Gracia Gomez, Carlos
Convocatòria: Novembre/Desembre 2014

Als que no l’han pogut veure acabat

Resum

Per a la implantació o densificació d'una xarxa geodèsia cal disposar d'unes directrius de treball i actualment a Catalunya no existeix una normativa pública i publicada d'aquesta branca de la topografia. Analitzant les directriu i normatives geodèsiques de diferents països presentem una proposta de recomanacions pel disseny, observació i càlcul de xarxes geodèsiques per tècniques GNSS.

Disposar d'una normativa de treball és important tant pel fet de tenir un document que orienti els tècnics en els processos a seguir per obtenir uns bons resultats al realitzar una xarxa geodèsica, com pel fet que la metodologia emprada sempre sigui la mateixa i hi hagi una homogeneïtzació en el procediment de treball i per tant en els resultats obtinguts.

Aquest projecte defineix una metodologia de treball pel disseny, observació i càlcul de xarxes geodèsiques amb tècniques GNSS basant-se en l'estudi i l'anàlisi de normatives de diferents països i així poder obtenir unes directrius adaptades a la nostre realitat. Les normatives analitzades són de indrets tan diversos com els Estats Units d'Amèrica, el Quebec, la República d'Argentina o Espanya, entre d'altres.

La normativa proposada es divideix en tres apartats: el disseny, l'observació i el càlcul. En cada un dels apartats es pretén que la metodologia descrita sigui el menys subjectiva possible i es basi al màxim en mètodes analítics. Inclou des de la definició dels vectors de la xarxa, la selecció dels vèrtex d'enllaç, els paràmetres d'observació i els controls de qualitat de les dades de camp, etc.

Posteriorment s'ha portat a terme una xarxa geodèsica local a Sant Feliu de Codines, on s'ha realitzat el disseny, l'observació i el càlcul tenint en compte les recomanacions de disseny, observació i càlcul proposades.

Índex

0. Introducció 5
1. Xarxes geodèsiques 7
1.1 Introducció històrica a les diferents xarxes geodèsiques Espanyoles 7
1.2 Xarxa geodèsica a Catalunya 10
1.3 Mètodes d'observació 11
1.3.1 Mètodes clàssics 11
1.3.2 Tècniques GNSS 13
2. Anàlisi de diferents normatives referents al disseny, observació i càlcul de xarxes geodèsiques. 17
2.1 Disseny 18
2.1.1 Extracció de paràmetres de disseny de les normatives 18
2.1.2 Anàlisi de la vigència i revisió crítica 28
2.2 Observació 29
2.2.1 Extracció de paràmetres d'observació de les normatives 29
2.2.2 Anàlisi de la vigència i revisió crítica 38
2.3 Càlcul 39
2.3.1 Extracció de paràmetres de càlcul de les normatives 39
2.3.2 Anàlisi de la vigència i revisió crítica 48
3. Proposta de recomanacions pel disseny i observació de xarxes geodèsiques 49
3.1 Disseny 49
3.2 Observació 53
3.3 Càlcul i ajust 56
4. Posada en pràctica de les recomanacions a una xarxa geodèsica a Sant Feliu de Codines 59
4.1 Situació geodèsica actual 59
4.2 Disseny de la xarxa 59
4.3. Observació 67
4.4. Càlcul i ajust 70
5. Conclusions 83

6. Bibliografia 85
7. Agraïments 87
8. Annexes 89
8.1 Formularis 91
8.2 Localització de vèrtex per primera ocupació 97
8.3. Gràfic de sessions 119
8.4. Fulls de mesura GNSS per a vèrtex geodèsics 125
8.5. Vectors de la xarxa 189
8.6. Ressenyes vèrtexs geodèsics 193

0. Introducció

Al voler implantar una xarxa geodèsica per tècniques GNSS hom se n'adona de l'absència d'una normativa que defineixi les directrius de treball. Aquesta normativa hauria de permetre que els treballs es duguessin a terme dins uns estàndards, és a dir, que la mateixa tasca tingui poques variacions independentment de l'equip tècnic que les porti a terme.

La manca de normativa ens ha portat a redactar una proposta de recomanacions pel disseny, observació i càlcul de xarxes geodèsiques per tècniques GNSS adaptades al nostre àmbit geogràfic. La proposta està pensada bàsicament per la densificació de la xarxa geodèsica existent.

S'ha estructurat el projecte en quatre grans apartats que són: 1) descripció de la xarxa geodèsica actual i metodologies d'observació; 2) anàlisi de les normatives de diferents països; 3) redactat de les recomanacions per dur a terme una xarxa geodèsica; i 4) l'aplicació d'aquestes recomanacions a la implantació d'una xarxa geodèsica local per tècniques GNSS a Sant Feliu de Codines.

1. Xarxes geodèsiques

Una xarxa geodèsica és una malla de punts, anomenats vèrtexs geodèsics, distribuïts homogèniament arreu del territori i que han de ser perfectament identificables mitjançant senyals o monuments inequívocs. Sobre ells s'han realitzat observacions geodèsiques per tal d'obtenir-ne les seves coordenades en un sistema de referència concret i conegut. Aquests vèrtexs serviran per georeferenciar multitud de treballs i estudis geodèsics i topogràfics. Per tan, podríem dir que la xarxa geodèsica és la base de la topografia, ja que d'ella en depèn la bona georeferenciació dels futurs treballs.

1.1 Introducció històrica a les diferents xarxes geodèsiques Espanyoles

A mitjans del segle XIX, l'any 1852 amb la creació de la Direcció de la Carta Geogràfica d'Espanya i la Comissió del Mapa, es comencen a realitzar treballs geodèsics de triangulació Red Geodésica Fundamental. Aquesta primera xarxa es realitzà amb l'el·lipsoide de referència d'*Struver* tenint com a punt fonamental l'Observatori Astronòmic Nacional del Retiro a Madrid. Per tal de proveir de cota els vèrtex es va instal·lar al port d'Alacant un regle de marees que uns anys més tard es substituí per un mareògraf. D'aquesta manera es va poder calcular el nivell mig del mar i tenir una referència pel sistema de cotes. Seguidament es començaren a projectar i observar línies d'anivellament que anessin cobrint el territori, seguint majoritàriament vies de comunicació.

Aquesta xarxa estava formada per quatre cadenes de triangles en direcció dels meridians, tres en la direcció dels paral·lels i tres més resseguint la línia de les costes. Constava de 285 vèrtex i una longitud de aproximadament uns 40 Km de costat dels triangles. Tenia un azimut principal per l'orientació a Madrid però amb els anys se'n afegiren més per tal de donar consistència al sistema. La base fonamental era la de Madrilejos (Toledo) i a aquesta se n'afegiren 5 més repartides per la península Ibèrica.

Normalment les xarxes principals de cada país s'anomenaven xarxes primàries i tenien una distància entre 30-40 Km. Per tal de poder fornir el territori amb suficients punts per obtenir una topografia detallada, s'observava una xarxa terciària o de tercer ordre amb una distància

de entre 4 i 8 km. Aquesta era observada amb triangulacions i poligonals recolzades sobre la xarxa principal. Alguns països disposaven d'una xarxa intermitja que unia la primària i la terciària, anomenada xarxa secundària, que tenia els costats dels triangles d'una longitud entre 15 i 20 km. Encara existien altres xarxes de quart i cinquè ordre amb triangles de costats inferiors a 4 km.

A l'any 1970 pel *Decreto 2303/1970, de 16 de julio,* s'adoptà com a nou sistema geodèsic de referència l'*European Datum* de 1950 (ED50) el qual tenia com a el·lipsoide de referència el *Internacional Hayford* de 1924 amb Punt Astronòmic Fonamental a la Torre de Helmert situada a l'Observatori Astronòmic de Potsdam i la projecció cartogràfica escollida va ser la *Universal Transversal Mercator* (UTM).

A la dècada compresa entre 1982 i 1992 es decidí construir una nova xarxa geodèsica nacional que comportà monumentar nous vèrtexs i abandonar la xarxa antiga que es trobava parcialment destruïda degut al pas del temps. Aquesta nova xarxa constatà la conversió al sistema de referència *European Datum* (ED50).

Amb la reorganització de la xarxa a nivell estatal es passà a una xarxa composta de dos nivells:

- La xarxa de primer ordre *Red de primer orden* (RPO) amb 680 vèrtexs amb una distància de 30-40 Km de costat dels triangles que es calculà amb mètodes clàssics, concretament amb triangulació o trilateració.
- La xarxa d'ordre inferior *Red de orden inferior* (ROI) amb aproximadament 11000 vèrtexs d'una longitud de costat del triangle de aproximadament 7 km. L'observació també va ser per mètodes clàssics, amb triangulació pel mètode de volta d'horitzó que es calculà constrenyent-la a la xarxa RPO i a la xarxa d'anivellació).

Amb la generalització de l'ús de tècniques GNSS (*Global Navigation Satellite Systems*) a la geodèsia es començaren a obtenir uns resultats que superaven els de les xarxes de primer ordre apareixent les xarxes d'ordre zero. A Europa aquesta nova categoria o ordre de xarxes es divideix en tres subgrups, A, B i C:

- La xarxa A està formada per vèrtexs amb estacions d'observació permanent, cosa que permet calcular el vector velocitat del punt. Les coordenades dels vèrtex tenen una precisió superior al cm. Un exemple seria les estacions permanents EUREF.

- La xarxa B és el conjunt de vèrtexs geodèsics amb precisió superior al cm però que no disposen d'estacions automàtiques permanents, per tan no disposen del càlcul del vector velocitat. A la Península Ibèrica seria la xarxa IBERIA95.

- La xarxa C són els vèrtexs amb una precisió superior al 5 cm i del qual no disposen del vector velocitat. A l'estat espanyol aquesta xarxa es materialitza en la xarxa REGENTE (*Red Geodésica Nacional por Técnicas Espaciales*).

Després de l'estudi previ en diferents campanyes, l'IGN (*Instituto Geográfico Nacional*) decidí materialitzar una xarxa a nivell de la Península Ibèrica observada integrament amb tècniques GNSS. La xarxa anomenada IBERIA95 es dugué a terme l'any 1995 conjuntament per l'IGN i l'*Instituto Portugués de Cartografía e Cadastro*. Consta de 39 estacions de les quals 27 són en territori de l'Estat Espanyol. Les observacions es realitzaren l'any 1995 en 5 dies amb lectures continues de 12 hores. L'any 1998 L'IGN conjuntament amb el *Servicio Geográfico del Ejército Español* va observar la xarxa BALEAR98 que és una ampliació de la IBERIA95 cap a les Illes Balears. Aquesta campanya durà 5 dies i també es realitzaren observacions continues de 12 hores. Amb la xarxa IBERIA 95 i BALEAR98 ja es disposava d'una estructura primària moderna amb observacions GNSS.

L'any 1994 es decidí implementar el sistema geodèsic de referència ETRS89 (*European Terrestrial Reference System* 1989) que portà a pensar en una xarxa física que assegurés la precisió per sobre dels 5cm. Aquesta xarxa consta d'uns 1100 vèrtexs distribuïts de manera que en qualsevol punt del territori hi ha un vèrtex REGENTE a menys de 20 Km. El disseny de la xarxa passà per l'aprofitament dels vèrtex ja monumentats sobre el terreny, realitzant-hi operacions de millora per proveir-los de centrat forçós. Les observacions es dugueren a terme entre els anys 1994 i 2001 realitzant observacions de 6 hores a cada vèrtex. Aquesta xarxa es calculà en el sistema ETRS89 però es transformaren els resultats al sistema de coordenades ED50 ja que aquest era el vigent en aquella època. Així doncs la xarxa REGENTE és una xarxa d'ordre zero classe C.

L'any 2007 es va establir amb el *Real Decreto 1071/2007, de 27 de Julio de 2007,* que el sistema geodèsic de referència passaria a ser el ETRS89 abandonant definitivament el sistema ED50. Es prengué com a referència d'alçades els registres del nivell mig del mar a Alacant per la Peninsula Iberica i les referències mareogràfiques locals per a cada una de les illes. El sistema es va materialitzar per les línies de la *Red de Nivelación de Alta Precisión*.

Aquest canvi de sistema ha comportat un càlcul de la xarxa geodèsica utilitzant les observacions GNSS i clàssiques disponibles. Les observacions utilitzades van ser els angles azimutals i zenitals de volta d'horitzó de la xarxa ROI i vectors GNSS disponibles a diferents instituts cartogràfics autonòmics. Així doncs s'ha realitzat el canvi de sistema de referència de la xarxa ROI ja que les xarxes IBERIA95, BALEAR98 i REGENTE ja van ser calculades en el seu dia en ETRS89. [9]

1.2 Xarxa geodèsica a Catalunya

A Catalunya apart dels treballs duts a terme per l'IGN, *l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya* (ICGC) ha portat a terme una gran tasca geodèsica des de la seva creació l'any 1982

L'ICC ha realitzat l'observació amb tècniques GNSS de la xarxa ROI del IGN (dades incloses en el recàlcul de la xarxa degut al canvi de sistema de referència a ETRS89), la densificació de la xarxa geodèsica creant la *Xarxa Utilitària de Catalunya* (XU), ha establert un conjunt d'estacions permanents (algunes de les quals formen part de la xarxa EUREF i de la xarxa IGS), ofereix el servei de correccions diferencials, etc.

La xarxa geodèsica actual de Catalunya la podríem dividir segons els ordres o paràmetres explicats fins ara de la següent forma:

- Xarxa classe A: En el Territori català hi ha 16 estacions permanents de les quals 5 formen part de la xarxa europea d'estacions permanents EUREF i una d'aquestes està inclosa a la xarxa del IGS.

- Xarxa classe B: Aquesta xarxa estaria formada pels vèrtexs de la xarxa IBERIA95 del IGN que consta de 2 vèrtex a Catalunya.

- Xarxa classe C: Aquest nivell el conformen els vèrtexs de la xarxa REGENTE a Catalunya que són 80 vèrtex.

- Xarxes d'ordre inferior: A Catalunya la xarxa ROI ha estat casi en la totalitat observada amb tècniques GNSS, almenys 694 dels 732 punts que la conformen i tenen una precisió de més de 5 cm per tan podrien considerar-se classe C. Per altre banda la Xarxa Utilitària de Catalunya també compleix aquests requisits per tan també es podria considerar d'aquest nivell.

[9] [8]

1.3 Mètodes d'observació

Fins a mitjans del segle XX les xarxes geodèsiques es composaven de triangulacions angulars, un grup de bases de distància coneguda i un conjunt de azimuts astronòmics. Tot canvià amb l'arribada de les mesures electromagnètiques, també amb el canvi de paradigma en la geodèsia espacial, amb mesures *doppler* amb distanciometria a satèl·lits, interferometria de llarga base i sobretot amb les tècniques GNSS. Per tan tenim clarament dos mètodes d'observació de xarxes geodèsiques, els mètodes clàssics i la metodologia espacial.

1.3.1 Mètodes clàssics

Hi ha bàsicament dues formes d'observar una triangulació per mètodes clàssics, una és la xarxa continua i l'altre el sistema de cadenes. El primer permetia realitzar les observacions amb menys operadors de camp i obtenir uns resultats més precisos, el segon era menys costós, excepte que la zona de treball fos molt reduïda, més simple d'ajustar i permetia començar a obtenir dades ajustades abans de disposar de totes les dades de camp. Aquest segon mètode amb la implementació de les mesures electromagnètiques de distàncies portà al sistema de poligonals.

Tota triangulació té un punt feble que consisteix en l'acumulació d'errors d'escala i d'azimut, ja que cada costat depèn del precedent. Matemàticament amb la determinació d'una base i d'un azimut n'hi hauria prou per ajustar una xarxa però és necessari calcular varies bases i azimuts per controlar l'escala i l'azimut en tota la xarxa.

- Xarxa contínua:

  Una xarxa de triangulació ha de ser com a mínim una xarxa contínua de triangles simples. Aquests han de ser triangles equilàters, tot i que un cop monumentada la xarxa sobre el terreny aquesta premissa no és sempre possible, intentant evitar un canvi molt brusc en la geometria dels triangles. En la tècnica de xarxa contínua s'han de mesurar els tres angles de cada triangle però també es poden observar altres línies per donar consistència al sistema. A la pràctica, un cop estacionats en un vèrtex, mesurem totes les visuals a altres vèrtexs siguin o no línies de la xarxa teòrica.

- Sistema de cadenes:

  Els sistema de cadenes permetia cobrir més territori ja que s'avançava en cadena deixant espais sense cobrir que en futures campanyes es densificarien en xarxes d'ordres inferiors a la que es mesurava.
  Una cadena es podia formar per diferents figures geomètriques: triangles encadenats, quadrilàters adossats, quadrilàters, pentàgons, hexàgons centrats o figures més rebuscades. També podien existir cadenes que es conformessin per una barreja de diferents figures geomètriques.

Tan en un cas com en l'altre la longitud dels costats dels triangles era important ja que si la distància era llarga s'avançava més ràpid però hi podia haver problemes dependents de les condicions atmosfèriques.

Amb l'aparició de la mesura electrònica de distàncies es va revolucionar la forma de dissenyar, observar i ajustar les xarxes geodèsiques. Va aparèixer la possibilitat de realitzar poligonals i trilateracions on es mesuren tots els costats i diagonals de la figura principal que és un quadrilàter. Per fi és podien fer mesures de distància i angle simultàniament en tots els estacionaments.

El sistema de poligonals es va convertir en el mètode utilitzat en substitució de les triangulacions. Era una veritable evolució que permetia una fàcil observació i fàcil comunicació entre operadors ja que des de cada vèrtex només se n'observaven dos i no com en el cas de les triangulacions que s'observaven totes les visuals possibles. Les poligonals no

arrossegaven l'error d'escala del tram anterior ja que en cada visual es mesurava la distància en lloc de tenir tan sols algunes bases repartides pel territori. Era molt més simple de calcular que una cadena i infinitament més simple que una xarxa contínua.

Tal com hem dit, amb l'aparició de la mesura electrònica de distàncies també es pogueren realitzar trilateracions. Aquestes consistien en realitzar una observació de la xarxa pel sistema de cadenes de triangles on s'observaven les distàncies de tots els costats. Aquest mètode comportava una acumulació d'error azimutal que s'havia de controlar ampliant la quantitat de punts de control azimutal. La trilateració simple de cadenes sense observar cap angle no era recomanada en xarxes de primer ordre però una xarxa continua de trilateració amb els suficients punts de control azimutal i en territoris relativament petits pot donar un gran resultat. En grans territoris teníem el mateix problema que en les xarxes continues de mesures angulars: una gran quantitat de dades difícils de calcular i ajustar. [3]

1.3.2 Tècniques GNSS

Actualment les xarxes geodèsiques s'observen amb tècniques GNSS (*Global Navigation Satellite Systems*). Es coneix com a GNSS els sistemes de posicionament basats en la mesura de distàncies a satèl·lits artificials que ens permeten conèixer amb precisió la posició del receptor.

Existeixen diferents sistemes GNSS desenvolupats per diferents països o regions com el *Global Positioning System (GPS)* desenvolupat pels Estat Units d'Amèrica, el sistema *Global Navigation Satellite System (GLONASS)* desenvolupat per Rússia i el *GALILEO* desenvolupat per la Unió Europea per evitar la dependència dels dos primers tot i que alhora és compatible amb el sistema GPS, per tant podrà duplicar el número de satèl·lits visibles a cada moment. Dels diferents sistemes GNSS el GPS és el que la majoria d'usuaris utilitzen tot i que no és estrany l'ús de receptors que combinin aquest els sistemes GPS i GLONASS

El GPS el va desenvolupar el Departament de Defensa dels Estats Units d'Amèrica amb finalitats militars com un sistema de navegació de precisió. A partir de l'any 1973 començaren a dissenyar el que seria l'actual constel·lació NAVSTAR (*Navigation System with Timing and Randing)* , la qual consta de 32 satèl·lits que permet tenir una gran disponibilitat de satèl·lits a qualsevol hora a qualsevol lloc del planeta.

Existeixen tres principal metodologies de treball amb Tècniques GNSS

- Navegació autònoma o posicionament absolut:

  És la tècnica més senzilla d'obtenir la posició. S'obté de forma absoluta utilitzant la intersecció de totes les pseudodistàncies de codi emprant un únic receptor. És una solució en temps real amb una precisió de entre 5 i 10 metres.

- Posicionament diferencial per codi:

  S'obté la posició a partir de les correccions diferencials de codi aplicant-les o les pseudodistàncies o a les coordenades finals La precisió és de 0.5 a 5 metres.

- Posicionament diferencial per fase:

  S'obté la posició a partir de les correccions diferencials de fase aplicant-les a les pseudodistàncies. Aquest sistema elimina els errors dels satèl·lits i dels receptors i disminueix els efectes de la ionosfera i la troposfera. Aquest mètode és l'únic vàlid per a les observacions geodèsiques.

El posicionament diferencial consisteix en disposar com a mínim dos receptors observant dades de satèl·lits comuns de manera que un dels dos estigui estacionat en un punt de coordenades conegudes. Al conèixer les coordenades d'un dels receptors és pot calcular l'error amb el qual aquest està rebent les dades dels satèl·lits, i aplicar una correcció de les dades rebudes per l'altre receptor ja que es considera que la distància entre ells és petita en comparació a la distància als satèl·lits i per tant, les condicions en que es reben les dades són les mateixes i tenen el mateix error o desviació en l'obtenció de les coordenades de cada un d'ells.

La correcció diferencial es pot aplicar a les pseudodistàncies o les coordenades finals. El primer és el mètode més correcte i consisteix en calcular la correcció per a cada una de les pseudodistàncies a cada un dels satèl·lits observats per cada instant. Aquestes correccions s'apliquen a les pseudodistàncies rebudes als altres receptors. La segona consisteix en calcular la diferència en longitud, latitud i alçada el·lipsoïdal del receptor base i aplicar aquestes correccions al receptor mòbil.

Per altre banda existeixen diferents mètodes de treball en funció del comportament del receptor GNSS, aquests es distingeixen en dos grans grups, els estàtics i els cinemàtics. És a dir si el receptor està estacionat immòbil durant la captura de dades o si es va desplaçant durant l'observació.

Per als treballs d'observació de xarxes geodèsiques s'emprarà sempre el sistema diferència de fase en estàtic, ja que permet obtenir precisions mil·limètriques,en el càlcul del vector entre dos punts en funció de la distància i el temps d'observació.

2. Anàlisi de diferents normatives referents al disseny, observació i càlcul de xarxes geodèsiques.

Existeixen diferents entitats que realitzen, regulen o sol·liciten productes geodèsics aplicant una normativa pròpia pel que fa al disseny, al càlcul i a l'observació de les xarxes geodèsiques. Cada un d'aquests conjunts de reglamentacions conformen unes directrius o estàndards geodèsics propis.

Es podrien trobar gairebé tantes normatives com institucions cartogràfiques o geodèsiques existeixen però en el fons hi ha poques diferències entre elles. Seguidament s'analitzaran la d'Estats Units d'Amèrica, la de la regió del Quebec del Canadà, la de l'estat de Jalisco dels Estats Units Mexicans, la de la República d'Argentina, la del estat Espanyol i finalment la de Catalunya diferenciant tres fases del procés: disseny, observació i càlcul.

Els motius pels que s'han escollit aquestes normatives i no de països o regions amb una relació més directe a nosaltres, com podrien ser França, Alemanya, Suïssa, etc, és perquè aquests són dels pocs que disposen de directrius de geodèsia publicades i d'accés lliure. El cas dels Estats Units d'Amèrica és degut a que és l'estat pioner en l'aplicació de la metodologia GNSS en el camp de la geodèsia i la seva normativa és de vital importància al ser la de referència per la resta d'agències a l'hora de realitzar una normativa pròpia. S'ha escollit també el Quebec perquè, com tot el Canadà, és un país que s'incorporà molt aviat en l'ús de la tecnologia GNSS per realitzar observacions geodèsiques i concretament la regió del Quebec perquè disposa d'una normativa revisada recentment, l'any 2012, cosa que la fa molt interessant ja que incorpora l'experiència acumulada al llarg de molts anys. El cas de l'estat de Jalisco i la República d'Argentina es deu a que són normatives on es pot veure clarament la influencia i la adaptació en el territori de la normativa dels Estats Units d'Amèrica i de part de la geodèsia espanyola, ja que l'IGN ha realitzat diferents cursos a l'Amèrica llatina. Finalment s'ha analitzat la geodèsia espanyola, tot i no disposar de normativa, i la de Catalunya pel fet que la primera en part afecta a la geodèsia que es realitza a Catalunya i la segona perquè és la del nostre país.

Els estàndards de treball descrits es basen en la capacitat de mesura del sistema GNSS, és a dir definint primer la precisió desitjada per seguidament definir la metodologia de treball per obtenir-la. Al definir la precisió requerida per una xarxa aquesta ha de ser més restrictiva del que estrictament seria necessari per tal de poder assegurar la precisió desitjada encara que hi hagi incidències en el procés o que per diferents motius, tècnics o derivats de l'àmbit de treball, s'hagi de realitzar alguna modificació a la baixa dels estàndards de treball.

2.1 Disseny

Entenem per disseny d'una xarxa el procés de selecció de les ubicacions dels nous vèrtex geodèsics, la determinació de quins seran els vèrtex d'enllaç amb la xarxa existent i la definició dels vectors que conformaran la nova xarxa.

2.1.1 Extracció de paràmetres de disseny de les normatives

- EEUU

El FGCC (*Federal Geodetic Control Committee*) defineix sis ordres de xarxa en funció de la precisió del posicionament. Per cada ordre de precisió el màxim error lineal admissible en centímetres (al 95% de nivell de confiança) es pot calcular com $s = \sqrt{e^2 + (0{,}1pd)^2}$ on d és distància en kilòmetres entre les dues estacions, p és la precisió relativa en parts per milió (ppm) al 95% de nivell de confiança i e és l'error de la base en centímetres (aquest inclou l'error d'estacionament).

Estableix que quan es triïn els llocs on monumentar les estacions d'alta precisió de xarxes primàries o per estudis de deformacions, es consultin els estudis existents del sòl i les seves especificacions geotècniques.

Els materials o elements emprats per realitzar la monumentació de vèrtexs han de permetre la permanència i l'estabilitat al llarg del temps. El tipus de marca dependrà de les condicions del lloc, els materials disponibles, costos , etc. Normalment seran discs metàl·lics resistents a la corrosió que es fixaran a afloraments rocosos o masses de formigó com estreps de ponts o altres estructures.

Els nous vèrtex s'han de monumentar sempre que sigui possible en terrenys de titularitat pública com carreteres, jardins d'edificis públics, patis d'escoles, etc. per tal d'assegurar una

fàcil accessibilitat. S'han d'evitar les localitzacions al costat de emissors de radio de gran potència i alta freqüència, radars, antenes de transmissions o elements que puguin generar interferències.

Quan es realitza la localització dels nous punts, s'han de identificar els punts existents de la xarxa vinculats a la *National Vertical Network* ja que la nova xarxa ha d'incloure connexions a punts de control amb cota ortomètrica obtinguda per anivellació geomètrica. Els vèrtexs de la xarxa de control existent no han de mostrar evidencies de moviments significatius, en cas contrari poden haver de ser substituïdes per una senyal nova. Si els vèrtex d'anivellament es localitzen en àrees subjectes a moviments verticals, serà necessari realitzar un aixecament vertical garantint que totes els vèrtexs d'anivellació es connectin entre si.

La localització i la distribució dels punts de control no pot dependre de la forma de la xarxa o la intervisibilitat sinó més aviat del disseny òptim per dur a terme el propòsit de la xarxa.

Les marques de referència dels vèrtex és opcional excepte en circumstàncies especials on recuperar una estació primària és important per raons històriques o legals.

Tal com hem dit la normativa dels Estats Units d'Amèrica presenta diferències en funció del nivell de la xarxa que s'estigui implantant o densificant, les especificacions per cada ordre són els següents:

Nivell xarxa	**AA**	**A**	**B**	**C (1,2-I,2-II,3)**
mínim núm. vèrtexs enllaç control hz:				
enllaç amb nivell AA,A,B	4	3	3	2
enllaç amb nivell C 1				3
enllaç amb nivell C 2-I, 2-II i 3				4
mínim núm. vèrtexs enllaç control v	5	5	5	4
distància vèrtex enllaç:				
respecte centre projecte màxim	100d	10d	7d	5d
respecte centre de projecte 50% com a mínim	√5d	√5d	√5d	1/5d
exteriors a perímetre projecte màxim	3000 km	300 km	100 km	50 km
connexió vèrtexs que estiguin entre si a menys de	30 km	30 km	10 km	5 Km
On d és la distància en km més gran existent entre el centre del projecte i qualsevol estació de la xarxa				

Taula 2.1 *Especificacions disseny EEUU*

Sempre que la distància entre dos punts inconnexos de la xarxa sigui menys del 20 % de la distància entre aquells punts més distanciats del projecte, s'ha de realitzar la connexió directe d'aquests vèrtexs. L'aplicació d'aquesta norma és opcional i depenen de les circumstàncies de les estacions localitzades dins l'àrea del projecte. [2]

- Quebec

El *Ministeri dels recursos naturals i de la fauna* del Quebec a traves de la *Direction de la référence géodésique* (DRG) desenvolupa els estàndards dels treballs en el camp de la geodèsia aplicables al seu territori segons criteris orogràfics, climatològics i extensió del territori. Tot seguit fem un breu resum de les línies generals que defineix.

Per iniciar el disseny d'una xarxa geodèsica, cal realitzar un anàlisis previ sobre cartografia del territori en el qual s'ha de densificar la xarxa per tal de conèixer l'extensió de la zona de treball. Sobre aquest mapa es marcarà aproximadament la situació dels nous vèrtexs i la ubicació dels ja existents per tal de poder definir quins ens serviran de punts d'enllaç. Apart, caldrà realitzar un reconeixement sobre el terreny per comprovar l'estat dels vèrtexs existents i verificar si les noves ubicacions són vàlides.

L'indret on monumentar els vèrtexs que s'hagin d'observar amb metodologia espacial han d'estar lliures en un radi de 50 metres d'estructures metàl·liques, de torres d'alta tensió o de superfícies, tan verticals com horitzontals, capaces de reflectir la senyal dels satèl·lits així com de disposar d'un cel net en un angle de 15º sobre l'horitzó. El punt exacte on monumentar anirà en funció de la composició del terreny i dels tipus de senyals disponibles.

Cal tenir en compte que els llocs escollits han de tenir una bona accessibilitat, es desestimaran si l'accés amb vehicle és de més de 10 minuts des de la via pública. També s'ha de tenir en compte que la zona on s'instal·li el nou vèrtex sigui segura perquè el tècnic de camp pugui realitzar els seus treballs sense perill.

Prèviament a la realització de qualsevol treball de monumentació el responsable del projecte ha de verificar l'existència d'instal·lacions subterrànies tals com, línies elèctriques, telefòniques, instal·lacions de gas, entre altres per tal de no afectar-les.

Només serà necessaria la intervisibilitat dels vèrtexs en els del nivell A2, on normalment els vèrtex s'estableixen en parelles de punts visibles entre ells o sobre punts d'orientació d'un nivell o ordre acceptable.

Per senyalar la presència d'un vèrtex s'instal·la generalment una balisa testimoni a menys de 30 metres de distància que indicarà a quin vèrtex fa referència i a quina distància i direcció localitzar-lo.

És molt important conèixer la titularitat del terreny on es treballa per tal d'obtenir l'autorització expressa per part del propietari o d'un representant del mateix, tan si és terreny públic com privat i garantir-ne l'accessibilitat. Es prioritzaran els terrenys públics però en el cas de que es requereixi treballar en terrenys privats es redactarà un acord entre la propietat i l'administrador de la xarxa geodèsica per tal de poder garantir la monumentació i l'accés per realitzar l'observació. També és important conèixer la titularitat per tal de poder consultar si hi ha previstes actuacions en la zona que puguin alterar la senyal o el seu bon us a mig termini (10 anys).

Un cop definides les ubicacions dels nous vèrtexs es procedirà a la planificació de les observacions, és a dir, al disseny dels vectors que conformaran la xarxa. Sigui quin sigui el nivell de la xarxa a establir, aquesta s'ha de recolzar o enllaçar a un mínim de tres vèrtexs de nivell superior o igual dels que les seves coordenades tridimensionals seran conegudes. Els vèrtex d'enllaç hauran d'estar uniformement repartits per la perifèria i l'interior de la zona de treball.

Els esquemes d'observació es planificaran de manera que s'obtinguin uns vectors que formin unes figures el menys aplanades possible on el nombre de vectors influeix sobre la forma de la figura. Així, a tots els punts, hi haurà almenys tres vectors on les orientacions es trobin en tres quadrants diferents excepte en els punts de la perifèria. [5]

- Argentina

El *Comité Nacional de la Unión Geodèsica y geofísica Internacional (CNUGGI) subcomité de Geodésia* és l'encarregat del redactat de les normatives referents a la geodèsia a la República d'Argentina.

Aquest marc normatiu requereix que les noves xarxes que s'implantin s'han de vincular a la xarxa nacional de referència incloent a la nova xarxa un mínim de tres punts de l'existent. De forma general, és convenient ocupar un número de punts comuns superior a tres per tal d'assegurar la correcta vinculació i consistència de la xarxa. Aquestes estacions o vèrtexs d'enllaç tenen una millor disposició quan és localitzen a la perifèria de la zona del projecte. En cas d'existir estacions permanents s'hauran d'utilitzar com a punts de control.

Sempre que sigui possible, s'hauran d'incloure punts d'anivellació, amb una precisió similar a la xarxa d'ordre superior, ja que és fonamental si es vol utilitzar la capacitat de posicionament vertical del GPS.

Pel que fa a les estacions noves, cal identificar els llocs del terreny idonis per la seva monumentació, aquests han de tenir un cel net sobre el 10º respecte l'horitzó tot i que es podria acceptar en alguns casos 15º. S'han d'evitar els indret on hi hagi superfícies reflectants a una distància de menys de 50 metres, uns exemples serien, làmines d'aigua, o sostres plans i metàl·lics, també podrien causar reflexes parets, línies elèctriques o antenes de comunicació. També cal que siguin indrets de fàcil accés i que permetin l'estacionament del vehicle sense causar pertorbacions.

El sòl cal que tingui una estabilitat raonable per garantir la permanència de la senyal monumentada. Han d'evitar-se els terrenys erosionables o sotmesos a escorrenties, inundacions o subsidències. També s'ha de procurar que l'aigua de la pluja no negui el punt i aquest es mantingui sec. S'ha de fer previsions perquè el tipus de senyal a implantar sigui el més adequat per les característiques de la zona.

En cas de localitzar vèrtexs d'altres projectes o xarxes, si la seva ubicació reuneix les condicions establertes, es recomana que siguin utilitzades per evitar la proliferació de vèrtexs que confonguin els usuaris.

Quan ja es té la xarxa definida es procedeix al reconeixement del terreny, començant per la verificació de l'existència i l'estat dels vèrtexs de la xarxa d'ordre superior que s'utilitzaran com enllaç del projecte.

S'ha de realitzar una fitxa descriptiva per cada vèrtex pels posteriors treballs de camp on ha d'aparèixer un croquis descriptiu del lloc, les coordenades aproximades i la ruta a seguir per arribar-hi. Així com la denominació del projecte, institució, operador, data, denominació del

punt, nomenclatura, tipus de marca, persones de contacte, tipus de sòl, altres marques geodèsiques existents, punts d'accés a energia elèctrica, diagrama de l'horitzó amb les obstruccions existents, lloc d'aprovisionament de combustible i queviures, estat dels camins i duració del recorregut, necessitat de vehicles especials, etc.

La monumentació es realitzarà principalment en elements existents en el terreny com roques, edificis i altres construccions els quals han de ser de fàcil accés i han de garantir la perdurabilitat de la senyal. En cas que no existeixin a la zona elements aptes per poder fixar la senyal se'n construirà un. A mesura de les possibilitats, el centre de la senyal ha de ser apte per el centrat de l'antena utilitzant una plomada òptica o qualsevol mètode d'estacionament. En qualsevol dels casos la senyal ha de tenir una identificació numèrica o un codi i, si fos possible, el nom de la entitat propietària de la senyal.

Per tal de mantenir la localització dels vèrtexs, es requereix la col·locació de tres marques testimoni a distàncies entre 50 i 100 metres que permetrien reubicar el punt en el cas de destrucció. En zones urbanes es pot realitzar la medició a objectes ja existents en el terreny.

Cal recalcar la importància de comptar amb l'autorització del propietari del terreny o edifici, o el funcionari responsable del lloc on es monumenti el vèrtex. Apart, es recomana lliurar a aquests la informació referent a la senyal i al responsable de la mateixa. [7]

- Jalisco

La normativa del estat de Jalisco dels Estats Units Mexicans recomana dissenyar la xarxa sobre cartografia a una escala que permeti mostrar la seva conformació geomètrica i distribució de forma global.

Es realitzarà un reconeixement del terreny previ a la monumentació per tal de garantir la idoneïtat del indret seleccionat i per localitzar i verificar l'existència de l'estat dels vèrtex de la xarxa RGNP (*Red Geodésica Nacional Pasiva*), així com els punts de la xarxa d'anivellació que permetrà comptar amb cotes ortomètriques.

Al realitzar la monumentació dels vèrtex geodèsics no cal que siguin visibles els uns amb els altres. No obstant, és recomanable la intervisibilitat per tal que els tècnics o qualsevol usuari que disposi d'un equip tradicional pugui situar-se a un vèrtex de la RGEP (*Red Geodésica Estatal Pasiva*) i realitzar els seus treballs de camp.

Per tal de realitzar les observacions GNSS dels nous vèrtexs geodèsics s'hauran de lligar al marc geodèsic nacional i s'hauran de vincular directament al menys a tres estacions de la xarxa existent i a les estacions permanents de la RGNA (*Red Geodésica Nacional Activa*). Cada un dels vèrtex geodèsics de la xarxa s'ha de connectar com mínim amb dos vèrtex més de la xarxa

En el disseny de les observacions de la xarxa hi haurà d'haver redundància, tancant figures geomètriques que seran compensades pel mètode de mínims quadrats

Els vèrtexs de la xarxa RGEP (*Red Geodésica Estatal Pasiva*) han d'estar ubicats en llocs on el cel sigui net sobre els 10º d'elevació de l'horitzó per tal d'assegurar una observació lliure d'obstacles. Com a norma general es recomana que l'horitzó sigui net en totes les direccions i que es garanteixi el seu futur ús tan per observacions amb equips GNSS com amb equips clàssics. S'hauran d'ubicar suficientment lluny d'elements que puguin causar reflexos i trajectòries múltiples de la senyal dels satèl·lits, tals com edificis alts, xarxes d'alta tensió, torres de telefonia o qualsevol estructura que pugui causar interferències.

En la mesura del possible, els vèrtex de la xarxa hauran de materialitzar-se en llocs de fàcil accés, seguretat i manteniment. El terreny i la senyal utilitzada en la monumentació haurà d'assegurar la seva estabilitat i perdurabilitat, tenint en compte les característiques geològiques locals així com les condicions d'erosió i vandalisme. La senyal s'haurà d'amagar sota el nivell del terreny així com gravar-hi l'identificador de vèrtex i construir marques de referència que permetin la seva localització. Aquestes marques de referència s'han de col·locar en punts fixes a distàncies de 20 metres per poder localitzar el vèrtex.

Si es localitzen vèrtexs d'altres institucions, s'utilitzaran en cas de complir els requisits per la xarxa per tal d'evitar la proliferació de senyals escampats pel territori.

Cal obtenir el consentiment o autorització per escrit del que acrediti ser el propietari del terreny on es monumenti la senyal. A més a més, es recomanable proporcionar als propietaris informació escrita sobre les senyals i les dades de l'entitat responsable del projecte.

Finalment es generarà una fitxa on aparegui la informació referent al nou vèrtex, tal com, ubicació geogràfica, tipus de monument, coordenades aproximades, descripció del lloc, persones de contacte, accés, croquis, etc. [6]

- Espanya

L'IGN (*Instituto Geográfico Nacional*) no disposa d'una normativa general pel disseny, observació i càlcul de xarxes geodèsiques, per tan abordarem l'anàlisi dels procediment seguits en els treballs d'implementació dels diferents nivells de xarxa desenvolupats en territori espanyol i de l'informació obtinguda de diferents articles realitzats per l'IGN.

En la preparació i planificació d'una campanya geodèsica, el reconeixement del terreny previ és essencial per poder tenir èxit en les observacions. Per triar el lloc on monumentar ens decantarem per indrets de fàcil accés, tenir un horitzó amb la mínima obstrucció possible evitant indrets pròxims a edificis alts, xarxes d'alta tensió, torres de telefonia, radio o qualsevol element que pugui generar interferències en freqüències de radio, murs o altres superfícies reflectores que puguin causar multipath.

S'hauran d'establir els monuments sobre una base estable i la senyal de l'estació haurà de tenir una definició de com a mínim 1 mm evitant les senyals efímeres, tals com claus en el terra, els quals es perden a causa d'obres, creixement de la vegetació, mala referenciació espacial, etc.

Cal omplir una fitxa de les senyals monumentades on hi consti el nom del vèrtex, el codi d'identificació GPS (4 caràcters), descripció i topònim del lloc, especificació de l'accessibilitat (cotxe, estat de la carretera, etc.), un croquis o plànol d'accés amb indicacions de distàncies, dimensions del monument, sistema d'estacionament, si disposa de centrat forçós, estat del horitzó, etc.

Les condicions principals en el disseny de la xarxa són la configuració geomètrica i la redundància. El tipus d'observació condicionarà molt el disseny, depenent de la precisió i la tècnica GPS d'observació. Cal que dissenyar la xarxa en una cartografia general prèviament intentat tancar figures i tenir varis punts de control GPS estàtic, sempre que sigui possible.

En el disseny cal tenir en compte que cada estació estigui directament connectada com a mínim a dues estacions més de la xarxa, connectant sempre les que siguin adjacents. Cada sessió ha de disposar de vectors comuns com a mínim a una altre sessió i assegurar que cada estació sigui ocupada com a mínim dues vegades sota condicions diferents en la configuració de satèl·lits. Les distàncies dels vectors han de ser el màxim d'homogènies possible.

La xarxa s'ha de planejar considerant els requisits de control, configuració de la xarxa, temps de trasllat entre vèrtexs i altres condicions logístiques. Per això cal tenir clar el número de receptors que intervindran en els treballs d'observació i el personal destinat al projecte. Cal remarcar que el personal ha d'estar entrenat en el maneig de receptors GPS i conèixer els mètodes d'observació i processat de les dades.

Cada classe de xarxa que conformen la xarxa geodèsica espanyola té unes particularitats que ara especificarem:

Clase A: Xarxa d'estacions permanents GPS

Pel que fa a l'emplaçament dels vèrtex d'aquesta classe tindrem en compte que l'horitzó del lloc ha de ser completament net per sobre d'un angle de 10-15º, els arbres o edificis pròxims poden constituir una pèrdua intermitent de senyal, les superfícies planes, ja siguin en posició horitzontal com vertical, prop de l'antena, poden provocar seriosos problemes de multipath o multicamí de la senyal dels satèl·lits. Altres elements que poden afectar la senyal si estan prop de l'antena són les tanques o altres objectes metàl·lics, vestides, zones de pas de vehicles, etc. Finalment s'ha d'evitar els llocs pròxims a les fonts radioelèctriques ja que poden produir interferències ala satèl·lits amb poca alçada, aquest podrien ser torres de transmissió, de televisió, telefonia, etc.

Les estacions permanents que formen part se les xarxes internacionals (IGS, EUREF, etc.), es recomana que es col·loquin en observatoris amb alguna altra tècnica espacial (SRL, VLBI, DORIS, PRARE), en altre observatoris geodèsics permanents (gravimetria, mareògrafs), en estacions de referència de temps i freqüència, estacions meteorològiques, etc.

Classe B i C: Xarxa IBERIA95 i REGENTE

Al dissenyar la xarxa de classe B es va fer de manera que cap punt del territori estigués a un radi superior de 15 km d'una estació de la xarxa. Es treballà sobre la base del tall de fulls del MTN (*Mapa Topográfico Nacional*) triant una estació a cada full de manera que la distància mitjana entre estacions fos de 20-25 km.

S'escolliren estacions ja existents, per tan totes formen part o de la xarxa ROI o són estacions VLBI (*Very Long Baseline Interferometry*) o SLR (*Satellite Laser Ranging*) i compleixen, en la mesura del possible, les característiques següents: són de fàcil accés, disposen d'un horitzó

lliure d'obstacles sobre 15º, estan lluny d'elements que puguin causar multitrajectories i de fonts radiomagnètiques que poden causar interferències o anomalies en la recepció de la senyal.

Més del 10% dels vèrtexs estan dotats de cota ortomètrica, amb precisions subcentimètrica a través del corresponent enllaç a la xarxa d'anivellament d'alta precisió. Si reunien les característiques necessàries per les tècniques GPS s'afegiren a la xarxa REGENTE els punts *Laplace* i les estacions astronòmiques de segon ordre de la xarxa geodèsica nacional. Ja que aquesta xarxa es recolza sobre la IBERIA95 i a la seva ampliació BALEAR98, aquestes formen part també de la xarxa REGENTE.

Per decidir quines estacions s'utilitzarien pel disseny de la xarxa REGENTE es va realitzar un estudi de la xarxa d'anivellació per poder relacionar-les amb els vèrtexs ja monumentats. Amb la selecció definitiva de les estacions que conformaren el projecte es passà a la monumentació que consistí en la materialització en els pilars ja existents de un sistema de centrat forçós. Amb tota la informació obtinguda de cada estació preselecionada es comprovà en el terreny cada un dels vèrtex candidats i el tècnic de camp prengué la decisió final. [4] [9]

- Catalunya

A Catalunya l'autoritat geodèsica és *l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya* (ICGC) el qual no disposa de normativa publicada però si d'una normativa interna a la que ens ha permès tenir accés:*Plec d'especificacions tècniques per a l'observació de vèrtexs de la XU amb GNSS*.

En aquesta normativa l'apartat referent al disseny de xarxes geodèsiques hi apareix molt breument ja que tan l'elecció dels indrets on monumentar com la monumentació corre a càrrec de l'institut. El que si que especifica és que per norma general el nombre mínim de lligams amb la xarxa existent no pot ser inferior a 20% del total de vèrtexs que componen la xarxa a mesurar i que aquests han de repartir-se a parts iguals entre vèrtexs de la xarxa ROI i vèrtexs de la XU. Independentment del nombre de vèrtex de la xarxa a observar es realitzaran un mínim de tres enllaços dos sobre vèrtex ROI i un de la XU. Tot i que l'ICGC tindrà en compte les particularitats de cada xarxa per establir el nombre i quins vèrtexs seran els d'enllaç.

Per altre banda el tècnic de camp haurà de lliurar a l'ICGC un disseny de les sessions per tal de poder ser aprovades abans de procedir a les mesures de camp, i en el cas que durant la presa de dades s'hagués de portar ha terme una modificació, s'ha de consultar prèviament amb l'ICGC. [1] [8]

2.1.2 Anàlisi de la vigència i revisió crítica

Pel que fa al disseny de les xarxes geodèsiques les normatives descrites de les diferents agencies tenen molts punts en comú pel que fa a la metodologia de treball i a les condicions que han de complir els indrets on es monumentin els nous vèrtexs de la xarxa a implantar o a densificar. Tot i que com és evident cada una posa èmfasis en aspectes concrets que poden ser més importants pel correcte disseny d'una xarxa en el seu territori ja sigui pel terreny que abasten, ja sigui per la meteorologia o per qualsevol altre condició especifica.

Clarament es pot observar que la normativa dels Estats Units d'Amèrica tot i ser antiga ja que és de 1989 és la guia o patró de la resta de normatives. Clarament la majoria de normatives estan interrelacionades entre elles, cada una prenent com a base l'esperit d'una o més d'una de les altres, per exemple la normativa de l'Estat de Jalisco utilitza apartats sencers de la normativa de la república d'Argentina i té una clara inspiració en la xarxa espanyola degut a exposicions que ha realitzat l'IGN a l'Amèrica llatina.

El que podem extreure com a línies generals és la importància de l'elecció del lloc on monumentar els nous vèrtex i la importància de realitzar una bona tria dels vèrtex d'enllaç.

Pel que fa a la elecció del lloc no hi ha massa diferències entre les diferents normatives sols en les descripcions de la metodologia de monumentació ja que cada agència disposa d'unes senyals pròpies que requereixen una procés de fixació en el terreny diferent.

Cal remarcar que la normativa d'Estats Units d'Amèrica es centra més en un estudi analític en l'elecció dels vèrtex d'enllaç i del les connexions entre vèrtex que no pas les altres normatives que es basen més en l'estudi del territori sobre cartografia per tal de escollir els enllaços en funció d'altres paràmetres com pot ser l'accessibilitat. Tot i que en el cas espanyol és pot entendre que realitza un híbrid en l'elecció dels indrets on monumentar la xarxa IBERIA i REGENTE ja que es basa en criteris de distància entre vèrtex prioritzant els punts de fàcil accés.

El cas de Catalunya és diferent dels de la resta ja que és un protocol de treball encarat a proveïdors externs. En el cas del disseny de la xarxa es fa pales en el fet que es realitza una breu explicació sobre els temes general que les altres normatives desenvolupen més extensament. Actualment l'ICGC lliure el disseny ja desenvolupat als tècnics externs els quals només han de dissenyar les sessions de camp.

2.2 Observació

2.2.1 Extracció de paràmetres d'observació de les normatives

- EEUU

Per aixecaments precisos es requeriran receptors bifreqüència. Els receptors utilitzats han de registrar la fase de les senyals, els satèl·lits, l'hora dels rellotges dels receptors i la intensitat de la senyal.

L'alçada del centre de fase sobre el punt de referència a l'antena o a un adaptador connectat a l'antena ha de ser conegut. Combinant aquesta alçada amb l'alçada de la referència a la senyal del vèrtex obtindrem l'alçada del estacionament.

Els factors que possiblement afecten als resultats inclouen: inesperada degradació de la precisió de les coordenades orbitals, problemes de transmissió dels satèl·lits, pertorbacions atmosfèriques significants, i problemes del receptor que no siguin detectats abans que l'equip marxi cap a la àrea del projecte. Amb els procediments d'oficina les observacions afectades per problemes inesperats encara poden complir el criteri mínim del projecte tot i que s'obtindrà una precisió inferior a l'estimada.

Els procediments de camp varien en funció de l'ordre de la xarxa i seran els següents:

Nivell xarxa	**AA**	**A**	**B**	**C (1,2-I,2-II,3)**
núm. Receptors recomanats	5	5	4	3
durada sessió	240 min.	240 min.	120 min.	30-60 min.
temps comú mínim	180 min.	120 min.	60 min.	20-30 min.
elevació satèl·lits mínima	10º	15º	20º	20º-40º
interval observació no superior	15 seg.	30 seg.	30 seg.	15-30 seg.
Núm mesura alçada antena	3	3	2	2
Núm. verificacions centrat i anivellat	3	3	2	
mesura dades meteorològiques	3	3	3	opcional 2
interval mínim mesura dades metereològiques	30 min.	30 min.	30 min.	60 min.
estacions fiducials	4	3	2	opcional
multiples estacionaments:				
3 o més	80%	40%	20%	10%
2 o més vèrtexs nous	100%	80%	50%	30%
2 o més vèrtexs control horitzontal	100%	75%	50%	25%
2 o més vèrtexs control vertical	100%	100%	100%	100%
repetició de verctors N-S, E-W	25%	15%	15%	5%
longitud màxima vectors repetits	2000km	2000km	2000Km	250Km C 1 250Km C2-I 100km C 2-II 50 km C 3
Bucles:				
longitud màxima	2000Km	300Km	100Km	100Km
Núm mínim vectors sessions idependents	3	3	2	2
núm. màxim de vectors	6	8	10	10
bases independents		5%	10%	15%
vectors independents		5%	20%	30%

Taula 2.2 *Paràmetres observació EEUU*

Per tots els ordres de xarxes, l'antena ha de estar ubicada de forma estable sobre la marca d'estacionament durant l'observació dins l'error d'estacionament admès. L'alçada es mesurarà en sistema mètric i anglosaxó i totes dues seran registrades. L'experiència ens

demostra que els errors poden minimitzar-se realitzant doble mesura abans i després de cada sessió del aixecament.

Es realitzarà una fotografia de la estació per poder realitzar una ressenya final del vèrtex.

L'antena s'haurà de centrar en el punt utilitzant una plomada òptica, col·limador o instrumental similar. El calibrat de la plomada òptica s'ha de verificar freqüentment, almenys un cop per setmana o cada cop que hi hagi indicis que l'error excedeix la tolerància. Aquesta verificació serveix per determinar un error groller de la plomada de 1 cm o més.

Si una antena es mou durant una sessió d'observació, les dades de les observacions de la sessió no seran acceptables. Però això dependrà de factors com la quantitat de dades recollides i de la quantitat de dades pendents de recollir tan per l'estació que ha sofert el desplaçament com per la resta de les que intervenen a la sessió.

La font d'energia pels equips d'aixecament ha de ser estables i continua especialment per aixecaments d'alta precisió per minimitzar innecessaris talls en les observacions o danys a l'equip que poden afectar a la qualitat de les dades.

Quan es necessària l'observació de la temperatura i la humitat relativa s'han de recollir prop de la localització de l'antena i aproximadament a la mateixa alçada del terra. Els instruments meteorològics s'han de compara entre ells almenys un cop per setmana i comparar contra un estàndard almenys un cop al mes. En el registre s'ha d'incloure el nom del fabricant, model i numero de sèrie dels instruments utilitzats. [2]

- Quebec:

Per la mesura de xarxes geodèsiques és recomanable l'ús de receptors bifreqüència i s'exigeixen si els vectors són d'una longitud superior als 5 km. Es obligat l'ús d'antenes de tipus geodèsic, ja que aquestes minimitzen les trajectòries múltiples i ofereixen una menor desviació de la posició del centre de fase. Únicament els models d'antena dels que es disposi el calibrat del centre de fase realitzat pel *National Geodetic Survey* dels Estats Units d'Amèrica són acceptades. Com que el comportament del centre de fase varia d'un model a un altre la DRG demana que s'utilitzi un únic model d'antena durant tot el treball per tal de minimitzar els errors en el procés de tractament de dades.

El principal factor que determinarà el temps d'observació serà la precisió requerida, la geometria dels satèl·lits (molt important en sessions curtes) i la distància entre receptors. S'afavoriran les distàncies curtes, ja que la resolució d'ambigüitats de fase és millor sobre petits vectors que sobre llargs.

Pels treballs geodèsics, el posicionament relatiu és l'únic mètode que permet obtenir la precisió desitjada. Es possible utilitzar només dos receptors per realitzar la captura de dades però és molt avantatjós procedir amb un nombre més gran de receptors tan per raons econòmiques (ritme de producció) com per la qualitat de la xarxa (millor estructura). Per això es recomana l'utilització de com a mínim quatre receptors simultàniament.

S'ha de realitzar una bona planificació de les sessions GPS i per això és útil la malla d'obstacles de cada punt, un fitxer amb l'almanac GPS i un programari de planificació per tal de verificar l'estat present i futur dels satèl·lits. La verificació s'ha de fer abans de cada jornada d'observació ja que un canvi de la disponibilitat dels satèl·lits pot modificar el període d'observació. Aquesta es farà amb un angle d'elevació dels satèl·lits de 15º sobre l'horitzó. Altres criteris a tenir en compte són el PDOP (*Positional Dilution of Precision*) màxim i la durada del temps d'observació en minuts. La durada mínima s'aplicarà en funció de la distància més llarga que intervingui en cada una de les sessions. El nombre mínim de satèl·lits comuns que s'han d'observar durant una sessió serà de cinc, sigui quin sigui el nivell de la xarxa que s'estigui observant:

Nivell xarxa	PDOP màxim	Temps d'observació (minuts)
A2	7	130+2D (mínim180 min)
A3	7	60+2D (mínim 80 min)
B1,B2	5	15+2D (mínim 25 min)
D= distància en kilòmetres del vector més llarg de la sessió		

Taula 2.3: *Paràmetres observació Quebec*

Cada nivell de xarxa té unes particularitats que tot seguit s'esmenten:

- Nivell A

Totes les figures del nivell A han de ser observades dues vegades en jornades i períodes diferents. A més s'ha de realitzar un intercanvi d'equips i operadors per tal d'aïllar possibles

errors sistemàtics dels aparells o dels operadors. Així es podrien reparar fàcilment errors en l'estacionament de l'antena, sobretot si es tracta de la mesura de l'alçada.

- Nivell B

Per eliminar possibles errors dels aparells o dels operadors, totes les figures d'una xarxa de nivell B han de ser dissenyades per ser observades de manera que en tots els punts del projecte, excepte els punts d'enllaç, s'hi estacioni dues vegades. Igualment és recomanable estacionar dues vegades en el màxim de punts d'enllaç. Si el projecte ho permet es recomana que hi hagi algunes figures contigües en el projecte, així el vector comú a les dues figures servirà per controlar la qualitat de l'observació i dels càlculs. Quan és realitzí la observació del costat d'una figura per segona vegada es recomana intercanviar els equips i els operadors de camp per aïllar els errors provinents d'aquests.

En tots els casos s'han d'utilitzar bases d'anivellació amb plomada òptica pel centrat de l'antena per tal de satisfer els criteris de precisió de ± 1mm. La mesura de l'alçada d'antena s'ha de fer segons les especificacions del fabricant amb precisió mil·limètrica al principi de la sessió i anotar si la mesura és vertical o obliqua. En cas de ser una mesura obliqua o que la base anivellant estigui estacionada sobre un centrat forçós, la mesura s'ha de prendre en tres punts repartits equidistantment sobre l'antena.

Si per motius concrets s'hagués de mantenir, en contra de la norma general, l'antena en un mateix punt diferents sessions consecutives, s'ha de reestacionar l'antena abans de cada captura de dades.

L'enregistrament de dades es realitzarà amb una mascara de 13 º sobre l'horitzó i un interval de mesura de 15 segons pel nivell A i de 5segons pel nivell B.

S'ha d'omplir un formulari referent a l'estacionament de cada punt on apareixen diferents camps, tals com alçada, tipus de mesura, marca, modeli numero de sèrie del receptor i l'antena, l'hora d'inici i final de la presa de dades, etc. on s'ha de prendre molt de compte en anotar correctament l'identificador de l'estació i la sessió de la que forma part l'observació. [5]

- Argentina:

Per la presa de dades geodèsiques es recomana l'utilització de receptors geodèsics amb una o dues freqüències.

Es realitzarà observacions simultànies en el número d'estacions i períodes definits per cada projecte, acordant les hores d'inici i final de cada sessió, l'interval de mesura, el mínim de satèl·lits a utilitzar i el PDOP màxim admès.

Es recomana l'ocupació simultània d'un mínim de tres vèrtexs així és connecta cada estació a les adjacents per tal d'assegurar la precisió de la xarxa i disposar d'un número suficient d'observacions redundants. És preferible que si dos vèrtex estan separats per una distància menor al 20% de la longitud mitjana dels vectors del projecte s'observi el vector que els uneix. Una altra condició és l'ocupació repetida de cada estació en sessions independents i la mesura de bases comunes entre sessions consecutives. Per planificar les observacions es recomana l' utilització de programes específics de planejament de sessions.

A camp s'ha d'estacionar l'equip amb temps suficient per poder configurar-lo abans de l'hora d'inici de l'observació. La configuració inclourà la identificació de l'estació, l'interval de registre, l'angle d'elevació mínim i la verificació de la memòria disponible.

El registre de l'alçada de l'antena s'ha de fer indicant si la mesura és vertical o inclinada, el diàmetre de l'antena i qualsevol paràmetre que indiqui el manual del receptor, així com l'excentricitat si existís desplaçament entre l'estació i el punt d'observació. És molt important instal·lar l'antena concèntrica amb la marca per evitar la propagació d'errors i l'orientació azimutal de l'antena si ho requereix.

En cada estacionament s'ha de registrar informació referent a la sessió en una fitxa així com incidències o observacions de problemes, també s'anotaran dades meteorològiques cada hora d'observació. [7]

- Jalisco:

Es de fonamental importància que els components de l'equip de camp tinguin una capacitació tècnica suficient en l'ús de receptors GNSS i en el coneixement dels mètodes d'observació i processat de dades.

Els operadors de camp han d'estimar els temps necessaris dels desplaçaments per tal de poder ser a cada vèrtex a l'hora establerta. Les seves tasques consten en identificar els vèrtexs, estacionar l'aparell anivellant i centrant l'antena en la marca, mesurar i registrar l'alçada indicant si s'ha mesurat la component vertical o inclinada, etc. S'anotarà tot en el full de registre de cada un dels vèrtex, on també s'anotarà qualsevol incidència que hi hagi pogut haver durant la captura de dades. També realitzarà un bolcat diari de les dades que entregarà al coordinador del projecte.

Per l'observació dels vèrtexs de la RGEP, s'han d'utilitzar receptors GNSS de doble freqüència, emprant el mètode diferencial estàtic. L'observació ha de ser a un mínim de 5 satèl·lits comuns a tots els receptors, el PDOP ha de ser menor a 5, l'elevació dels satèl·lits 15º i l'interval de mesura de 15 segons.

S'utilitzaran receptors geodèsics de com a mínim doble freqüència realitzant les observacions pel mètode estàtic diferencial en postprocés. S'haurà d'estacionar de forma repetida a cada vèrtex en sessions independents i, en mesura que sigui possible, sota condicions diferents de configuració satel·lital. de manera que es compleixi que un 10% dels vèrtexs sigui de triple ocupació, el 30% dels vèrtexs sigui de doble ocupació, el 10% del vèrtexs tinguin control vertical i el 25% control horitzontal. La vinculació pel control vertical podrà realitzar-se a traves d'una anivellació geomètrica de precisió o bé, si només es disposa de cota geodèsica, aquesta s'ha de convertir a cota ortomètrica aplicant l'ondulació del geoide vigent. La mesura de vectors comuns entre sessions consecutives serà obligada,

Si per necessitats en un projecte específic es requereix establir una línia de control azimutal i lineal, aquesta haurà de definir-se en el terreny amb monuments a partir de vèrtexs de la xarxa visibles entre si seguint la normativa ja descrita, però tenint en compte que els dos vèrtexs s'hauran de mesurar simultàniament, és a dir en la mateixa sessió. Aquests hauran d'estar separats entre si com a mínim 300 metres. [6]

Els temps d'observació seran en funció de la distància tal com mostra la taula:

distància entre vèrtexs	Temps d'observació
fins a100 km	60 minuts
de 100 a 200 km	90 minuts
de 200 a 300 km	120 minuts
de 300 a 500 km	180 minuts

Taula 2.4 *paràmetres observació Estat de Jalisco*

- Espanya:

En la presa de dades de camp apart de estacionar l'aparell i observar dades GNSS s'ha realitzar un seguit de tasques, aquestes van des de la mesura de l'alçada de l'antena, l'anotació de qualsevol incidència i fet rellevant i el fornit de la fitxa de camp. Aquesta fitxa de camp s'hi anotarà tot el referent a cada sessió d'observació, s'anotarà l'alçada i el tipus de mesura, el codi del vèrtex, tipus d'antena i receptor amb els seu número de sèrie, interval de mesura màscara d'elevació, etc.

A partir de les campanyes realitzades per l'IGN podem extreure les característiques aplicades a l'observació de cada nivell de xarxa.

Classe A:

A les estacions de la Classe A els receptors utilitzats han de ser bifreqüència permeten el seguiment de 12 satèl·lits en cada freqüència, tenir un rellotge amb una sincronització d'un milisegon i han d'eliminar els efectes del multipath i les interferències radiomagnètiques.

L'antena ha de ser de tipus geodèsic amb anelles de tipus *Choke Ring* per eliminar l'efecte *multipath*, element *Dorne Margolin*, eliminar les interferències RF. Ha de tenir una calibració dels centres de fase per cada freqüència i en funció de l'elevació i azimut dels satèl·lits, s'ha de muntar en una carcassa amb possibilitat d'orientació de l'antena i ha de disposar d'un con desmuntable de protecció.

L'interval de mesura ha de ser de 30 segons amb arxius de 24 hores, a algunes estacions, addicionalment es poden crear arxius horaris. Les dades de cada estació són emmagatzemades diàriament i automàticament transferides al IGN a Madrid .

Classe B: IBERIA95 BALEAR98

Aquest projecte es va observar el 1995 conjuntament amb Portugal, ocupant un total de 39 estacions durant 5 dies, amb 12 hores diàries i registrant dades cada 30 segons.

Classe C: REGENTE

Es realitzà una observació amb blocs de 11 punts on 9 són vèrtexs i 2 són claus NAP (*Nivelación de Alta Precisión*), aquests últims eren per transmetre la alçada ortomètrica a un vèrtex del bloc que estigui a una distància menor de 5 km. Es van utilitzar receptors bifreqüència en els vèrtexs i monofreqüència en els punts de la NAP.

Cada bloc d'observació va tenir com a mínim tres vèrtexs comuns amb els seus adjacents creant una zona de solapament per tal de transferir les coordenades. Es realitzà a cada punt dos sessions de tres hores, una al matí i l'altre a la tarda per tal de garantir que les observacions es realitzaven sobre constel·lacions diferents. [4] [9]

- Catalunya

La normativa catalana és més extensa pel que fa a l'observació en comparació ambl'apartat de dissney.

Les mesures s'han de realitzar amb receptors GNSS de doble freqüència i antenes de qualitat geodèsica. Els receptors i antenes utilitzades han d'aparèixer en l'inventari de l'IGS: http://igscb.jpl.nasa.gov/igscb/station/general/rcvr_ant.tab i les descripcions de les antenes GNSS a http://igscb.jpl.nasa.gov/igscb/station/general/antenna.gra.

El nombre de receptors a utilitzar per la mesura d'una xarxa geodèsica serà de quatre o més. En el moment de realitzar la mesura l'antena ha d'estar completament anivellada i orientada al nord. I si és possible cal fer servir jalons o trípodes d'alçada fixa per a totes les antenes. Quan això no sigui possible, l'alçada de l'antena es mesurarà a l'inici i final de cada sessió.

Sempre que sigui possibles les antenes GNSS que es facin servir en una campanya de mesura hauran de ser de la mateixa marca i model i el proveïdor informarà a l'ICGC dels models de receptors i antenes utilitzats.

Les sessions d'observació per a cada vector de la XU no ha de ser inferior als 20 minuts i de 30 en sessions amb vèrtex d'enllaç. Per a totes les observacions l'interval d'observació ha de ser de 5 segons i la mascara d'elevació de 15º.

Tots els vèrtex han de disposar , com a mínim, de 2 mesures independents, inclosos els d'enllaç. I sempre que sigui possible s'ha de canviar l'equip de mesura i l'operador en cada un dels estacionaments i s'han d'evitar les mesures consecutives sempre que sigui possible. Si per qüestions logístiques un mateix equip ha de mesurar el mateix vèrtex en sessions continues, caldrà reestacionar l'equip per tal de minimitzar qualsevol error sistemàtic i intentar que les lectures siguin el màxim d'independents possibles.

L'alçada de l'estacionament es mesurarà dos vegades en cada sessió, una a l'inici i l'altre al final i en el cas d'estacionar en pilones del la xarxa ROI l'alçada de l'antena anirà referida a la base del pilar. S'haurà de lliurar a l'ICGC l'alçada de la pilona geodèsica mesurada aquesta en tres llocs diferents.

Per altre banda el tècnic de camp haurà de gravar a la cabota del clau geodèsic el codi del vèrtex lliurat per l'ICGC i anotar en el full d'observacions de camp les dades referents a l'alçada d'antena, hora ini i final de sessió, satèl·lits observats, etc. [3] [8]

2.2.2 Anàlisi de la vigència i revisió crítica

Pel que fa als paràmetres d'observació de xarxes geodèsiques ens trobem amb el mateix que en els paràmetres de disseny hi ha una part comuna casi idèntica en totes les normatives, referent a angles d'elevació dels satèl·lits, numero de satel·lits que intervenen en l'observació, etc.

En aquest punt cal esmentar que els temps d'observació aplicats a la normativa d'Estats Units s'haurien de revisar ja que són tan antics que ni tan sols s'havia post en orbita el segon bloc de satèl·lits GPS i els temps d'observació actuals poden ser molt més curts al disposar de més satèl·lits.

El cas d'Espanya és de mal analitzar ja que al no existir cap normativa només disposem de la metodologia utilitzada en diferents campanyes realitzades per l'IGN i no queden clars els motius dels criteris aplicats.

L'ICGC defineix una metodologia de camp molt similar a la de la resta de les normatives excepte en el fet de l'especificació de la mesura de l'alçada del pilar geodèsic, ja que en molts casos l'alçada del pilar provinent de les ressenyes del IGN espanyol no són correctes i cal comprovar-la a les ressenyes de ICGC, per tan cal tenir registrada la alçada del pilar utilitzada en la mesura.

Les normatives analitzades no fan referència a que no s'han d'utilitzar vectors linealment dependents, sols en el cas dels EEUU ho deixa sobre entendre en uns exemples de planificació de sessions. Sorprèn pel fet que els vectors dependents aporten dades trivials que converteixen vectors de la xarxa en vectors sense rellevància, és a dir prescindibles deixant la xarxa pobre d'informació.

2.3 Càlcul

2.3.1 Extracció de paràmetres de càlcul de les normatives

La majoria dels programes de processament dels equips GNSS disponibles al mercat tenen un processament automatitzat, els quals segueixen un protocol comú: càrrega d'arxius, mode de processament, punts fixes, ajust i anàlisi final.

Els programes de càlcul es distingeixen entre els que permeten el càlcul dels vectors individuals, els que permeten el càlcul simultani de tots els vectors d'una sessió i calculen la matriu de variança covariança i programes que permeten el càlcul de multisessions. Els últims permeten a més a més introduir diverses incògnites complementaries, com l'efecte ionosfèric o troposfèric zenital, retard instrumentals, modificar eficaçment el pes relatiu de sessions, etc. També admeten una depuració del càlcul d'ambigüitats.

- EEUU

El software emprat pel processament de dades crues ha de ser capaç d'obtenir resultats que compleixin els estàndards de precisió especificats per una xarxa i ha d'obtenir les coordenades del posicionament relatiu de les dades crues i la corresponent matriu de variança-covariança que podrà ser introduïda als programes d'ajust de xarxes tridimencionals.

Els criteris pel processat i determinació de la qualitat dels resultats de posicionament relatiu GPS són les següents:

1. L'angle de tall de dades d'un punt no pot ser més gran de 20º.
2. Les coordenades de la posició absoluta de la estació que es manté fixe en cada, sessió o solució de vector de la xarxa s'ha de referenciar al datum de les coordenades orbitals dels satèl·lits. Aquest datum és el WGS84 (Word Geodetic System 1984) (DMA1987).
3. El processat ha de tenir en compte l'offset del centre de fase de l'antena relatiu a la senyal de l'estació en component horitzontal i vertical.
4. Com a regle general, el nombre de observacions de fase simultànies rebutjades (excloent les afectades per l'angle de tall i observació no simultània) per una solució ha de ser menor del 5% per els ordres AA, A i B, i dels 10% per la resta.
5. Depenen del nombre d'observacions, qualitat de les dades, mètode de reducció, i longitud dels vectors, la desviació estàndard dels residus en la solució del vector haurà de ser entre 0.1 i 2 cm per la classe A, B, i 1; de 1 a 4 cm per l'ordre 2; i, 1 a 8 cm per ordre 3.
6. Els error estàndards màxims acceptables per les components del vector estan dins de 2cm per vectors amb longituds menors de 50 km.

Es calcularan els tancaments dels bucles i les diferències entre els vectors mesurats per tal de verificar els errors i obtenir les estimacions inicials de la consistència interna de la xarxa.

Els paràmetres per l'anàlisi de les dades són els següents:

Nivell xarxa	**AA**	**A**	**B**	**C 1**	**C 2-I**	**C 2-II**	**C 3**
precisió efemèrides precises (ppm)	0,008	0,05	0,5	5 p	10	25	50
Anàlisi tancament de bucles:							
error màxim per cada component (cm)	10	10	15	25	30	50	100
error màxim en la longitud per component (ppm)	0,2	0,2	1,25	12,5	25	60	1,25
error màxim en el promig de la longitud (ppm)	0,09	0,09	0,09	8	16	40	80
diferència de la longitud del vectors repetits (ppm)	0,01	0,1	1	10	20	50	100

Taula 2.5 *Paràmetres control qualitat dades EEUU*

Després de corregir qualsevol error, s'ha d'efectuar un ajust mínim quadràtic amb mínima constricció (molts cops anomenat lliure) i examinar els residuals normalitzats. Els residuals normalitzats són els residuals multiplicats per l'arrel quadrada del seu pes. Examinar els residuals normalitzats ajuda a detectar vectors dolents. En l'ajust lliure, s'ha de fixar una estació en les tres coordenades i les quatre incògnites (3 rotacions i un factor d'escala) s'estableixen en valor zero.

L'error estàndard de les components del vector calculat per la propagació de l'error entre punts en un ajust mínim quadràtic amb constricció mínima amb pesos correctes indicarà la precisió màxima obtinguda per una classificació geomètrica. [2]

- Quebec:

Primer de tot s'han d'extreure les dades crues dels receptors sense cap manipulació perquè siguin arxivades de forma segura. S'obtindrà una còpia dels arxius en el format del fabricant i una altra en format RINEX(*Receiver Independent Exchange Format*).

Abans de començar els càlculs és molt important verificar que el nom del vèrtex estacionat és correcte a la capçalera dels arxius RINEX. També es verificarà el tipus i alçada de l'antena comparant amb les anotacions de les fitxes de camp.

Per realitzar el càlcul dels vectors és necessari que el programa utilitzat proporcioni el vector format com a resultat de la diferència de les coordenades cartesianes geocèntriques (ΔX, ΔY i ΔZ) entre els seus extrems i anar acompanyat de la matriu de variança-covariança respectiva.

Igualment ha de proporcionar la informació referent a l'anàlisi de la qualitat del vector, alçada d'antena, solucions utilitzades i criteris de precisió. Aquests càlculs dels vectors s'han de realitzar amb un angle de mascara de 15º des de l'horitzó.

Les efemèrides precises s'han d'utilitzar en el tractament dels vectors de xarxes de nivell A2 i per vectors de més de 100 km, tot i recomanar la seva utilització en vectors de xarxes de nivell A3.

Es recomana efectuar el tractament de les dades per sessions d'observació i posteriorment procedir a una compensació lliure (constricció mínima) afegint sessió a sessió, per cada dia d'observació. D'aquesta manera, és més fàcil identificar i aïllar les sessions que poden produir errors per tal de considerar si cal reobservar-les, la majoria de cops que es desestima una sessió és per un error en la mesura d'una alçada d'antena.

Per tal de assegurar la fiabilitat de les dades recopilades a camp s'ha de realitzar una triple validació de les dades:

a) Per bucles:

Els programes de tractament de dades GPS permeten verificar els vectors formant figures tancades. Aquest mètode és eficaç per detectar els punts on la mesura de l'alçada de l'antena és errònia.

b) Per la comparació dels resultats d'un vector observat en varies figures:

Alguns programes de tractament de dades GPS poden analitzar els vectors comuns però es demana utilitzar un full de càlcul per fer aquest anàlisi el qual reposa en la transformació de la diferència entre el vector de la solució A (ΔXA, ΔYA, ΔZA) i el de la solució B (ΔXB, ΔYB, ΔZB) en coordenades geocèntriques locals (N,E,h). L'equació de transformació utilitzada és la següent:

$$\begin{pmatrix} N \\ E \\ h \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -\sin\phi\cos\lambda & -\sin\phi\sin\lambda & \cos\phi \\ -\sin\lambda & \cos\lambda & 0 \\ \cos\phi\cos\lambda & \cos\phi\sin\lambda & \sin\phi \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \Delta X_B - \Delta X_A \\ \Delta Y_B - \Delta Y_A \\ \Delta Z_B - \Delta Z_A \end{pmatrix}$$

On φ i λ són la latitud i la longitud central de la zona que cobreix el projecte de densificació.

La següent taula presenta el límit màxim permès per les components geodèsiques locals N, E, i h en funció de la llargada del vector.

Component del vector	Vectors de menys de 100 km	Vectors de100 km i més
N i E	0,011 + 0,1L*10-6m	0,021 m
h	0,020 + 0,1L*10-6 m	0,03 m
L= longitud (m) del vector comú.		

Taula 2.6 *Paràmetres control qualitat vectors dobles Quebec*

c) Per la compensació lliure del projecte:

La compensació lliure es conjuga com l'índex de la qualitat mètrica dels vectors. El primer índex prové del valor residual de les components de cada vector. Aquests valors no poden excedir el llindar de 0.015 m per les components *N* i *E* i de 0.025m per la component *h*. Si el valor residual excedeix aquest llindar, pot ser a causa de varis factors, principalment l'estacionament i la mesura d'alçada de l'antena. El segon índex prové de la diferència entre coordenades dels punts d'enllaç, entre les coordenades de la compensació o les coordenades oficials dels vèrtex.

Si aquestes validacions revelen alguna anomalia s'ha de realitzar una verificació complementaria de les dades. Es refaran sessions problemàtiques modificant els paràmetres de càlcul si és necessari, per exemple l'angle d'elevació de la màscara o eliminant parcial o totalment les dades d'algun satèl·lit. Si els resultats encara no compleixen es pot revisar la malla d'obstacles per esbrinar el problema però pot ser útil refer la sessió i planificar un nou període d'observacions. La compensació final l'efectua l'agència sol·licitant de les dades. [7]

- Argentina:

S'aconsella realitzar una doble descarrega de dades diària i gravar-les en diferents discs, així com realitzar un càlcul preliminar per detectar qualsevol error groller. Realitzant un ajust lliure per sectors d'observació per tal de poder detectar l'existència de vectors deficients.

Cada dia s'haurà de verificar la durada de les sessions realitzades, el PDOP i la quantitat de satèl·lits disponibles durant l'observació. També es comprovarà que el càlcul preliminar resol les ambigüitats i que els valors estadístics de cada vector són acceptables.

Un cop acabats els treballs de camp d'observació de la xarxa, abans de abandonar el territori, es convenient verificar la coherència entre els punts d'ordre superior mitjançant la suma de components ortogonals en diferents itineraris o mitjançant ajustos preliminars fixant alguns punts. Si alguna estació de referència presentes diferències anòmales s'estudiaran possibles errors que afectin la mesura i si no es poguessin solucionar s'estudiaria la possibilitat de mesurar un altre vèrtex d'enllaç.

Depenent de la precisió que es desitgi i del tipus de receptor utilitzat el tractament de les observacions variarà.

Els receptors que registren les dues fases posseeixen avantatges pel càlcul en el mètode estàtic permeten intervals de medició molt més curts ja que treballen amb combinacions de fase per resoldre les ambigüitats i es possible obtenir una precisió d'una part en 10 milions mesurant durant varies hores. Aquests receptors permeten resoldre vectors de mil kilòmetres o més.

La compensació de les observacions GPS s'ha plantejat en diferents programes amb paràmetres més o menys complexes. Aquestes van des del simple promig de coordenades o components vectorials fins determinació de paràmetres lligats a la ionosfera i/o la troposfera i algunes constants instrumentals. Alguns programes científics inclouen la millora orbital.

Els programes més complexos tracten simultàniament tots els vectors d'una sessió i calculen la matriu de variança-covariança entre totes les components vectorials i en general entre aquestes i les ambigüitats determinades. La compensació definitiva es realitza tenint en compte aquestes matrius.

En algunes xarxes, especialment en àrees urbanes on s'ha de relacionar punts elevats (sobre edificis) amb altres sense un horitzó net, és important que el programa de compensació inclogui la possibilitat de introduir mesures clàssiques (distàncies, angles i desnivells). [1]

- Jalisco:

Pel processament estàtic de xarxes de precisió serà imprescindible la introducció de les efemèrides precises. Durant el processament dels vectors s'haurà d'arribar a la solució aconseguint fixar les ambigüitats de fase. La solució final serà les diferències de coordenades entre cada vèrtex i la informació associada de la precisió obtinguda per mètodes estadístics.

L'ajust inicial ha de ser fet amb restriccions mínimes (per exemple, un únic punt fixat tridimensionalment) amb la finalitat de poder examinar els errors de la xarxa sense la influencia d'un control existent o predefinit. L'últim pas de l'ajust pot ser fet amb el mateix programa o amb un altre diferent específic per aquesta finalitat, preferentment software científic.

Un cop acabada l'etapa d'observacions, el coordinador elaborarà un informe final del projecte amb documentació dels vèrtex ocupats, la metodologia emprada i els resultats obtinguts. A més a més, conformarà un expedient geodèsic amb els següents elements:

- Cèdula descriptiva dels vèrtex geodèsics.
- Full de registre d'observacions GNSS de cada vèrtex d'acord amb les directrius i especificacions corresponents
- Arxius digitals amb la següent informació:

    - Dades crues o de transferència, en format RINEX i comercial
    - Arxiu de processos i de solucions dels vectors i/o punts
    - Arxiu de l'ajust
    - Arxiu de coordenades geogràfiques i UTM.

- Llistat de coordenades dels vèrtex geodèsics tant geogràfiques com projectades UTM en format imprès, especificant els seus paràmetres: sistema de referència geodèsic, el·lipsoide de referència, precisió, desviació estàndard, ordre d'exactitud corresponent, etc.
- Plànol general d'ubicació dels vèrtex geodèsics encertats en una cartografia apropiada que mostri tota o part de la xarxa que l'integra.
- Memòria de càlcul i compensació.

Les dades del marc de referència geodèsic estatal hauran d'estar documentades amb metadades conforme la norma tècnica de metadades vigent en el moment de documentar-se i publicada pel l'autoritat competent. Aquesta informació geodèsica serà introduïda a la Base de Dades Geodèsiques de Jalisco (BDGJ), com a part de la infraestructura de dades espacials de Jalisco. [4]

- Espanya:

Durant el processament dels vectors es pot arribar a diferents tipus de solució, sent la més precisa i fiable aquella en que s'aconsegueixen fixar ambigüitats de la ona portadora de la fase.

L'ajust inicial s'ha de fer amb un constrenyiment mínim (fixant un únic punt tridimensionalment) amb la finalitat de poder examinar els errors de la xarxa sense la influència d'un control existent o predefinit. L'anàlisi dels resultats d'una observació estàtica poden realitzar-se de manera prèvia comparant: la redundància entre vectors, el tipus de solució obtinguda, els paràmetres estadístics en la resolució del vector i el test estadístic en el procés d'ajust.

En el procés de càlcul es poden considerar les dades dels punts fixes de xarxes continentals d'estacions permanents, aquestes es poden emprar com a punts fixes reals amb variança zero o com a punts fiducials amb una matriu de dispersió predefinida.

El dàtum de la nova xarxa calculada dependrà dels punts de control i no tant de les observacions GPS. [7] [9]

- Catalunya

L'ICGC obliga, en el moment de realitzar el càlcul dels vectors, a aplicar els offsets i les correccions al centre de fase de les antenes que l'IGS publica a http://igscb.jpl.nasa.gov/igscb/station/general/igs08.atx. També especifica que el proveïdor haurà de realitzar un ajust mínim quadràtic de les observacions de la xarxa, haurà de fixar les coordenades dels vèrtex ROI i XU en ETRS89, les coordenades aplicades seran les de la darrera publicació de l'ICGC que es pot consultar a ftp://geofons.icc.cat/coordenades/XU/ETRS89/.

El proveïdor lliurarà a l'ICGC els següents arxius:

- Arxius RINEX de cada una de les observacions GNSS on aparegui el model i el numero de sèrie dels receptor i antena utilitzats
- Arxius per la creació de les ressenyes. Un croquis en format Jpg, i una fotografia en format Jpg on al costat del trípode ha d'aparèixer el número identificador del vèrtex i el nord. Arxiu amb els vectors calculats. Aquest arxiu conté els vèrtex origen i destí, l'alçada, la data de la mesura i el nombre de sessió, les components del vector en X, Y i Z, la sigma a posteriori i la matriu de variança-covariança.
- Arxiu de les metadades, compost per el codi del vèrtex, la data en que es van capturar les dades de descripció i ubicació, el tipus de senyal i la ubicació i l'itinerari d'accés.
- Ajust de la xarxa en format PDF.
- Informe de la campanya d'observació que contingui els detalls de les antenes i receptors GNSS utilitzats, un gràfic i llistat final de les sessions de mesura, el llista dels vèrtex de lligam i dels vèrtex de nova observació, els fulls de camp de cada un dels vèrtexs i un llistat d'incidències trobades tan en els treballs de camp com de càlcul i ajust

[3] [8]

2.3.2 Anàlisi de la vigència i revisió crítica

Pel que fa al càlcul de les xarxes veiem que les normatives analitzades posen èmfasis en la necessitat de realitzar una validació de les dades més que en els paràmetres de càlcul estrictament.

Ens trobem que la normativa d'Argentina, la de Jalisco, la de Espanya i la de Catalunya es limiten a realitzar un ajust mínim quadràtic lliure de la xarxa per tal de verificar la validesa de les dades però sense donar cap mena de directriu a l'hora de decidir si les dades obtingudes són valides. Però en canvi les normaves d'Estats Units i del Quebec especifiquen quins valors podem considerar vàlids i quins no al realitzar l'anàlisi dels bucles, dels vectors repetits i de l'ajust mínim quadràtic lliure.

El que si que es rellevant és que les normatives estan encarades a donar una guia de treball no a les pròpies agències geodèsiques sinó a tercers que aportin dades geodèsiques a aquestes

agències ja que l'ajust final el realitzen elles. És a dir et diuen com has de validar les dades perquè després elles puguin realitzar un ajust conjunt de la xarxa composada per les dades que ja disposen i les noves dades que s'aporten amb la campanya planificada.

3. Proposta de recomanacions pel disseny i observació de xarxes geodèsiques

Catalunya és un territori orogràficament complex que constantment varia entre planes, relativament petites, i serralades, algunes d'elles de grans dimensions. Aquests fet suposa una dificultat afegida en la implantació de xarxes geodèsiques. D'un temps ençà, amb la proliferació de les tècniques espacials basades en les observacions GNSS, s'ha pogut minimitzar les dificultats causades per l'orografia en l'observació de xarxes geodèsiques, tot i així seguim mancats d'unes directrius de treball per tal d'harmonitzar les tasques que es duen a terme en el camp de la geodèsia.

Després de l'anàlisi que s'ha realitzat de les normatives o pautes de treball dutes a terme per altres països, en aquest apartat abordarem la proposta d'unes recomanacions de disseny, observació i càlcul per a l'establiment de noves xarxes geodèsiques. Principalment seran xarxes de densificació ja que en l'actualitat es disposa una xarxa relativament densa en el territori.

3.1 Disseny

El disseny d'una xarxa geodèsica comença amb la definició dels objectius, entesos aquests com densitat i precisió de la nova xarxa, ja que es definirà la quantitat de vèrtex nous a observar i la metodologia a aplicar.

El primer pas que cal realitzar és delimitar sobre cartografia, a una escala adient, el territori en el que hem d'actuar. Cal identificar la xarxa que actualment existeix a la zona, localitzarem tan el vèrtex de la xarxa geodèsica com de la xarxa d'anivellació, en el cas que n'hi hagi. Seguidament marcarem en el mateix plànol la ubicació dels nous vèrtexs a monumentar si aquest venen prefixats pel fet d'haver-se d'ubicar en un punt concret o els disposarem homogèniament amb una malla de longitud de costat que haguem decidit segons els objectius pretesos per tal d'obtenir una xarxa amb la densitat desitjada i amb una distribució sobre el terreny el màxim d'homogènia possible.

Un cop ja predefinits els indrets on es té previst realitzar la monumentació s'identificaran sobre cartografia i/o ortofotomapa els possibles punts on sigui efectiu monumentar els vèrtex. Aquests punts candidats seran revisats sobre el terreny per un tècnic, el qual també revisarà

els punts de la xarxa existent. L'objectiu es validar-los com a punts de la nova xarxa o com a punts d'enllaç, aquest últims han d'estar repartits homogèniament en el perímetre de la zona de projecte i, si és possible, també en el seu interior. Independentment del tipus de xarxa s'haurà d'enllaçar a un nombre de vèrtexs directament dependent del nombre de vèrtexs nous a observar sent una bona proporció un 15 % tot ells d'un ordre igual o superior al de la xarxa que ens disposem a observar i a poder ser la meitat seran de la xarxa ROI i la meitat de la xarxa XU donant priorat als vèrtex REGENTE. El nombre de vèrtex a emprar en l'enllaç no serà mai inferior a tres.

Els indrets on és desideix monumentar els vèrtex han de complir un seguit de requissits, havent-n'hi uns d'obligat compliment i d'altres de compliment recomanat.

Requisits d'obligat compliment en l'indret de monumentació:

- Disposar d'un cel lliure d'obstacles sobre els 10º respecte el pla del horitzó a l'alçada mitja d'estacionament d'una antena GNSS.
- Estar lliure d'obstacles que generin rebots de la senyal en un entorn de 50 metres de radi del punt de monumentació.
- No hi ha d'haver elements que puguin generar interferències a la senyal dels satèl·lits com, per exemple, torres d'alta tensió o antenes de telecomunicacions.
- El terreny ha de ser ferm sense moviments del sòl, tals com escorrenties, subsidències, etc.
- Permetre la seva perdurabilitat en el temps, tan per estabilitat del lloc, durabilitat del tipus de senyal, com per afectes d'activitat humana.
- Garantir la seguretat de l'operador i del equip de mesura en tot moment.
- S'ha de conèixer la titularitat del terreny per tal de poder informar i sol·licitar les autoritzacions pertinents per poder realitzar els treballs geodèsics presents i futurs. Es prioritzaran els terrenys públics. Caldrà omplir un formulari de sol·licitud d'accés i monumentació per a les finques privades (*veure annex 8.1 Formularis*).
- Es realitzarà una ressenya de localització bàsica que servirà pels treballs de monumentació i/o primera observació. Aquesta ressenya incorporarà una descripció del lloc i de l'accés, unes coordenades aproximades i portarà una fotografia i un croquis general. Caldrà omplir un formulari de ressenya per a cada un dels vèrtexs. (*veure annex 8.1 formularis*)

Requisits de compliment recomanat en l'indret de monumentació:

- L'accés ha de ser fàcil, desestimant aquells indrets en que el trajecte sigui de més de 10 minuts des d'un nucli urbá o des d'una carretera ja que una bona accessibilitat facilitarà l'ús del vèrtex en futurs treballs.
- Permetre la intervisibilitat entre vèrtexs o entre el vèrtex i un punt d'orientació en cas que la xarxa ho contempli.
- A mesura del possible s'ha de verificar l'existència d'instal·lacions de serveis subterranis, tan per no danyar-les duran el procés de monumentació, com per intentar evitar que possibles actuacions de manteniment dels serveis afectin la perdurabilitat del vèrtex.

Les característiques que es proposa que compleixin les localitzacions on monumentar els vèrtexs d'una nova xarxa provenen de conjugar les recomanacions o directrius de les diferents normatives analitzades adaptant-les a la realitat del nostre territori a partir de l'experiència.

Definides les ubicacions dels vèrtexs es procedeix a la seva monumentació. Aquesta es realitzarà majoritàriament amb claus d'acer inoxidable tipus *Geo-punt* amb una volandera on es gravarà l'identificador del vèrtex amb un nom únic i inconfusible. També es poden utilitzar claus d'acer diferents si el titular de la xarxa té un format propi, en tots els casos es gravarà el nom a la volandera o a la cabota del clau per tal de no conduir a cap confusió.

El sistema d'ancoratge de les senyals serà realitzar un trepanat del terreny, ja sigui en roca natural o en qualsevol element construït per l'home, estable i sòlid fixant-la amb resines o altres tipus de ciment per assegurar-ne la seva permanència.

Actualment ens podem trobar amb infinitats de tipus de senyals geodèsics emprats en el passat, aquests segueixen vigents però no els prendrem com exemple de monumentació. En són una mostra les plaques del ICGC i les pilones i plaques del IGN.

En cas de localitzar-se vèrtexs ja monumentats en els indrets escollits es decidirà si aquest vèrtex pot formar part de la xarxa com a vèrtex d'enllaç, si cal monumentar-ne un de nou o si millor evitar l'indret per no crear confusions a l'usuari. Per decidir si el vèrtex existent passa a formar part de la xarxa cal conèixer les coordenades, les precisions i la metodologia d'observació i càlcul, si reuneix unes condicions que el converteixin en acceptable l'incorporarem a la xarxa.

En l'elecció dels vèrtex d'enllaç s'ha de tenir en compte l'estat dels vèrtex, han de ser estables i no han de mostrar rastres de desplaçaments o de danys que puguin afectar a la precisió de les seves coordenades. En cas de detectar algun vèrtex desaparegut o que presenti danys que desaconsellin el seu ús es comunicarà al responsable de la xarxa la incidència. Es seleccionaran un nombre de vèrtex necessaris en funció de la quantitat de vèrtex a monumentar, els quals estaran situats entre la perifèria i l'interior de la zona de treball. Emprant la metodologia d'anàlisi dels vèrtex d'enllaç que aplica la normativa dels Estats units en xarxes destinades a topografia i enginyeria els vèrtex de la perifèria han d'estar com a màxim a 5 vegades la distància existent entre el centre del projecte i el punt més extrem d'aquest i el 50% com a mínim a 1/5 d'aquesta distància mai superant els 50 Km des del perímetre i incloent tots els vèrtex situats a menys de 5 km del mateix.

Un cop definides les ubicacions finals i monumentats els vèrtexs, cal dissenyar la xarxa determinant quins seran els vectors que la conformaran. S'ha de fer una planificació de manera que formin triangles el màxim d'equilàters possible. A tots els punts hi haurà com a mínim tres vectors en direccions repartides en diferents quadrants intentant que els vectors que integrin una mateixa sessió no tinguin una direcció que formi un angle molt agut entre si. És important que tots els vèrtexs estiguin directament enllaçats amb el seu adjacent i és recomanable que també estiguin enllaçats entre si tots aquells vèrtexs que estiguin a menys del 20% de la distància existent entre els dos vèrtexs més extrems de la xarxa.

Es dissenyaran les sessions de camp de manera que els vectors d'una sessió siguin linealment independents entre si, ja que els vectors dependents no aporten informació al ser una combinació dels altres i per tan no es podrien considerar vectors útils i s'hauria de prescindir d'ells, la qual cosa generaria buits en la xarxa. Per altre banda s'ha d'assegurar l'estacionament repetit en els vèrtex, estacionant dos cops en tots els vèrtexs nous i a poder ser també en els d'enllaç i tres vegades o més en el 10% dels vèrtexs nous. Els dobles i triples estacionaments tenen com a finalitat minimitzar els possibles errors ja que permetrien detectar-los i poder aïllar-los. També s'ha de tenir en compte que s'han de generar bucles o figures tancades amb com a mínim dos vectors en sessions diferents i que estiguin compostes d'un màxim de 10 vectors amb una longitud màxima de 50 km. Només el 10% dels vèrtexs i el 20% de dels vectors poden no formar part d'algun bucle. Aquest procediment permetrà poder realitzar un posterior control de les dades. Es recomanable realitzar observacions de vectors de forma repetida en diferents sessions tan en vectors amb direcció N-S com E-W per

tal de poder realitzar un control sobre les dades, es recomana realitzar la lectura doble d'un 5% dels vectors en cada direcció.

Els valors numèrics i percentuals aplicats al disseny dels vectors que conformen la xarxa provenen de la normativa dels Estats Units d'Amèrica que tal com hem dit anteriorment és basa en un mètode de disseny analític, que si més no, aconsegueix que la definició dels vectors sigui objectiva i no depengui del tècnic que realitza el disseny de la xarxa.

Un altre aspecte a valorar en el disseny de les sessions és la logística, ja que aquesta afecta molt en el temps efectiu d'observació d'una jornada de camp. Cal tenir en compte els temps i les distàncies de desplaçament perquè siguin el màxim d'equitatives entre tos els equips i així perdre el mínim de temps esperant que tots els receptors estiguin a punt per iniciar la sessió. Es pot donar el cas que en alguna sessió un dels components de l'equip de camp no formi part de la mesura perquè el seu desplaçament és molt més gran que el de la resta.

3.2 Observació

Amb el quadre de sessions ja dissenyat es procedirà a l'observació de les dades de camp. Aquesta és la part més costosa econòmicament en la implantació d'una xarxa, per tan s'ha de realitzar molt curosament, ja que esmenar un error pot comportar un increment de despesa considerable. Per aquest motiu és recomanable invertir una mica més de temps en una observació que haver de repetir una sessió sencera, per tan en el cas que es tinguin dubtes que les dades capturades no són prou bones es realitzarà una lectura molt més llarga de la prevista inicialment

L'experiència i el sentit comú aconsellen que les tasques de camp les realitzi personal qualificat en la manipulació d'equips GNSS i amb coneixements basics de geodèsia. Els coneixements tècnics redueixen la possibilitat de cometre errors en el procés d'observació.

Per la captura de dades s'utilitzaran receptors bifreqüència i antenes aptes per treballs geodèsics de les quals es disposi del calibratge del centre de fase que realitza el *National Geodetic Survey* (NGS). Els calibratges es poden consultar al lloc web de l'*Internacional GNSS Servis* (IGS). Aquest apartat és important en el cas que s'utilitzin diferents models o marques d'antena o en el cas que les dades crues obtingudes puguin ser utilitzades en un futur conjuntament amb dades de models d'antena diferents. Tot i això, a mesura del possible es

recomana que els receptors GNSS i les antenes siguin totes del mateix fabricant i del mateix model per a una xarxa.

Es recomanable que els equips de camp passin un test de verificació abans de cada campanya, aquest es pot realitzar sobre vèrtexs de la xarxa existent que disposin de vector entre ells.

Pel que fa a l'estacionament es realitzarà de manera que s'asseguri un error de centrat màxim de ±1mm, per tan s'empraran bases d'anivellació amb plomada òptica que hagin estat revisades i es pugui garantir que no aportaran errors sistemàtics a l'observació de les dades. Un dels procediments que sol aportar més errors a les dades és la mesura de l'alçada dels centre de fase de l'antena respecte a la senyal del vèrtex. Una part ve donada per la precisió amb la que es coneix la distància entre aquest punt per cada una de les fases i el punt de mesura de l'alçada marcat en l'antena i l'altre és l'error de l'operador en la mesura de l'alçada des de la marca al vèrtex. El primer es soluciona utilitzant els calibratges del NGS i el segon es minimitza realitzant una doble mesura a camp: una en l'inici de la sessió i l'altre al acabar-la i verificant el centrat de l'aparell. També és molt important que es tingui en compte si la mesura de l'alçada de l'antena és una mesura directa, inclinada o amb algun enginy de mesura que impliqui l'aplicació d'algun offset. Si la mesura es pren directament al pla de l'antena es realitzaran tres mesures repartides equidistantment en el perímetre de la mateixa i en el cas d'estacionar sobre un pilar geodèsic també es prendrà la seva alçada en tres punts.

El mètode de captura de dades serà estàtic amb un interval de mesura de 5 segons amb una mascara d'elevació de 10º sobre la línia d'horitzó. S'ha de garantir que el GDOP màxim no superi 5 i que el número de satèl·lits observables sigui superior o igual a 6 al llarg de tota la sessió, la durada de la qual serà variable en funció de la precisió requerida, de la geometria dels satèl·lits i de la distància del vector més llarg de la sessió sent per norma general no menor de 15+2D minuts on D és la distància més llarga que entri en joc expressada en Km. Es defineix aquest temps mínim a partir de la normativa del Quebec ja que és la més moderna i per tan la més acord amb la capacitat actual de mesura del sistema GNNS.

Si una antena patís algun moviment durant al presa de dades s'analitzarà el temps que queda de sessió per poder prendre la decisió de donar per finalitzada la sessió o si cal iniciar-la de nou descartant les dades capturades fins el moment.

El tècnic de camp apart d'estacionar i posar en marxa el receptors per tal de rebre dades ha de emplenar un formulari o fitxa de camp (*veure l'annex 8.1 Formularis*) per poder tenir control dels treballs realitzats i per poder obtenir dades necessàries per la confecció de la ressenya final del vèrtex.

Les dades que ha de prendre són les següents:

- Tècnic que realitza els treballs.
- Marca, model i número de sèrie del receptor i l'antena.
- Data de la presa de dades.
- Número de la sessió dins del projecte.
- Hora inici i final sessió.
- GDOP i número de satèl·lits al inici i a final de sessió.
- Mesura de l'alçada i tipus de mesura.
- Nom del vèrtex.
- Número identificador.
- Descripció de la senyal.
- Ubicació i breu explicació de com arriba arribar al vèrtex.
- Realització d'un croquis per la localització amb un mínim de tres distàncies a elements fixes en el terreny.
- Realització d'una foto que ajudi la seva localització, aquesta ha d'incorporar el número del vèrtex.
- Qualsevol incidència com per exemple talls de senyal, problemes en l'accés al vèrtex, etc.

Cada jornada de camp del projecte ha d'acabar amb una revisió ràpida de les dades que consti de la comprovació del compliment dels paràmetres d'observació establerts, temps d'observació, GDOP màxim i número de satèl·lits, etc. Es realitzarà una copia de seguretat de les dades obtingudes en una unitat externa per garantir que no hi hagi pèrdua d'informació. En cas que en alguna de les sessions un dels receptors no complís amb els paràmetres s'hauria d'estudiar si les dades obtingudes són vàlides o si s'ha de repetir la captura de dades.

3.3 Càlcul i ajust

El càlcul i ajust comença amb una validació de les dades de camp, comprovant que es tenen totes les dades, que els identificadors dels vèrtex són correctes, que el model d'antena i receptor és el correcte i que les alçades d'antena s'han introduït bé. Posteriorment es realitzarà una copia d'aquestes dades en format RINEX, creant un arxiu per cada punt en cada sessió el nom del qual serà l'identificador del vèrtex i el número de sessió.

Amb les dades ja validades i introduïdes dins el programa de càlcul, és procedeix a realitzar el càlcul dels vectors avançant de sessió en sessió. Aquest procediment ens permet tenir un control de cada sessió i poder detectar si hi ha algun error i aïllar-lo.

El càlcul es realitzarà amb un angle d'elevació de 15,º s'utilitzaran els offsets dels centres de fase de l'antena provinents del calibratge d'antenes del NGS. La normativa del Quebec obliga l'ús d'efemèrides precises per tal de poder millorar els resultats dels càlculs dels vectors de més de 100 km i les recomana pel càlcul dels vectors de menor distància.

Per comprovar la fiabilitat de les dades obtingudes realitzarem tres controls.

- Control de bucles o figures:

  Es realitza un estudi del tancament dels bucles preestablerts en el disseny de la xarxa, on s'aplicaran les toleràncies de les directius dels Estats Units ja que són les úniques que quantifiquen les toleràncies pel tancament de bucles. Aquest tancament no pot superar 12,5 ppm d'error en cada component, ni 8 ppm d'error en el global de les tres components del vector. Cada bucle ha d'estar format com a màxim per 10 vectors i com a mínim han de ser de dos sessions diferents no superant una longitud total de 50 Km. Només el 10% dels vèrtexs i el 20% de dels vectors poden no formar part d'alguna figura.

- Control de vectors repetits:

  La diferència entre els vectors repetits en diferents sessions no pot ser superior a (0,011+0,1Lppm) metres per les components horitzontals i de (0,020+0,1Lppm) metres en la component vertical on L és la longitud del vector en metres. Els valors

numèrics s'han extret de la normativa del Quebec al ser la més moderna i la que detalla més el control dels vectors repetits o dobles.

- Control compensació lliure.

  Els valors dels residuals de la component de cada vector no pot superar els 1,5cm en les components N i E i els 2,5 cm en la component h.

Si algun d'aquest controls dones algun error s'hauria d'estudiar la causa d'aquest per tal de poder-lo esmenar. Es recalcularan els punts problemàtics estudiant si es viable la modificació de l'angle d'elevació emprat en el càlcul mai sent inferior a 10º ni superior a 20 º, també s'estudiarà l'omissió de la presencia, en el càlcul, d'algun satèl·lit o de part de les dades amb l'intenció d'intentar eliminar qualsevol dada que causi problemes i poder evitar haver de tornar a camp a repetir alguna sessió de presa de dades.

L'últim pas del treballs de càlcul serà la realització d'un ajust mínim quadràtic fixant totes les coordenades dels vèrtex d'enllaç per tal d'ajustar la xarxa al marc de referència. A l'hora d'assignar les coordenades dels lligams també assignarem la desviació estàndard de cada una d'elles, per tal que el programa d'ajust pugui assignar els pesos a cada joc de coordenades. Un cop ajustada la xarxa es farà una revisió dels resultats, és a dir es comprovarà que els residus i les desviacions estàndard són correctes.

La part final de tot treball geodèsic és el redactat d'un informe de treball on es plasmin les tasques realitzades amb una descripció clara dels objectius i la metodologia aplicada per obtenir-los.

A la memòria hi ha de constar la següent informació:

- un gràfic de la xarxa on es distingeixin els vèrtex nous i els d'enllaç

- un quadre de les sessions d'observació

- els models d'antena i receptor emprats en la captura de dades

- les dades del càlcul dels vectors

- els resultats dels tres controls de les dades

- els residuals del ajust, les desviacions estàndard de les coordenades, etc.

- un llistat de coordenades dels vèrtex

- les ressenyes dels vèrtex nous (*veure l'annex 8.1 formularis*)

- les fitxes de camp originals

4. Posada en pràctica de les recomanacions a una xarxa geodèsica a Sant Feliu de Codines

Analitzades les normatives o directrius de treball de xarxes geodèsiques de diferents països, hem obtingut una proposta de recomanacions pel disseny, observació i càlcul de xarxes geodèsiques. Aquestes recomanacions les hem aplicat en la implantació d'una xarxa geodèsica a Sant Feliu de Codines.

4.1. Situació geodèsica actual

Actualment a Sant Feliu de Codines no es disposa de cap xarxa geodèsica, no té vèrtexs de la Xarxa Utilitària, no té vèrtexs de la Xarxa ROI ni té cap vèrtex de xarxa local, únicament disposa de vèrtexs de la xarxa ROI en els municipis veïns. La xarxa ROI normalment no és gaire pràctica, ja que es va monumentar pensat que seria observada amb tècniques clàssiques, per tan els vèrtex es situen en zones elevades, per exemple en cims de turons, campanars, etc, sent normalment indrets de difícil accés.

4.2. Disseny de la xarxa

Seguint les directius de treball recomanades hem realitzat el disseny de la xarxa geodèsica. El primer pas ha estat definir els objectius de la xarxa a implantar, és a dir definir la densitat de la xarxa i la precisió que es desitja. En el nostre cas al ser una xarxa urbana en la que s'ha definit la densitat de vèrtex a partir d'una malla de triangles amb una longitud de costat d'aproximadament 400 metres. Per altre banda hem definit que la precisió dels punts de la xarxa ha de ser de 1,5 cm en les components horitzontals i de 2,5 cm en la component vertical. Hem determinat aquest llindar de precisió perquè és un valor suficient per la georeferenciació de futurs treballs topogràfics i perquè l'experiència ens demostra que són uns valors habituals de la precisió de les xarxes geodèsiques d'àmbit local.

Seguidament hem delimitat la zona de treball sobre cartografia que en el nostre cas és el nucli urbà de Sant Feliu de Codines, en el mateix plànol hem identificat els vèrtexs de la xarxa geodèsica i els de la xarxa d'anivellació existents a la zona. Tal com podem observar en el gràfic següent disposem de 5 vèrtexs geodèsics de la xarxa ROI, ubicats en els termes

municipals veïns i no disposem de xarxa d'anivellació. També hi apareix la posició a priori dels nous vèrtexs a monumentar definits per a aquest projecte.

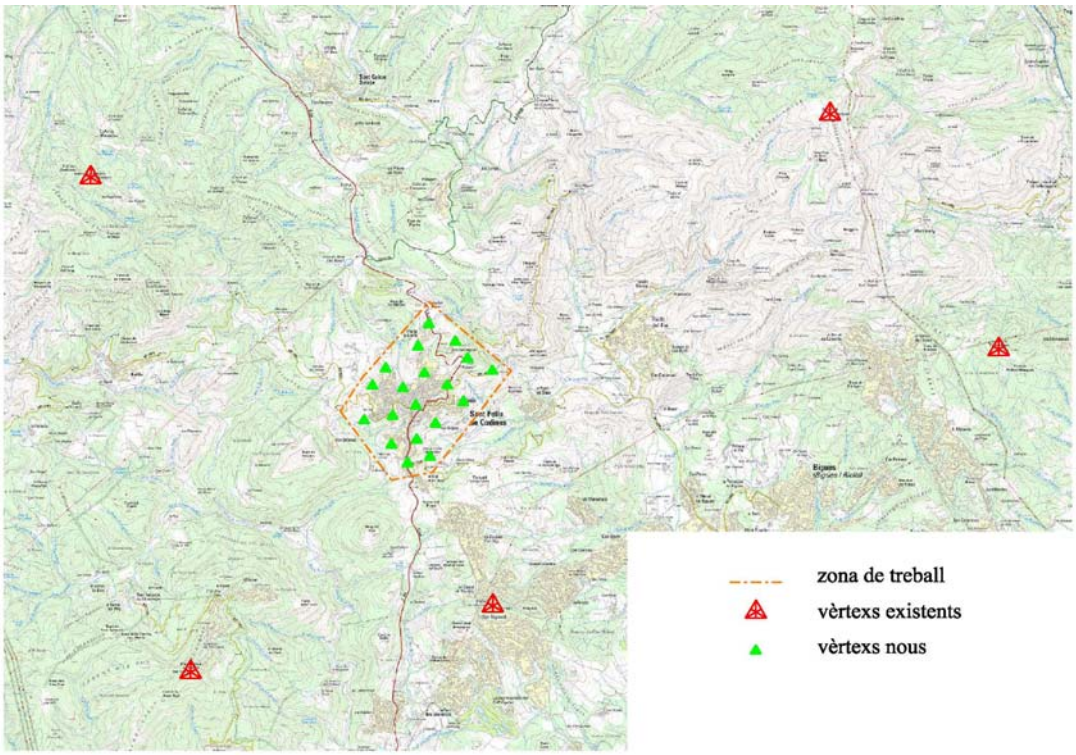


Figura 4.1 *Distribució dels vèrtex sobre el territori*

Amb les zones de monumentació predefinides, s'ha realitzat una inspecció sobre el terreny de les ubicacions teòriques dels nous vèrtex, comprovant que tots i cada un dels punt compleixi el màxim possible la normativa proposada. És a dir, que es disposa d'un cel lliure de pertorbacions sobre els 10º respecte l'horitzó, que no hi ha elements reflectants en un radi de 50 metres, que no existeixen elements que puguin entorpir la senyal emeten ones electro-magnètiques o de ràdio, etc.

De la revisió n'extraiem que la majoria de vèrtexs excepte el vèrtex número 008 i 011 disposen d'un cel lliure d'obstacles en els 360 graus, en cap dels vèrtexs hi ha elements que generin multisenyal o interferències radioelèctriques, que tots els vèrtexs estan monumentats en terreny públic i de fàcil accés, el tipus de terreny en tots els casos és estable i garanteix la perdurabilitat de la senyal. Pel que fa a la seguretat dels operadors està garantida en tots els vèrtexs, sols cal remarcar que és necessària la senyalització dels treballs en els vèrtex número 007 i 019 per la seva proximitat a la carretera C-59. Només en els vèrtexs número 007 i 010 s'observa la presencia de serveis soterrats que podria malmetre els vèrtexs en cas de obres de

manteniment que impliquin l'obertura de rases. Els conjunt dels resultats de la revisió els podem observar en la taula 4.1 *Revisió de camp ubicacions vèrtexs nous.*

Verificat que compleixen la majoria de requisits s'ha procedit a la monumentació utilitzant claus geo-punt amb volanderes d'acer inoxidable en les quals s'ha gravat el seu número identificador amb un punxó. Simultàniament el tècnic ha recollit les dades necessàries per poder generar les ressenyes bàsiques que serviran de guia als equips de mesura per tal de localitzar els vèrtexs i poder realitzar l'observació de la xarxa. En trobem un exemple a la figura 4.2 *Ressenya localització de vèrtexs per a la primera ocupació*, la totalitat de les ressenyes de localització les podeu trobar a l'*ann*ex *8.2 localització de vèrtex per primera ocupació.*

Els vèrtex d'enllaç han de complir que és localitzin en la perifèria de la zona de treball i en l'interior de la mateixa, però tal com es pot observar en la figura 4.1 *Distribució dels vèrtex sobre el territori* la segona premissa no és possible degut a que la zona de treball és petita i la xarxa existent no molt densa. Per tal de complir les recomanacions de disseny es necessitaran un nombre mínim de vèrtexs d'enllaç que correspongui amb el 15% de vèrtexs nous, si hi ha 19 vèrtexs nous es necessitaran 3 vèrtexs d'enllaç. Per tal de localitzar els vèrtexs d'enllaç ens centrem en comprovar quins vèrtexs de la perifèria compleixen la condició d'estar a la distància adient. Els vèrtexs s'has de localitzar a una distància de màxim 5 vegades la distància entre el centre del projecte i el punt més extrem, no sobrepassant mai els 50 Km.

En el projecte en curs la distància màxima entre el centre de la zona de treball i el vèrtex més extrem és d'aproximadament 1200 metres per tan els vèrtexs seleccionats han de localitzar-se com a màxim 6000 metres del perímetre del projecte. Això ho compleixen 4 dels 5 vèrtexs que existeixen a la zona, quedant descartat el vèrtex dels Tremolencs a cavall dels municipis de La Garriga i de L'Ametlla del Vallès.

Seguidament es realitza la revisió a camp dels vèrtexs restants, que són el del Serrat de les Pedres (Castellterçol), el del Castell de Montbui (Bigues i Riells), el del Pic del Vent (Caldes de Montbui) i el del Puig Fred (Sant Quirze de Safaja). S'ha de tenir clar que aquests vèrtexs no complirien la normativa per la realització d'una nova xarxa ja que impliquen un desplaçament i /o accés complicat, excepte el vèrtex del Pic del Vent.

LOCALITZACIÓ DE VÈRTEX PER LA PRIMERA OBSERVACIÓ

Nom xarxa geodèsica:	XARXA GEODÈSICA MUNICIPAL SANT FELIU DE CODINES	
Nom vèrtex:	Sabrugues	Coordenades aproximades
Núm. Vèrtex:	002	(Sist. ref. ETS89 projec. UTM 31N)
Tipus senyal:	geo-punt	X: 431003 m
		Y: 4616510 m

Descripció:

Situat al bordó del carrer Vila Alta davant d'unes antigues pistes de tenis

Accés:

Sortint de Sant Feliu de Codines direcció Castellterçol al Km 22,9 de la carretera C-59 hi ha l'accés a la zona residencial les Sabrugues, on el carrer principal és el de la Vila Alta

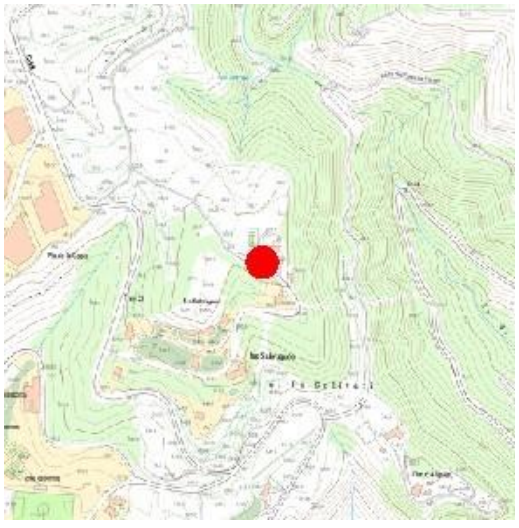


Figura 4.2 *Ressenya de localització de vèrtex per a primera ocupació*

Vèrtex Núm.	cel lliure d'obstacles sobre 10º	obstacles que generin multi senyal	elements que generin interferències	terreny ferm i estable	perdurabilitat en el temps	fàcil accés	Seguretat del operador	Existència d'instal·lacions subterrànies	Titularitat
1	SI	SI	NO	SI	SI	SI	SI	NO	PÚBLICA
2	SI	SI	NO	SI	SI	SI	SI	NO	PÚBLICA
3	SI	SI	NO	SI	SI	SI	SI	NO	PÚBLICA
4	SI	SI	NO	SI	SI	SI	SI	NO	PÚBLICA
5	SI	SI	NO	SI	SI	SI	SI	SI	PÚBLICA
6	SI	SI	NO	SI	SI	SI	SI	NO	PÚBLICA
7	SI	SI	NO	SI	SI	SI	SENYALITZAR	SI	PÚBLICA
8	No en 360º	SI	NO	SI	SI	SI	SI	NO	PÚBLICA
9	SI	SI	NO	SI	SI	SI	SI	NO	PÚBLICA
10	SI	SI	NO	SI	SI	SI	SI	SI	PÚBLICA
11	No en 360º	SI	NO	SI	SI	SI	SI	NO	PÚBLICA
12	SI	SI	NO	SI	SI	SI	SI	NO	PÚBLICA
13	SI	SI	NO	SI	SI	SI	SI	NO	PÚBLICA
14	SI	SI	NO	SI	SI	SI	SI	NO	PÚBLICA
15	SI	SI	NO	SI	SI	SI	SI	NO	PÚBLICA
16	SI	SI	NO	SI	SI	SI	SI	NO	PÚBLICA
17	SI	SI	NO	SI	SI	SI	SI	NO	PÚBLICA
18	SI	SI	NO	SI	SI	SI	SI	NO	PÚBLICA
19	SI	SI	NO	SI	SI	SI	SENYALITZAR	NO	PÚBLICA

Taula 4.1 *Revisió camp ubicacions vèrtexs nous*

En la revisió a camp localitzem la ubicació dels 4 vèrtexs, detectant que el vèrtex de més bon accés que és el del Pic del Vent ha desaparegut però en el seu lloc hi localitzem un vèrtex del projecte 100 cims del ICGC, aquest vèrtex tot i ser de fàcil estacionament no el podem utilitzar ja que la metodologia d'observació del projecte 100 cims no compleix amb els requisits d'una xarxa geodèsica convencional. Descartat aquest vèrtex ens centrem en els 3 restants, observem que el vèrtex del castell de Montbui té un accés final una mica complicat que exposa excessivament la integritat física de l'operador de camp però no mostra moviments tot i estar situat sobre la cúpula de l'antiga capella de les runes del castell de Montbui, i Disposa d'un horitzó lliure d'obstacles. El vèrtex del Puig Fred no mostra cap mena de dificultat d'estacionament ni de seguretat per l'operador i degut a l'incendi forestal de l'any 1994 disposa d'un horitzó completament lliure d'obstacles. Per últim el vèrtex situat al Serrat de les Pedres mostra un únic inconvenient en el seu ús que és el creixement de la vegetació de l'entorn tot i que a priori manté suficient cel lliure per tal de poder garantir les observacions.

Després de la revisió de camp arribem a la conclusió que tan sols disposem de tres vèrtexs, els mínims requerits, que són el del Serrat de les Pedres al Nord-Oest de la zona de treball, el del Puig fred al Nord-Est i el del Castell de Montbui al Sud. Els vèrtex queden distribuïts de forma més o menys homogènia formant un triangle bastant equilàter que conté tota la zona de treball en el seu interior.

Ja definits els vèrtex d'enllaç i monumentats els vèrtex nous de la xarxa ja podem realitzar el disseny dels vector, s'ha tingut en compte que hem de obtenir figures el màxim equilàters possible i que hem de realitzar l'enllaç als tres vèrtexs seleccionats de la zona. També s'han de complir dos premisses més, una que tots els vèrtexs estiguin enllaçats per un vector amb el vèrtex adjacent i l'altre, que tots els vèrtexs distants un 20% de la longitud existent entre els vèrtexs més extrems de la xarxa han de tenir un vector que els uneixi, en el nostre cas la distància entre vèrtex extrems és d'aproximadament 2000 m per tan tots els vèrtex que estiguin a 400 m entre si han de tenir un vector entre ells.

Es pot observar el disseny dels vectors de la xarxa a la figura *4.3 Definició dels vectors de la xarxa* i els vectors dels vèrtexs d'enllaç a la figura 4.4 *Definició dels enllaços amb la xarxa existent*.

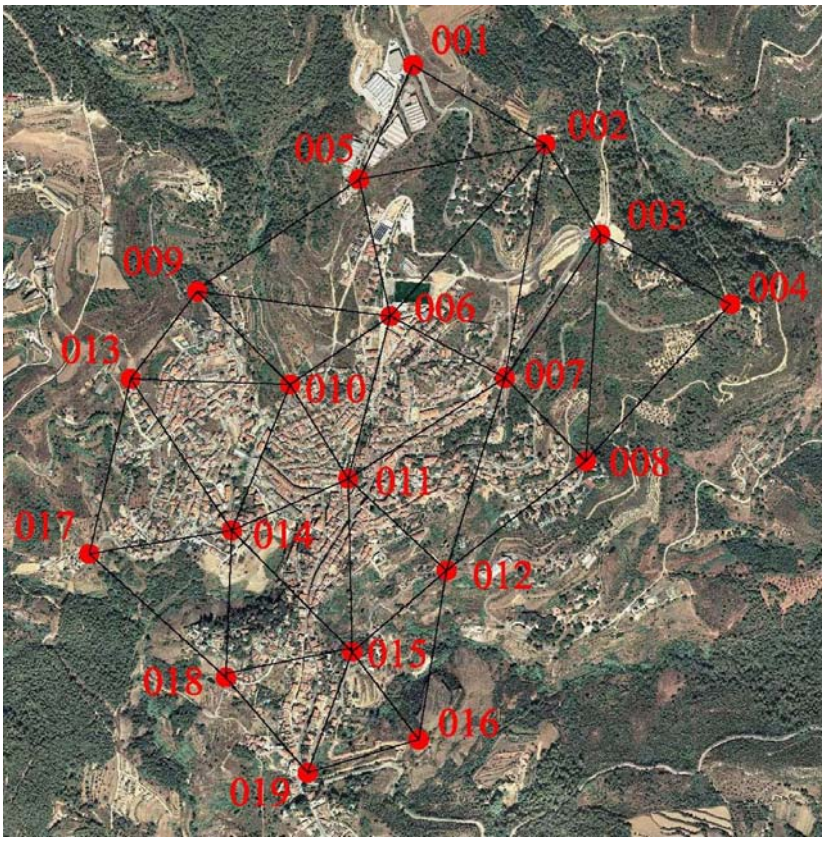


Figura 4.3 *Definició dels vectors de la xarxa*

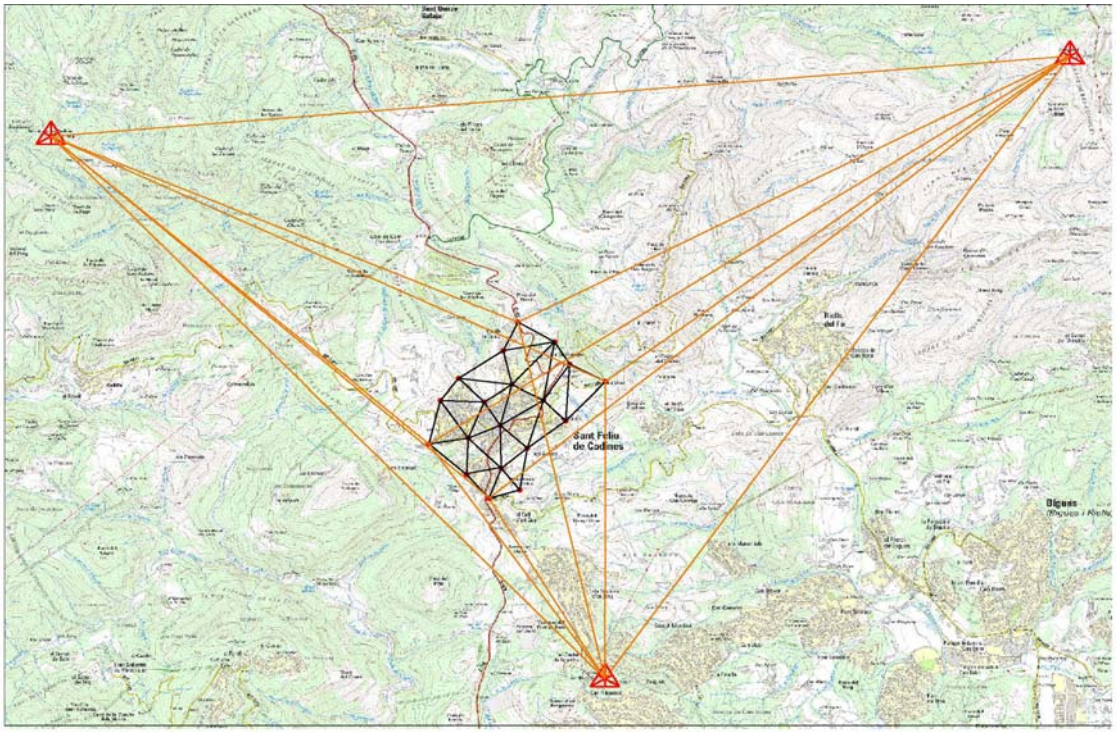


Figura 4.4 *Definició dels enllaços amb la xarxa existent*

Definint els vectors i els requisits que ha de complir el disseny de la xarxa segons la normativa obtindrem la definició de les sessions.

Les sessions s'han planificat utilitzant quatre receptors, on a cada sessió els vectors són independents, s'estaciona com a mínim dues vegades al 100% dels vèrtexs i al 63% s'hi estaciona tres o més que és superior al mínim recomanat. Es realitza lectura doble o repetida a dos vectors en direcció N-S i a dos en direcció E-W representant un 5% dels total dels vectors de la xarxa i coincidint amb el percentatge mínim recomanat. Les sessions estan dissenyades de manera que les lectures dobles es realitzen de forma que l'equip i l'operador sigui diferent en cada una de les sessions per a cada vèrtex per tal de poder detectar possibles errors i no són consecutives amb l'objectiu que la constel·lació de satèl·lits en cada una de les captures hagi pogut canviar.

Aquest disseny també permetrà obtenir figures tancades per el control de les dades un cop capturades i processades. Definint-se de la següents figures:

- Figura 1:
  013-010-014-011-012-015-016-019-018-017-013

- Figura 2:
  009-002-006-007-011-010-009

- Figura 3:
  009-006-011-015-019-018-014-017-013-009

- Figura 4:
  001-002-003-004-008-007-006-005-001

- Figura 5:
  016-012-008-003-007-006-010-013-014-015-016

sessió	equip-1	equip-2	equip-3	equip-4
1	001	009	002	005
2	003	004	008	012
3	013	014	010	006
4	016	012	007	019
5	009	010	014	017
6	004	005	003	002
7	015	018	019	014
8	006	001	005	009
9	019	016	012	015
10	010	011	006	007
11	014	017	015	012
12	007	002	003	008
13	018	013	017	009
14	011	015	012	014
15	005	006	002	007
16	019	Serrat de les Pedres	Castell de Montbui	Puig Fred
	017			
	001			
	004			

Taula 4.2 *Quadre de sessions*

Pel que fa l'enllaç amb els vèrtexs s'ha decidit realitzar una sessió que serveixi per obtenir vectors directes des de cada un dels vèrtexs extrems de la xarxa als vèrtexs d'enllaç de forma simultània per tal de poder enllaçar la nova xarxa al sistema de referència.

A l'*annex 8.3 gràfic de sessions* es poden consultar els gràfics de cada una de les sessions.

4.3. Observació

Per a l'observació s'ha emprat un joc de 4 equips GPS Leica, 2 receptors SR-530 amb antena geodèsica AT-502 i 2 receptors GS15 amb antena geodèsica del mateix nom dels quals existeixen i es coneixen els calibrats del centre de fase realitzats pel National Geodetic Survey

(NGS) dels Estats Units d'Amèrica tal com demana la proposta de normativa d'observació. Tots els equips de camp disposen de base anivellant amb centrat per plomada òptica garantint així un estacionament amb un error màxim de ±1mm.

S'han emprat els paràmetres d'observació definits en les recomanacions per a l'observació de xarxes. S'ha realitzat la captura de dades cada 5 segons amb una mascara d'elevació de 10º sobre la línia de l'horitzó. No s'ha sobrepassat un GDOP màxim de 5 i el número de satèl·lits no ha sigut en cap cas inferior a 6 al llarg de la sessió. La durada de cada una de les sessions ha vingut determinada per la formula 15+2D minuts on D és la distància més llarga de la sessió en Km. Per les sessions de la 1 a la 15 on les distàncies són d' aproximadament 0,5 Km s'ha realitzat observacions de 16 minuts, i en les sessions d'enllaç on les distàncies més llargues són les existents entre vèrtex d'enllaç l'observació ha tingut una durada de 35 minuts.

Abans d'anar a camp a realitzar la mesura de la primera sessió s'ha comprovat el material necessari, tan els equips GPS com les ressenyes i els fulls de camp.

Al finalitzar cada jornada d'observació de la xarxa s'ha realitzat una revisió ràpida de les dades de camp per verificar que s'han complert els paràmetres de observació en cada un dels estacionaments de cada sessió observada. Seguidament s'ha realitzat una copia de les dades crues en format Rinex en una unitat externa per tal d'assegurar que no hi hagués cap pèrdua accidental de les dades.

Tal com consta en les recomanacions els tècnics de camp han realitzat les fotografies i han emplenat els fulls de camp de la captura de dades, n'adjuntem un a tall d'exemple Figura 4.5 *Full de mesura GNSS paer a vèrtexs geodèsics*, la resta es poden consultar al *annex 8.4 Fulls de mesura GNSS per a vèrtexs geodèsics*.

FULL DE MESURA GNNS PER A VÈRTEX GEODÈSICS

Nom del projecte: Sant Feliu de Codines
Codi del vèrtex: 001
Topònim indret: Zona Industrial Pla de la Casta
Tècnic: tècnic 1
Data mesura: 22-07-14
Sessió núm.: 1
Hora inici: 10:15
Hora final: 10:31

Receptor
Fabricant: Leica
Model: SR-530
Núm. sèrie:
Antena
Fabricant: Leica
Model: AT-502
Núm. Sèrie:

☒ Tripode

☐ Pilar

Alçada pilar
h 1:
h 2:
h 3:
h mitja:

Alçada antena
☐ alçada obliqua *o*
☒ alçada vertical *v*
h inici: 1'122
h final: 1'122
h mitja: 1'122
alçada amb constant
constant *c*: 0'36
Alçada total: 1'482

Núm. satèl·lits inici sessió: 8/8
Núm. satèl·lits final sessió: 7/7
GDOP inici sessió: 1'4
GDOP final sessió: 2'0

Croquis:

Descripció: Clau geo-punt amb volandera

Ubicació: a la illeta de la carretera C-59 al cap a la zona industrial Pla de la Casta

Figura 4.5 *Fulls de mesura GNSS per a vèrtexs geodèsics*

4.4. Càlcul i ajust

El primer pas dels treballs de càlcul és la verificació de les dades per tan s'ha comprovat un per un cada estacionament revisant que l'identificador del vèrtex, el model d'antena i l'alçada siguin correctes. Seguidament s'ha generat un arxiu Rinex de cada estacionament, desant-lo amb el nom del vèrtex i el número de sessió.

Hem realitzat els càlculs dels vectors amb el programa de càlcul *Leica Geo-Office Combinado* procedint segons les indicacions o directrius de la proposta de normativa, és a dir introduint sessió per sessió per detectar possibles errors, no hem detectat cap error en tot el procés. Per realitzar el càlcul hem utilitzat un angle d'elevació de 15º i les correccions del centre de fase calibrades per el NGS, no hem utilitzat efemèrides precises tenint en compte que la normativa les recomana per vectors llargs i els que estem calculant en aquesta xarxa són vectors curts. A *l'annex 8.5 vectors de la xarxa* es poden consultar totes els vectors calculats.

Amb els vectors calculats hem passat a realitzar la verificació de les dades aplicant els tres controls proposats, control de bucles o figures, control de vectors repetits i control d'ajust lliure.

- Control del tancament de figures.

  Pel control del tancamant de figures s'han aplicat unes figures que compleixen amb els requisits de no estar compostes per més de 10 vectors i que aquests siguin de com a mínim dos sessions diferents i no tenir una longitud total de més de 50 Km.

  La proposta de normativa recomana que només un 10% de vèrtexs i un 20% de vectors poden no formar part de cap bucle però en el nostre cas hem fet que la totalitat dels vectors i dels vèrtex apareguin a com a mínim una figura, assegurant així que aquest control es passa al 100% de les dades

  Els resultats d'aquest control han estat satisfactoris ja que les 6 figures plantejades compleixen amb les exigències de la tolerància del tancament que es de 12,5 ppm en

cada component i de 8 ppm en el global de les tres components del vector no superant mai els 25 cm.

- Figura 1 (013-010-014-011-012-015-016-019-018-017-013)

	longitud del bucle	**tolerància 12,5 ppm**	**tolerància 8 ppm**	**error de tancament**
component X	1534,790 m	0,019 m		-0,004 m
component Y	2678,131 m	0,033 m		-0,005 m
component Z	1992,939 m	0,025 m		-0,005 m
Global (X,Y,Z)	3944,516 m		0,032 m	0,008 m

Taula 4.3 *Tancament Bucle 1*

- Figura 2 (009-005-002-006-007-011-010-009)

	longitud del bucle	**tolerància 12,5 ppm**	**tolerància 8 ppm**	**error de tancament**
component X	1063,247 m	0,013 m		0,005 m
component Y	2537,063 m	0,032 m		0,001 m
component Z	1524,786 m	0,019 m		0,008 m
Global (X,Y,Z)	3219,217 m		0,026 m	0,009 m

Taula 4.4 *Tancament Bucle 2*

- Figura 3 (009-006-011-015-019-018-014-017-013-009)

	longitud del bucle	**tolerància 12,5 ppm**	**tolerància 8 ppm**	**error de tancament**
component X	1679,921 m	0,021 m		-0,019 m
component Y	1785,542 m	0,022 m		-0,008 m
component Z	2139,606 m	0,027 m		0,006 m
Global (X,Y,Z)	3748,242 m		0,030 m	0,021 m

Taula 4.5 *Tancament Bucle 3*

- Figura 4 (001-002-003-004-008-007-006-005-001)

	longitud del bucle	tolerància 12,5 ppm	tolerància 8 ppm	error de tancament
component X	1158,860 m	0,014 m		0,008 m
component Y	2057,569 m	0,026 m		0,009 m
component Z	1763,649 m	0,022 m		-0,003 m
Global (X,Y,Z)	3097,151 m		0,025 m	0,012 m

Taula 4.6 *Tancament Bucle 4*

- Figura 5 (016-012-008-007-006-010-013-014-015-016)

	longitud del bucle	tolerància 12,5 ppm	tolerància 8 ppm	error de tancament
component X	1374,955 m	0,017 m		-0,007 m
component Y	2110,987 m	0,026 m		0,015 m
component Z	1964,994 m	0,025 m		-0,016 m
Global (X,Y,Z)	3501,782 m		0,028 m	0,023 m

Taula 4.7 *Tancament Bucle 5*

- Figura 6 (002-007-012-015-018-014-010-006-002)

	longitud del bucle	tolerància 12,5 ppm	tolerància 8 ppm	error de tancament
component X	1712,91 m	0,021 m		0,014 m
component Y	1771,46 m	0,022 m		0,004 m
component Z	2318,429 m	0,029 m		0,025 m
Global (X,Y,Z)	3686,645 m		0,029 m	0,029 m

Taula 4.8 *Tancament Bucle 6*

- Control de vectors repetits

  El segon control que han de passar les dades de camp és la comprovació dels vectors repetits o dobles. En el nostre cas són 4 vectors dos en direcció N-S i dos en direcció E-W.

  - Vector 002-005

	component X	component Y	component Z
lectura 1	87,929	502,004	126,988
lectura 2	87,924	502,014	126,993
diferència	0,005	-0,010	-0,005
tolerància	0,011	0,012	0,020

Taula 4.9 *vector doble 002-005*

  - Vector 006-005

	component X	component Y	component Z
lectura 1	182,064	96,966	297,038
lectura 2	182,071	96,959	297,033
diferència	-0,007	0,007	0,005
tolerància	0,011	0,011	0,020

Taula 4.10 *vector doble 006-005*

  - Vector 016-012

	component X	component Y	component Z
lectura 1	301,514	36,719	299,599
lectura 2	301,522	36,729	299,596
diferència	-0,008	-0,010	0,003
tolerància	0,011	0,011	0,020

Taula 4.11 *vector doble 016-012*

- Vector 014-017

	component X	component Y	component Z
lectura 1	49,009	393,607	49,997
lectura 2	49,013	393,613	50,000
diferència	-0,004	-0,006	-0,003
tolerància	0,011	0,011	0,020

Taula 4.12 *vector doble 014-017*

- Control de l'ajust lliure

L'últim control que han de passar les dades és un ajust lliure dels vectors de la xarxa que s'han superat satisfactòriament. La tolerància aplicada és de 1,5 cm pels residuals dels components E i N del vector i de 2,5 cm en el residual de la component h.

vector		**observació ajustada**			**Residual (ENA)**			**Desviació estàndard**		
origen	**destí**	**ΔX (m)**	**ΔY (m)**	**ΔZ (m)**	**E (m)**	**N (m)**	**H (m)**	**E (m)**	**N(m)**	**H (m)**
v.2	v.1	1040,153	-10031,734	-728,490	0,001	-0,002	-0,003	0,002	0,001	0,003
v.3	v.2	-4463,030	4360,661	5423,539	0,001	0,000	-0,006	0,002	0,001	0,002
v.3	v.1	-3422,877	-5671,073	4695,049	-0,001	0,004	0,005	0,002	0,001	0,003
019	015	-236,233	115,903	227,439	0,006	0,007	-0,010	0,003	0,002	0,004
014	015	159,680	325,730	-264,456	-0,004	-0,008	-0,007	0,005	0,002	0,004
014	011	-124,929	307,245	132,348	0,007	0,003	0,005	0,007	0,002	0,004
018	015	-40,241	416,569	-48,468	0,005	0,006	-0,013	0,005	0,002	0,004
008	003	-339,022	18,608	519,596	-0,005	-0,008	0,009	0,006	0,003	0,005
008	012	192,513	-366,211	-252,469	-0,014	-0,009	0,014	0,006	0,003	0,006
007	003	-255,995	237,087	319,007	0,002	-0,002	-0,002	0,005	0,002	0,004
007	012	275,540	-147,733	-453,057	0,006	-0,001	0,002	0,005	0,002	0,004
007	011	160,168	-426,182	-217,026	-0,006	0,002	0,000	0,006	0,002	0,003
005	009	173,584	-422,930	-239,850	-0,005	0,003	-0,007	0,004	0,002	0,004
005	006	182,073	96,968	-297,026	-0,002	-0,003	-0,014	0,004	0,002	0,004
011	012	115,372	278,449	-236,031	0,005	0,006	-0,016	0,007	0,003	0,004
002	003	115,454	175,627	-226,362	0,002	0,006	-0,008	0,006	0,002	0,003
v.3	001	-2524,993	-1008,555	2947,364	-0,002	-0,002	0,004	0,006	0,002	0,004

v.2	019	3115,455	-5601,441	-3998,674	0,001	-0,002	0,007	0,003	0,002	0,003
v.2	017	2768,559	-6204,875	-3556,777	0,002	0,003	-0,005	0,005	0,002	0,003
006	009	-8,489	-519,899	57,176	0,001	-0,001	0,006	0,004	0,002	0,004
006	011	261,621	-82,597	-338,380	0,004	0,004	-0,006	0,006	0,002	0,003
003	004	64,087	351,147	-177,629	0,000	-0,008	0,009	0,007	0,002	0,004
v.1	004	1202,383	5542,127	-2287,537	-0,003	-0,005	-0,007	0,004	0,002	0,005
v.1	019	2075,302	4430,293	-3270,184	0,000	0,004	0,003	0,003	0,002	0,004
012	016	301,513	-36,711	-299,614	0,002	0,017	0,004	0,004	0,003	0,005
010	006	-139,985	253,340	164,022	0,001	0,003	0,004	0,006	0,002	0,004
010	011	121,636	170,743	-174,359	-0,003	-0,002	0,007	0,007	0,002	0,003
009	010	148,474	266,559	-221,198	-0,002	-0,001	0,005	0,006	0,002	0,004
015	016	132,275	223,253	-138,841	0,000	0,000	-0,002	0,002	0,002	0,004
015	012	-169,237	259,964	160,773	0,004	0,002	0,009	0,004	0,003	0,004
015	011	-284,609	-18,485	396,804	0,004	-0,007	0,008	0,006	0,002	0,004
013	009	-158,065	156,394	155,682	0,000	0,002	0,006	0,005	0,002	0,005
013	010	-9,591	422,954	-65,516	-0,003	0,003	0,010	0,007	0,002	0,005
v.3	004	-2220,494	-128,946	2407,512	-0,002	0,002	-0,004	0,005	0,002	0,004
019	016	-103,958	339,156	88,598	0,000	-0,001	0,003	0,003	0,001	0,003
019	018	-195,992	-300,667	275,907	0,000	0,001	-0,002	0,004	0,002	0,004
018	014	-199,921	90,840	215,988	0,001	0,002	-0,002	0,004	0,002	0,003
007	008	83,027	218,478	-200,588	-0,003	0,000	0,017	0,006	0,002	0,005
007	002	-371,449	61,459	545,369	0,000	0,003	-0,010	0,004	0,002	0,003
005	002	-87,924	502,012	126,990	0,002	0,003	0,003	0,004	0,002	0,003
006	007	101,452	343,585	-121,354	-0,001	0,004	-0,007	0,005	0,002	0,003
006	002	-269,997	405,044	424,016	0,001	0,007	-0,017	0,004	0,002	0,003
014	013	-236,974	-286,451	372,222	-0,001	0,001	0,004	0,007	0,002	0,004
001	005	212,882	-149,178	-262,849	-0,001	0,000	-0,006	0,003	0,001	0,004
001	002	124,958	352,834	-135,860	0,000	-0,002	0,005	0,003	0,002	0,003
010	014	246,565	-136,503	-306,707	-0,004	-0,006	0,011	0,007	0,002	0,004
017	018	150,905	302,767	-165,991	0,006	0,007	0,003	0,003	0,002	0,004
017	014	-49,017	393,607	49,997	0,000	-0,005	0,005	0,005	0,002	0,003
017	013	-285,991	107,156	422,220	-0,002	0,002	0,004	0,007	0,002	0,005
004	008	274,935	-369,756	-341,966	0,001	-0,001	-0,011	0,007	0,003	0,005

Taula 4.13 *Control dels residuals dels vectors de l'ajust lliure*

Després de comprovar que les dades superen els diferents controls de qualitat, realitzem l'ajust de la xarxa fixant les coordenades dels vèrtex d'enllaç i assignat les desviacions estàndards de cada una d'elles per tal que el programa d'ajust apliqui els pesos adients a cada una de les coordenades.

Revisant els residuals de l'ajust de les components de cada un dels vectors i la seva desviació estàndard podem comprovar que l'ajust de la xarxa compleix els requisits preestablerts de precisió, és a dir les coordenades dels vèrtexs tenen una precisió de 1,5 cm en les components horitzontals i de 2,5 cm en la component vertical.

vector		**observació ajustada**			**Residual (ENA)**			**Desviació estàndard**		
origen	**destí**	**DX (m)**	**DY (m)**	**DZ (m)**	**E (m)**	**N (m)**	**H (m)**	**E (m)**	**N (m)**	**H (m)**
v.2	v.1	1040,153	-10031,734	-728,490	0,001	-0,002	-0,003	0,002	0,001	0,003
v.3	v.2	-4463,030	4360,661	5423,539	0,001	0,000	-0,006	0,002	0,001	0,002
v.3	v.1	-3422,877	-5671,073	4695,049	-0,001	0,004	0,005	0,002	0,001	0,003
019	016	-103,958	339,156	88,598	0,000	-0,001	0,003	0,003	0,001	0,003
019	015	-236,233	115,903	227,439	0,006	0,007	-0,010	0,003	0,002	0,004
v.1	004	1202,383	5542,127	-2287,537	-0,003	-0,005	-0,007	0,004	0,002	0,005
v.1	019	2075,302	4430,293	-3270,184	0,000	0,004	0,003	0,003	0,002	0,004
014	015	159,680	325,730	-264,456	-0,004	-0,008	-0,007	0,005	0,002	0,004
014	011	-124,929	307,245	132,348	0,007	0,003	0,005	0,007	0,002	0,004
018	015	-40,241	416,569	-48,468	0,005	0,006	-0,013	0,005	0,002	0,004
008	003	-339,022	18,608	519,596	-0,005	-0,008	0,009	0,006	0,003	0,005
008	012	192,513	-366,211	-252,469	-0,014	-0,009	0,014	0,006	0,003	0,005
007	003	-255,995	237,087	319,007	0,002	-0,002	-0,002	0,005	0,002	0,004
007	012	275,540	-147,733	-453,057	0,006	-0,001	0,002	0,005	0,002	0,004
007	011	160,168	-426,182	-217,026	-0,006	0,002	0,000	0,006	0,002	0,003
005	009	173,584	-422,930	-239,850	-0,005	0,003	-0,007	0,004	0,002	0,004
005	006	182,073	96,968	-297,026	-0,002	-0,003	-0,014	0,004	0,002	0,004
011	012	115,372	278,449	-236,031	0,005	0,006	-0,016	0,006	0,003	0,004
002	003	115,454	175,627	-226,362	0,002	0,006	-0,008	0,006	0,002	0,003
006	009	-8,489	-519,899	57,176	0,001	-0,001	0,006	0,004	0,002	0,004
006	011	261,621	-82,597	-338,380	0,004	0,004	-0,006	0,006	0,002	0,003
003	004	64,087	351,147	-177,629	0,000	-0,008	0,009	0,007	0,002	0,004
012	016	301,513	-36,711	-299,614	0,002	0,017	0,004	0,004	0,003	0,004
010	006	-139,985	253,340	164,022	0,001	0,003	0,004	0,006	0,002	0,004
010	011	121,636	170,743	-174,359	-0,003	-0,002	0,007	0,007	0,002	0,003
009	010	148,474	266,559	-221,198	-0,002	-0,001	0,005	0,006	0,002	0,004
015	016	132,275	223,253	-138,841	0,000	0,000	-0,002	0,002	0,002	0,004
015	012	-169,237	259,964	160,773	0,004	0,002	0,009	0,004	0,003	0,004

015	011	-284,609	-18,485	396,804	0,004	-0,007	0,008	0,006	0,002	0,004
013	009	-158,065	156,394	155,682	0,000	0,002	0,006	0,005	0,002	0,005
013	010	-9,591	422,954	-65,516	-0,003	0,003	0,010	0,007	0,002	0,005
v.2	019	3115,455	-5601,441	-3998,674	0,001	-0,002	0,007	0,003	0,002	0,003
v.2	017	2768,559	-6204,875	-3556,777	0,002	0,003	-0,005	0,004	0,002	0,003
v.3	004	-2220,494	-128,946	2407,512	-0,002	0,002	-0,004	0,004	0,002	0,004
v.3	001	-2524,993	-1008,555	2947,364	-0,002	-0,002	0,004	0,006	0,002	0,004
019	018	-195,992	-300,667	275,907	0,000	0,001	-0,002	0,004	0,002	0,004
014	013	-236,974	-286,451	372,222	-0,001	0,001	0,004	0,007	0,002	0,004
018	014	-199,921	90,840	215,988	0,001	0,002	-0,002	0,004	0,002	0,003
007	008	83,027	218,478	-200,588	-0,003	0,000	0,017	0,006	0,002	0,005
007	002	-371,449	61,459	545,369	0,000	0,003	-0,010	0,004	0,002	0,003
005	002	-87,924	502,012	126,990	0,002	0,003	0,003	0,004	0,002	0,003
006	007	101,452	343,585	-121,354	-0,001	0,004	-0,007	0,005	0,002	0,003
006	002	-269,997	405,044	424,016	0,001	0,007	-0,017	0,004	0,002	0,003
004	008	274,935	-369,756	-341,966	0,001	-0,001	-0,011	0,007	0,003	0,005
001	005	212,882	-149,178	-262,849	-0,001	0,000	-0,006	0,003	0,001	0,004
001	002	124,958	352,834	-135,860	0,000	-0,002	0,005	0,003	0,002	0,003
010	014	246,565	-136,503	-306,707	-0,004	-0,006	0,011	0,007	0,002	0,004
017	018	150,905	302,767	-165,991	0,006	0,007	0,003	0,003	0,002	0,004
017	014	-49,017	393,607	49,997	0,000	-0,005	0,005	0,005	0,002	0,003
017	013	-285,991	107,156	422,220	-0,002	0,002	0,004	0,007	0,002	0,005

Taula 4.14 *Control dels residuals dels vectors de l'ajust*

En la taula anterior podem observar que els residuals dels vectors mesurats entre els vèrtex d'enllaç tenen uns valors molt baixos, és a dir, que els vèrtexs d'enllaç disposen entre si d'una bona precisió relativa per tant podem considerar que les coordenades dels vèrtexs d'enllaç són correctes. En cas que els residuals d'aquests vectors no fossin bons, hauríem d'analitzar si hi ha un problema en les coordenades d'algun dels vèrtex d'enllaç, ja sigui perquè un vèrtex ha sofert algun moviment o perquè les dades d'origen no són prou correctes.

Cal remarcar que tot i que els vèrtexs d'enllaç disposen d'una gran precisió relativa, la desviació estàndard de les coordenades oficials és molt alta, aquest fet fa que la desviació estàndard dels nous vèrtex augmenti considerablement però sense arribar als valors teòrics de la xarxa existent. Si mirem el global de coordenades de la Xarxa Utilitària de Catalunya tots els vèrtexs tenen la mateixa desviació estàndard cosa que ens fa pensar que s'ha aplicat un valor promig en la desviació estàndard oficial dels vèrtex i que per aquest motiu la desviació estàndard dels vèrtexs nous de la nostra xarxa és inferior a la dels vèrtexs d'enllaç.

També cal revisar els resultats de les proves estadístiques que realitza el programa de càlcul al portar a terme l'ajust mínim quadràtic. Aquest anàlisi és important ja que les proves estadístiques ens permeten detectar errors de les observacions dels vectors de la xarxa, és a dir, ens permeten fer un control de qualitat de les dades.

El programa de càlcul aplica tres proves estadístiques, la prova F de Fisher, la prova W de Baarda i la prova T.

- Prova F de Fisher

  Aquest aprova estadística s'aplica per analitzar la qualitat global de l'ajust ja que el considera com una tot. Els resultats estan relacionats amb la redundància de la xarxa i amb el nivell de significació α.

- Prova W de Baarda

  Aquesta prova estadística s'utilitza per localitzar possibles errors en observacions individuals ja que analitza les dades considerant que l'error es concentra en una sola observable. El valor crític de la prova W depèn del nivell de significació α_0 sent en geodèsia normal un valor de 0,1%, amb el qual el valor crític de la prova W és de 3,29.

- Prova T

  Aquesta prova estadística és molt similar a la prova W però no analitza les dades individualment sinó en dos i tres dimensions, és a dir que considera que si l'observació d'un vector aporta errors a la xarxa, aquests seran en diferents dimensions. El valor crític de la prova T depèn del nivell de significació α_0 sent en geodèsia normal un valor de 0,1%, amb el qual el valor crític de la prova T és de 5,91 en dos dimensions i de 4,24 en tres dimensions.

Per a les proves estadístiques de l'ajust de la xarxa s'han introduït els següents valors:

- $\alpha_0 = 0{,}1\ \%$
- $\beta = 80\%$
- $\sigma_{\text{a-priori}} = 10$

Els valors introduits al programari generen els següents valors crítics per a les diferents proves estadístiques de l'ajust:

- valor crític prova W = 3,29
- valor crític prova T bidimensional = 5,91
- valor crític prova T tridimensional = 4,24
- valor crític prova F = 1,04

Si revisem els resultats de les proves estadístiques de la xarxa podem observar que l'ajust les supera satisfactòriament. El resultat obtingut en la prova F és inferior al valor crític i no hi ha cap component dels vectors que superi el valor crític de la prova W, ni cap vector supera el valor crític de la prova T.

Amb l'ajust realitzat i analitzades les dades de la precisió obtinguda i avaluats els resultats de les proves estadístiques passem a obtenir les coordenades finals dels vèrtexs de la xarxa. Per a obtenir aquestes coordenades s'ha realitzat la transformació del sistema de coordenades prenent com a referència el sistema de coordenades oficial que és el ETS89 en projecció UTM fus 31 Nord i aplicant el model de geoide oficial EGM08D595 per tal de passar de l'alçada el·lipsoïdal a la ortomètrica.

A la següent taula hi trobem les coordenades dels vèrtex de la xarxa amb la desviació estàndard corresponent.

vèrtex	coord. X (m)	coord. Y (m)	H (m)	σ X (m)	σ Y (m)	σ H (m)
001	430656,634	4616707,447	590,950	0,017	0,018	0,040
002	431002,450	4616510,800	603,792	0,017	0,017	0,040
003	431171,088	4616259,084	544,349	0,017	0,018	0,041
004	431517,622	4616071,736	483,981	0,018	0,018	0,042
005	430496,360	4616375,112	570,744	0,017	0,018	0,041
006	430582,993	4616029,156	511,784	0,018	0,018	0,042
007	430920,723	4615859,264	516,488	0,018	0,018	0,043
008	431133,773	4615646,815	451,224	0,018	0,018	0,044
009	430064,630	4616095,559	528,819	0,018	0,018	0,043
010	430322,643	4615822,604	500,006	0,018	0,018	0,044
011	430486,503	4615605,762	479,632	0,018	0,019	0,045
012	430757,750	4615343,293	416,626	0,018	0,019	0,046
013	429900,348	4615879,855	538,824	0,018	0,019	0,044
014	430173,218	4615434,721	476,181	0,018	0,019	0,046
015	430489,512	4615119,972	428,667	0,019	0,019	0,047
016	430705,596	4614920,750	441,364	0,019	0,019	0,048
017	429777,644	4615378,554	468,434	0,019	0,019	0,047
018	430072,109	4615143,932	479,186	0,019	0,019	0,048
019	430361,687	4614797,400	450,461	0,019	0,019	0,050
288110001	426053,422	4618770,131	953,843	0,030	0,030	0,070
291110001	436121,330	4619655,288	946,678	0,030	0,030	0,070
289113001	431530,820	4612796,041	544,159	0,030	0,030	0,070

Taula 4.15 *coordenades dels vèrtex de la xarxa en el sistema de referència ETS89, projectades en UTM fus 31 Nord i cota ortomètrica*

Finalment realitzem les ressenyes del vèrtexs de la xarxa on hi apareix la següent informació:

- Nom de la xarxa
- Codi del vèrtex
- Província, comarca i municipi
- Tall de full del MTN al que pertany
- Data de construcció
- Data última observació
- Sistema de referència

- Projecció
- Coordenades projectades i geodèsiques amb desviació estàndard
- Cota Ortomètica, el·lipsoïdal, ondulació del geoide i Model geoidal
- Factor d'escala
- Convergència de la quadrícula
- Descripció i ubicació
- Fotografia
- Croquis

A la figura 4.6 *Ressenya vèrtex geodèsic* apareix una ressenya de mostra i a *l'annex 8.6 Ressenyes vèrtexs geodèsics* es poden consultar la totalitat de les ressenyes dels vèrtexs de la xarxa i dels vèrtexs d'enllaç.

FITXA VÈRTEX GEODÈSIC

Informació general

Xarxa: XARXA GEODÈSICA MUNICIPAL SANT FELIU DE CODNIES

Núm. Vèrtex: 014

Província: Barcelona

Comarca: Vallès Oriental

Municipi: Sant Feliu de Codines

Full MTN 5000: 289-111

Data Monumentació: 18-07-2014

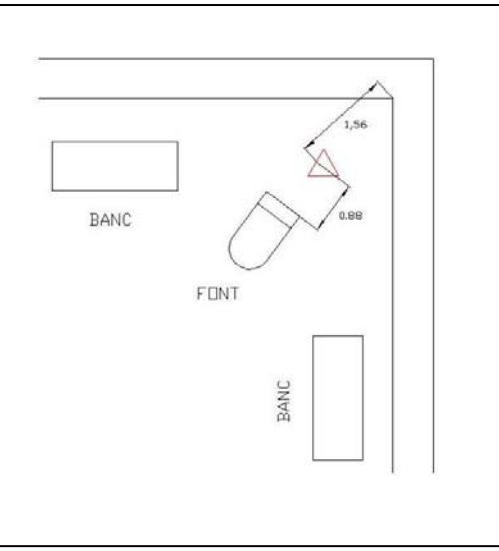
Data Observació: 22-07-2014

Fotografia

Coordenades

Sistema de referència:	ETRS89	
Projecció:	UTM 31N	
X projectada (X):	430173,216 m	**σ:**0,019 m
Y projectada (Y):	4615434,724 m	**σ:**0,018 m
Latitud(λ):	41° 41' 15,45462"	**σ:**0,00072º
Longitud(φ):	2° 09' 39,43928"	**σ:**0,00072º
Cota Ortomètrica (H):	476,181 m	**σ:**0,046 m
Model geoide:	EGM08D595	
Ondulació geoide (N):	49,896 m	
Cota el·lipsoïdal (h):	526,076 m	**σ:**0,046 m

Croquis



Ubicació

Vèrtex situat al costat de la font de la Sagrera a la Plaça de la Sagrera.

Descripció

Clau Geo-punt amb volandera d'acer amb el número de vèrtex gravat.

Figura 4.6 *Ressenya vèrtex geodèsic*

5. Conclusions

Tal com hem pogut descriure all llarg del projecte es podria concloure que la majoria de normatives referents a la implantació de xarxes geodèsiques tenen unes línies generals molt semblants però amb els matisos necessaris per adaptar-se a la orografia, climatologia o tradició geodèsica de cada país. Per tan considerem que les recomanacions proposades per a xarxes a Catalunya s'ajusten al terreny tan pel fet de tenir en compte sobre quina base geodèsica es parteix com per adaptar-se a l'orografia i a la dimensió reduïda del país.

També podem comprovar en la posada en pràctica de la normativa que realment les recomanacions tenen una part molt analítica que permetrà realment obtenir xarxes amb el mínim de component subjectiva del tècnic que la porti a terme. I també hem pogut comprovar que una xarxa geodèsica bé molt condicionada a la xarxa geodèsica existent en la qual es pugui realitzar l'enllaç, és el cas de la xarxa geodèsica local que hem implantat a Sant Feliu de Codines on en trobem que la desviació estàndard de cada component del vector és de mil·límetres però resulta que al realitzar l'ajust a la xarxa existent les desviacions estàndards dels vèrtexs nous augmenten significativament però quedant-se per sota de la dels vèrtex d'enllaç que és de 3 cm en planimetria i de 7 cm en cota ortomètrica. Per tan les xarxes internament poden estar molt ben ajustades però les seves coordenades globals queden molt influenciades per la xarxa existent.

6. Bibliografia

- [1] Comité Nacional de la Unión Geodésica y Geofísica Internacional (CNUCCI) Subcomité de Geodésia. Estandares Geodésicos (GPS). Republica Argentina. 1996.

- [2] Federal Geodetic Control Committee. Geometric geodetic accuracy standards and specifications for usig GPS relative positioning techniques. USA. (1989).

- [3] Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya. Barcelona. Espanya. Plec d'especificacions tècniques per a l'observació de vèrtexs de la XU amb GNSS. (2013).

- [4] Instituto de información territorial del Estado de Jalisco (IITEJ). Lineamientos técnicos para la red geodésica estatal y especificaciones relativas al uso de técnicas de posicionamiento por satélite. Estado de Jalisco. Mèxic (2011).

- [5] Instituto Geográfico Nacional. Madrid. Geodésia y geofísca.

- [6] Instituto Geográfico Nacional. Preparación de campañas y redes geodésicas. Madrid (2010).

- [7] Ministère des Ressources Naturelles et de la Fauna Instructions relatives à l'establissement de réseaux géodésiques. . Quebéc. Canada (2012).

- [8] www.icgc.cat

- [9] www.ign.es

7. Agraïments

Agraïm la col·laboració de:

- Departament de geodèsia del Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya
- Departament de geodèsia del Instituto Geográfico Nacional
- INSTOP
- Titania topografia
- Equip de camp (Ainara, Marta, Núria i Pilar)

8. Annexes

8.1. Formularis

AUTORITZACIÓ PER TREBALLS GEODÈSICS

Amb la present es sol·licita l'autorització per realitzar la monumentació d'un vèrtex geodèsic a la seva finca i el futur accés per a dur a terme treballs geodèsics. Els treballs consisteixen en l'ancoratge d'un clau geo-punt o similar i la realització d'observacions geodèsiques sense causar perjudici a la finca ni a elements existents.

Finca situada a:

Titular o representant de la propietat:

Titular de la xarxa geodèsica:

Tècnic encarregat del projecte:

Data d'autorització:

Signatura Tècnic

Signatura Propietat

LOCALITZACIÓ DE VÈRTEX PER LA PRIMERA OBSERVACIÓ

Nom xarxa geodèsica:	
Nom vèrtex:	Coordenades aproximades
Núm. Vèrtex:	(Sist. ref. ETS89 projec. UTM 31N)
Tipus senyal:	X:
	Y:

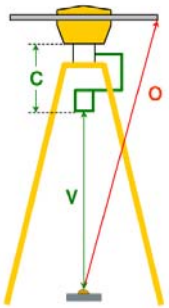
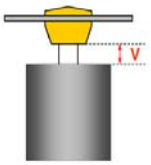
Descripció:

Accés:

Fotografia	Croquis/ plànol d'accés

FULL DE MESURA GNNS PER A VÈRTEX GEODÈSICS

Nom del projecte: Codi del vèrtex: Topònim indret: Tècnic: Data mesura: Sessió núm.: Hora inici: Hora final:	Receptor Fabricant: Model: Núm. sèrie: Antena Fabricant: Model: Núm. Sèrie:

☐ Tripode  	☐ Pilar  Alçada pilar h 1: h 2: h 3: h mitja:	Alçada antena ☐ alçada obliqua *o* ☐ alçada vertical *v* h inici: h final: h mitja: alçada amb constant constant *c*: Alçada total:

Núm. satèl·lits inici sessió:	GDOP inici sessió:
Núm. satèl·lits final sessió:	GDOP final sessió:

Croquis:	Descripció: Ubicació:

FITXA VÈRTEX GEODÈSIC

Informació general

Xarxa:

Núm. Vèrtex:

Província:

Comarca:

Municipi:

Full MTN 5000:

Data Monumentació:

Data Observació:

Fotografia

Coordenades

Sistema de referència:

Projecció:

X projectada (X): **σ:**

Y projectada (Y): **σ:**

Latitud(λ): **σ:**

Longitud(ϕ): **σ:**

Cota Ortomètrica (H): **σ:**

Model geoide: **EGM**

Ondulació geoide (N):

Cota el·lipsoïdal (h): **σ:**

Croquis

Ubicació

Descripció

8.2. Localització de vèrtex per primera ocupació

LOCALITZACIÓ DE VÈRTEX PER LA PRIMERA OBSERVACIÓ

Nom xarxa geodèsica:	XARXA GEODÈSICA MUNICIPAL SANT FELIU DE CODINES	
Nom vèrtex:	Pla de la Costa -1	Coordenades aproximades
Núm. Vèrtex:	001	(Sist. ref. ETS89 projec. UTM 31N)
Tipus senyal:	geo-punt	X: 430657 m
		Y: 4616708 m

Descripció:

Situat a l'illeta d'accés del Polígon Industrial Pla de la Costa

Accés:

Sortint de Sant Feliu de Codines direcció Castellterçol al Km 23,35 de la carretera C-59

LOCALITZACIÓ DE VÈRTEX PER LA PRIMERA OBSERVACIÓ

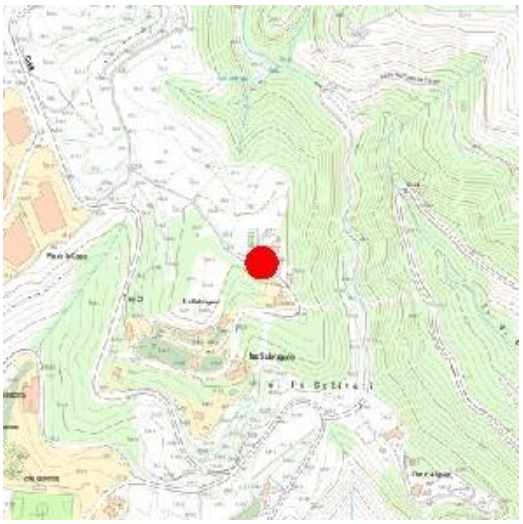
Nom xarxa geodèsica:	XARXA GEODÈSICA MUNICIPAL SANT FELIU DE CODINES	
Nom vèrtex:	Sabrugues	Coordenades aproximades
Núm. Vèrtex:	002	(Sist. ref. ETS89 projec. UTM 31N)
Tipus senyal:	geo-punt	X: 431003 m
		Y: 4616510 m

Descripció:

Situat al bordó del carrer Vila Alta davant d'unes antigues pistes de tenis

Accés:

Sortint de Sant Feliu de Codines direcció Castellterçol al Km 22,9 de la carretera C-59 hi ha l'accés a la zona residencial les Sabrugues, on el carrer principal és el de la Vila Alta



LOCALITZACIÓ DE VÈRTEX PER LA PRIMERA OBSERVACIÓ

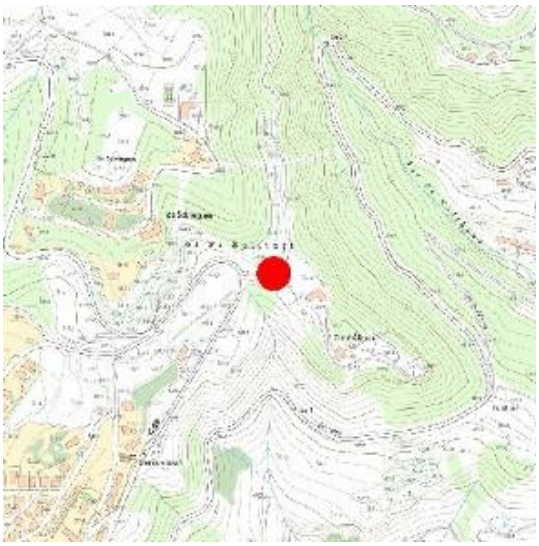
Nom xarxa geodèsica:	XARXA GEODÈSICA MUNICIPAL SANT FELIU DE CODINES	
Nom vèrtex:	Cim d'Àligues	Coordenades aproximades
Núm. Vèrtex:	003	(Sist. ref. ETS89 projec. UTM 31N)
Tipus senyal:	geo-punt	X: 431167 m
		Y: 4616256 m

Descripció:

Situat al bordó al costat de l'accés al Cim d'Àligues

Accés:

Sortint de Sant Feliu de Codines direcció Castellterçol al Km 22,3 de la carretera C-59 hi ha l'accés al camí del Pi Solitari que dona accés al Cim d'Àligues



LOCALITZACIÓ DE VÈRTEX PER LA PRIMERA OBSERVACIÓ

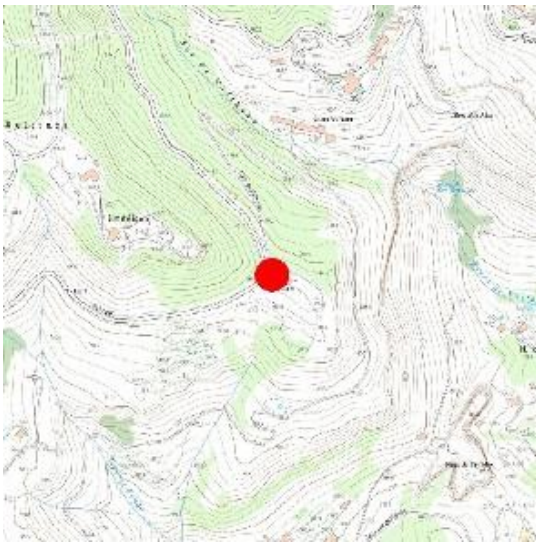
Nom xarxa geodèsica:	XARXA GEODÈSICA MUNICIPAL SANT FELIU DE CODINES	
Nom vèrtex:	Parc Usart	Coordenades aproximades
Núm. Vèrtex:	004	(Sist. ref. ETS89 projec. UTM 31N)
Tipus senyal:	geo-punt	X: 431517 m
		Y: 4616071 m

Descripció:

Situat a la vorera de la porta d'accés del Parc Usart

Accés:

Sortint de Sant Feliu de Codines direcció Sant Miquel del Fai al Km 1,35 de la carretera Bv.1485 hi ha l'accés al Parc Usart



LOCALITZACIÓ DE VÈRTEX PER LA PRIMERA OBSERVACIÓ

Nom xarxa geodèsica:	XARXA GEODÈSICA MUNICIPAL SANT FELIU DE CODINES	
Nom vèrtex:	Pla de la Costa-2	Coordenades aproximades
Núm. Vèrtex:	005	(Sist. ref. ETS89 projec. UTM 31N)
Tipus senyal:	geo-punt	X: 430496 m
		Y: 4616374 m

Descripció:

Situat a la vorera exterior de la rotonda del carrer de Miquel Martí i Pol

Accés:

Sortint de Sant Feliu de Codines direcció Castellterçol al Km 23,35 de la carretera C-59 hi ha l'accés al Polígon industrial Pla de la Costa, on el carrer principal és el de Miquel Martí i Pol

LOCALITZACIÓ DE VÈRTEX PER LA PRIMERA OBSERVACIÓ

Nom xarxa geodèsica:	XARXA GEODÈSICA MUNICIPAL SANT FELIU DE CODINES	
Nom vèrtex:	Camp de futbol	Coordenades aproximades
Núm. Vèrtex:	006	(Sist. ref. ETS89 projec. UTM 31N)
Tipus senyal:	geo-punt	X: 430583 m
		Y: 4616027 m

Descripció:

Situat a la vorera de l'aparcament del camp de futbol

Accés:

A l'Avinguda de les Escoles intersecció carrer del Consell de Cent

LOCALITZACIÓ DE VÈRTEX PER LA PRIMERA OBSERVACIÓ

Nom xarxa geodèsica:	XARXA GEODÈSICA MUNICIPAL SANT FELIU DE CODINES	
Nom vèrtex:	Pinets	Coordenades aproximades
Núm. Vèrtex:	007	(Sist. ref. ETS89 projec. UTM 31N)
Tipus senyal:	geo-punt	X: 430918 m
		Y: 4615855 m

Descripció:

Situat al paviment de la vorera de la carretera C-59

Accés:

Sortint de Sant Feliu de Codines direcció Castellterçol al Km 21,75 de la carretera C-59 davant la parada del autobus al costat del pas de vianants

LOCALITZACIÓ DE VÈRTEX PER LA PRIMERA OBSERVACIÓ

Nom xarxa geodèsica:	XARXA GEODÈSICA MUNICIPAL SANT FELIU DE CODINES	
Nom vèrtex:	La soleia	Coordenades aproximades
Núm. Vèrtex:	008	(Sist. ref. ETS89 projec. UTM 31N)
Tipus senyal:	geo-punt	X: 431134 m
		Y: 4615647 m

Descripció:

Situat al asfalt

Accés:

Al final del carrer dels Països Catalans

LOCALITZACIÓ DE VÈRTEX PER LA PRIMERA OBSERVACIÓ

Nom xarxa geodèsica:	XARXA GEODÈSICA MUNICIPAL SANT FELIU DE CODINES	
Nom vèrtex:	Les roques	Coordenades aproximades
Núm. Vèrtex:	009	(Sist. ref. ETS89 projec. UTM 31N)
Tipus senyal:	geo-punt	X: 430064 m
		Y: 4616096 m

Descripció:

Situat a la vorera del final del carrer Cingles de Bertí

Accés:

A la rotonda del carrer Cingles de Bertí

LOCALITZACIÓ DE VÈRTEX PER LA PRIMERA OBSERVACIÓ

Nom xarxa geodèsica:	XARXA GEODÈSICA MUNICIPAL SANT FELIU DE CODINES	
Nom vèrtex:	Era Nova	Coordenades aproximades
Núm. Vèrtex:	010	(Sist. ref. ETS89 projec. UTM 31N)
Tipus senyal:	geo-punt	X: 431032 m
		Y: 4615821 m

Descripció:

Situat a la vorera del carrer Camí de Can Bosc

Accés:

A la intersecció dels carrers Camí de Can Bosc i de l'Era Nova.

LOCALITZACIÓ DE VÈRTEX PER LA PRIMERA OBSERVACIÓ

Nom xarxa geodèsica:	XARXA GEODÈSICA MUNICIPAL SANT FELIU DE CODINES	
Nom vèrtex:	Ajuntament	Coordenades aproximades
Núm. Vèrtex:	011	(Sist. ref. ETS89 projec. UTM 31N)
Tipus senyal:	geo-punt	X: 431048 m
		Y: 4615605 m

Descripció:

Situat a l'arqueta d'una reixa de l'aparcament del casal cultural de la gent gran

Accés:

A l'aparcament del costat de l'ajuntament a l'avinguda de la Generalitat de Catalunya

LOCALITZACIÓ DE VÈRTEX PER LA PRIMERA OBSERVACIÓ

Nom xarxa geodèsica:	XARXA GEODÈSICA MUNICIPAL SANT FELIU DE CODINES	
Nom vèrtex:	Lloberes_1	Coordenades aproximades
Núm. Vèrtex:	012	(Sist. ref. ETS89 projec. UTM 31N)
Tipus senyal:	geo-punt	X: 430758 m
		Y: 4615343 m

Descripció:

Situat a l'asfalt al costat d'una arqueta del Consorci del Besos

Accés:

A l'intersecció dels carrers Camí de Lloberes i dels Països Catalans

LOCALITZACIÓ DE VÈRTEX PER LA PRIMERA OBSERVACIÓ

Nom xarxa geodèsica:	XARXA GEODÈSICA MUNICIPAL SANT FELIU DE CODINES	
Nom vèrtex:	Creu del Terme	Coordenades aproximades
Núm. Vèrtex:	013	(Sist. ref. ETS89 projec. UTM 31N)
Tipus senyal:	geo-punt	X: 429899 m
		Y: 4615879 m

Descripció:

Situat a la roca al costat de la Creu del Terme

Accés:

Al final del carrer Creu del Terme

LOCALITZACIÓ DE VÈRTEX PER LA PRIMERA OBSERVACIÓ

Nom xarxa geodèsica:	XARXA GEODÈSICA MUNICIPAL SANT FELIU DE CODINES	
Nom vèrtex:	L'era	Coordenades aproximades
Núm. Vèrtex:	014	(Sist. ref. ETS89 projec. UTM 31N)
Tipus senyal:	geo-punt	X: 430173 m
		Y: 4615436 m

Descripció:

Situat al costat de la font de la Sagrera

Accés:

A la Plaça de la Sagrera al costat de la font

LOCALITZACIÓ DE VÈRTEX PER LA PRIMERA OBSERVACIÓ

Nom xarxa geodèsica:	XARXA GEODÈSICA MUNICIPAL SANT FELIU DE CODINES	
Nom vèrtex:	Lloberes-2	Coordenades aproximades
Núm. Vèrtex:	015	(Sist. ref. ETS89 projec. UTM 31N)
Tipus senyal:	geo-punt	X: 430488 m
		Y: 4615119 m

Descripció:

Situat al asfalt al final d'un carrer sense sortida al costat del carrer Camí de Lloberes

Accés:

Al carrer sense nom situat a l'esquerra del carrer Camí de Lloberes

LOCALITZACIÓ DE VÈRTEX PER LA PRIMERA OBSERVACIÓ

Nom xarxa geodèsica:	XARXA GEODÈSICA MUNICIPAL SANT FELIU DE CODINES	
Nom vèrtex:	Roca Gran	Coordenades aproximades
Núm. Vèrtex:	016	(Sist. ref. ETS89 projec. UTM 31N)
Tipus senyal:	geo-punt	X: 430710 m
		Y: 4614941 m

Descripció:

Situat en un dau de formigó a la Roca Gran de Villar

Accés:

Sortint de Sant Feliu de Codines direcció Riells del Fai per la carretera BP-1432 al primer revolt a 250 metres de la rotonda a l'esquerra s'accedeix a la Roca Gran de Villar

LOCALITZACIÓ DE VÈRTEX PER LA PRIMERA OBSERVACIÓ

Nom xarxa geodèsica:	XARXA GEODÈSICA MUNICIPAL SANT FELIU DE CODINES	
Nom vèrtex:	Cementiri	Coordenades aproximades
Núm. Vèrtex:	017	(Sist. ref. ETS89 projec. UTM 31N)
Tipus senyal:	geo-punt	X: 429777 m
		Y: 4615379 m

Descripció:

Situat a l'asfalt de l'esplanada de davant del cementiri municipal al costat d'un banc

Accés:

Al carrer Camí de les Elies davant del cementiri municipal

LOCALITZACIÓ DE VÈRTEX PER LA PRIMERA OBSERVACIÓ

Nom xarxa geodèsica:	XARXA GEODÈSICA MUNICIPAL SANT FELIU DE CODINES	
Nom vèrtex:	Gurugú	Coordenades aproximades
Núm. Vèrtex:	018	(Sist. ref. ETS89 projec. UTM 31N)
Tipus senyal:	geo-punt	X: 429777 m
		Y: 4615379 m

Descripció:

Situat a l'asfalt del carrer Manolo Hugué

Accés:

A l'esplanada de l'intersecció dels carrers de Manolo Hugué i de Pompeu Fabra

LOCALITZACIÓ DE VÈRTEX PER LA PRIMERA OBSERVACIÓ

Nom xarxa geodèsica:	XARXA GEODÈSICA MUNICIPAL SANT FELIU DE CODINES	
Nom vèrtex:	Rotonda	Coordenades aproximades
Núm. Vèrtex:	019	(Sist. ref. ETS89 projec. UTM 31N)
Tipus senyal:	geo-punt	X: 430363 m
		Y: 4614797 m

Descripció:

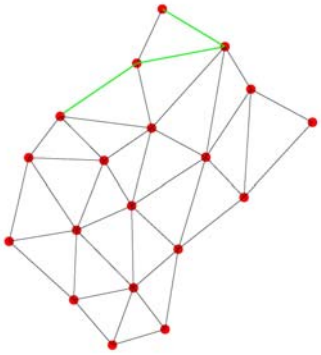
Situat a la vorera de la rotonda de Sant Feliu de Codines

Accés:

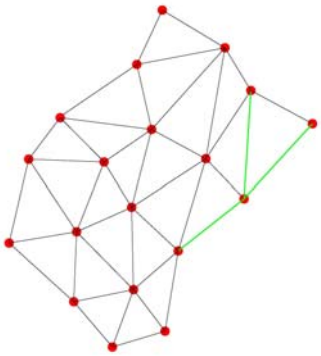
A la rotonda d'enllaç de les carreteres C-59 i BP-1432 al costat de la Plaça de Lluís Companys

8.3. Gràfic de sessions

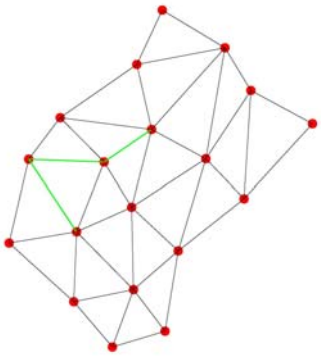
Sessió-1



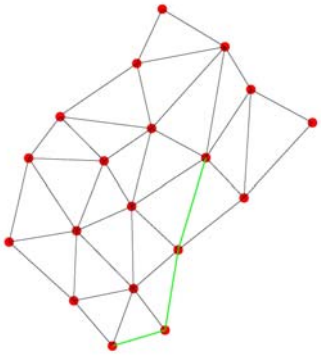
Sessió-2



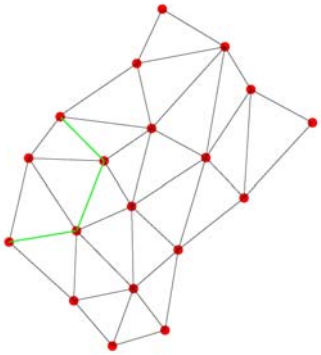
Sessió-3



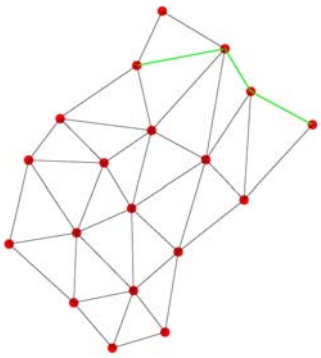
Sessió-4



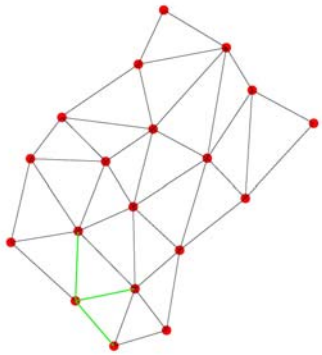
Sessió-5



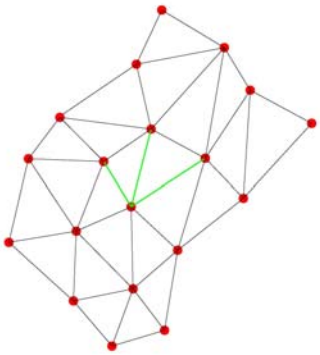
Sessió-6



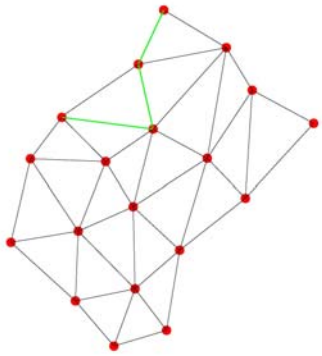
Sessió-7



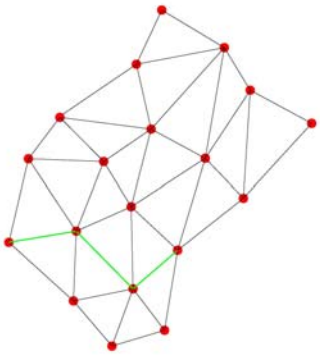
Sessió-10



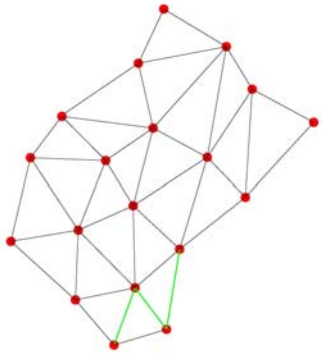
Sessió-8



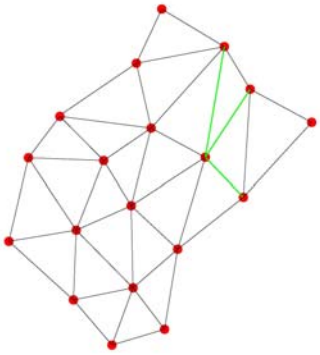
Sessió-11



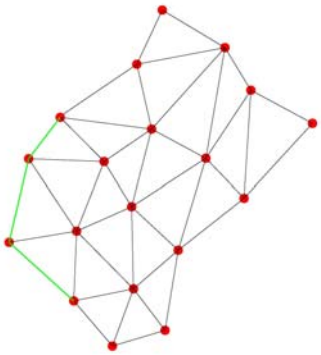
Sessió-9



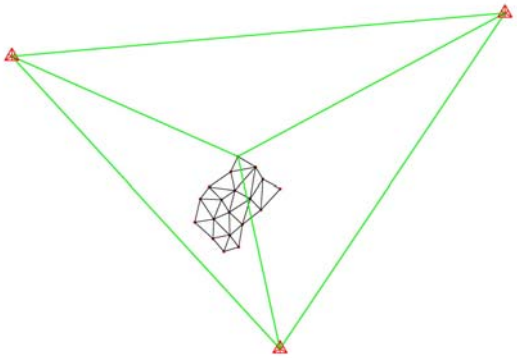
Sessió-12



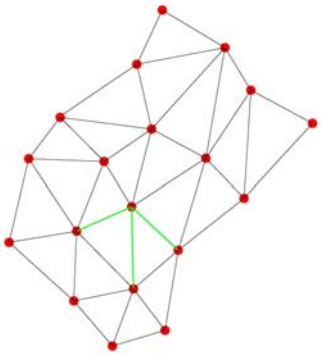
Sessió-13



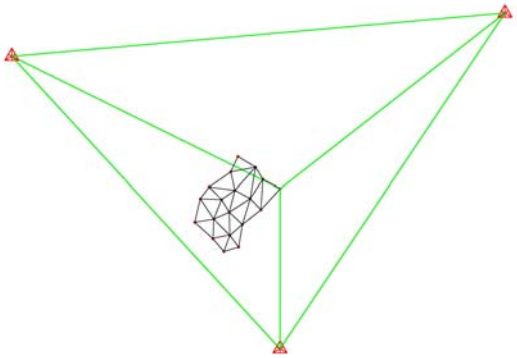
Enllaç-1



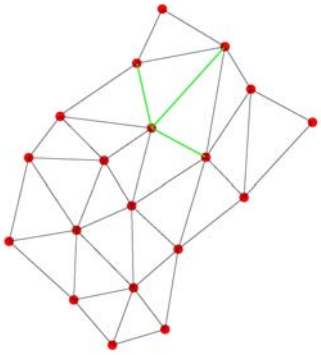
Sessió-14



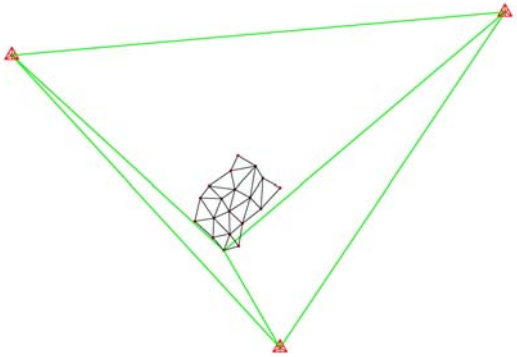
Enllaç-2



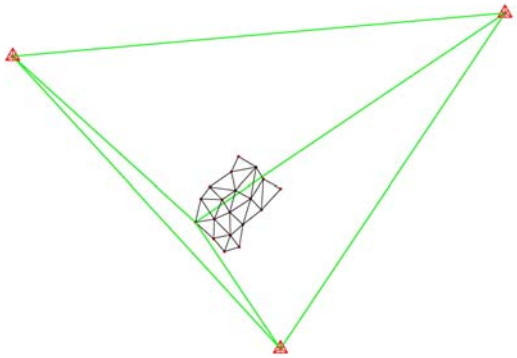
Sessió-15



Enllaç-3



Enllaç-4



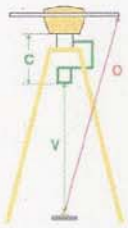
8.4. Fulls de mesura GNSS per a vèrtex geodèsics

FULL DE MESURA GNNS PER A VÈRTEX GEODÈSICS

Nom del projecte: Sant Feliu de Codines
Codi del vèrtex: 001
Topònim indret: Zona Industrial Pla de la Casta
Tècnic: tècnic 1
Data mesura: 22-07-14
Sessió núm.: 1
Hora inici: 10:15
Hora final: 10:31

Receptor
Fabricant: leica
Model: SR-530
Núm. sèrie: 0034809
Antena
Fabricant: leica
Model: AT-502
Núm. Sèrie: 5427

☒ Tripode



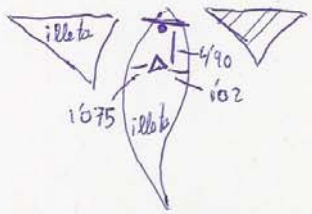
☐ Pilar

Alçada pilar
h 1:
h 2:
h 3:
h mitja:

Alçada antena
☐ alçada obliqua *o*
☒ alçada vertical *v*
h inici: 1'122
h final: 1'122
h mitja: 1'122
alçada amb constant
constant *c*: 0'36
Alçada total: 1'482

Núm. satèl·lits inici sessió: 8/8
Núm. satèl·lits final sessió: 7/7
GDOP inici sessió: 1'9
GDOP final sessió: 2'0

Croquis:



Descripció: Clau geo-punt amb volandera

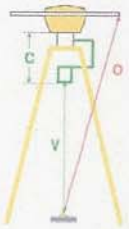
Ubicació: a la illeta de la carretera C-59 al avui a la zona industrial Pla de la Casta

FULL DE MESURA GNNS PER A VÈRTEX GEODÈSICS

Nom del projecte: Sant Feliu de Codines
Codi del vèrtex: 009
Topònim indret: les Roquer
Tècnic: equip 2
Data mesura: 22-7-14
Sessió núm.: 1
Hora inici: 8:59
Hora final: 9.32

Receptor le
Fabricant: LEICA
Model: SR-530
Núm. sèrie: 0034826
Antena
Fabricant: LEICA
Model: AT-502
Núm. Sèrie: 005433

☒ Tripode



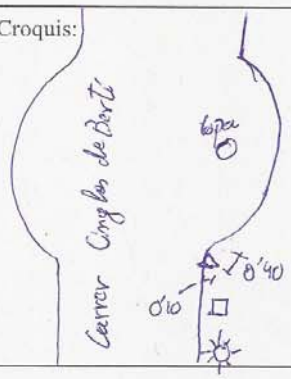
☐ Pilar

Alçada pilar
h 1:
h 2:
h 3:
h mitja:

Alçada antena
☐ alçada obliqua *o*
☒ alçada vertical *v*
h inici: 1,105
h final: 1,105
h mitja: 1,105
alçada amb constant
constant *c*: 0,36
Alçada total: 1,465

Núm. satèl·lits inici sessió: 6-6
Núm. satèl·lits final sessió: 7-7
GDOP inici sessió: 2,8
GDOP final sessió: 1,9

Croquis:



Descripció: Clau geo-punt amb volendera.

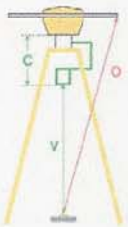
Ubicació:
A la vorera al final del carrer Cingles de Berti

FULL DE MESURA GNNS PER A VÈRTEX GEODÈSICS

Nom del projecte: Sant Feliu de Codines
Codi del vèrtex: 002
Topònim indret: Sabuigues
Tècnic: Equip 3
Data mesura: 22-07-2014
Sessió núm.: 1
Hora inici: 9:42
Hora final: 10:32

Receptor
Fabricant: Leica
Model: GS-15
Núm. sèrie: 1507195
Antena
Fabricant: Leica
Model: CS-15
Núm. Sèrie: 253530

☒ Tripode



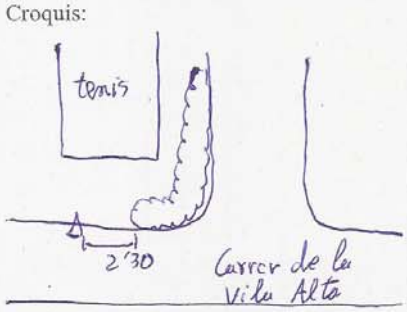
☐ Pilar

Alçada pilar
h 1:
h 2:
h 3:
h mitja:

Alçada antena
☐ alçada obliqua *o*
☒ alçada vertical *v*
h inici: 1'059
h final: 1'059
h mitja: 1'059
alçada amb constant
constant *c*: 0'36
Alçada total: 1'419

Núm. satèl·lits inici sessió: 6/6
Núm. satèl·lits final sessió: 9/9
GDOP inici sessió: 2'9
GDOP final sessió: 1'6

Croquis:



Descripció:
Clau Geo-punt amb vianda

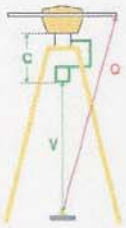
Ubicació:
Al bordó del carrer Vila alta

FULL DE MESURA GNNS PER A VÈRTEX GEODÈSICS

Nom del projecte: Sant Feliu de Codines
Codi del vèrtex: 005
Topònim indret: Ra de la Costa 2
Tècnic: Equip 4
Data mesura: 22.07.2014
Sessió núm.: 1
Hora inici: 9:25
Hora final: 10:32

Receptor
Fabricant: Leica
Model: GS-15
Núm. sèrie: 1509178
Antena
Fabricant: Leica
Model: CS-15
Núm. Sèrie: 157227

☒ Tripode



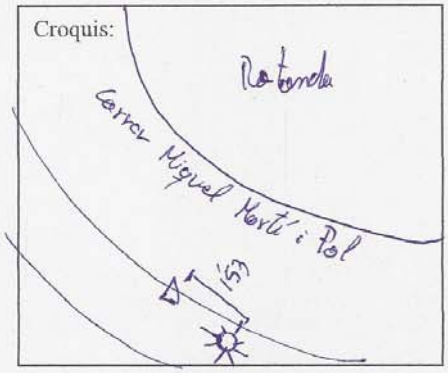
☐ Pilar

Alçada pilar
h 1:
h 2:
h 3:
h mitja:

Alçada antena
☐ alçada obliqua *o*
☒ alçada vertical *v*
h inici: 1'074
h final: 1'074
h mitja: 1'074
alçada amb constant
constant *c*: 0'36
Alçada total: 1'434

Núm. satèl·lits inici sessió: 7/7
Núm. satèl·lits final sessió: 8/8
GDOP inici sessió: 2'2
GDOP final sessió: 1'8

Croquis:



Descripció:
Clau GO-punt amb volandera

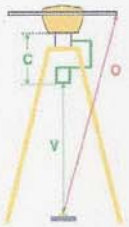
Ubicació: A la vorera de la rotonda del carrer Miquel Martí i Pol, a la zona industrial Ra de la Costa.

FULL DE MESURA GNNS PER A VÈRTEX GEODÈSICS

Nom del projecte: Sant Feliu de Cadines
Codi del vèrtex: 003
Topònim indret: Cim d'Albiques
Tècnic: equip 1
Data mesura: 22-07-14
Sessió núm.: 2
Hora inici: 11:18
Hora final: 11:36

Receptor
Fabricant: Leica
Model: SR-530
Núm. sèrie: 0034809
Antena
Fabricant: Leica
Model: AT-502
Núm. Sèrie: 5427

☒ Tripode



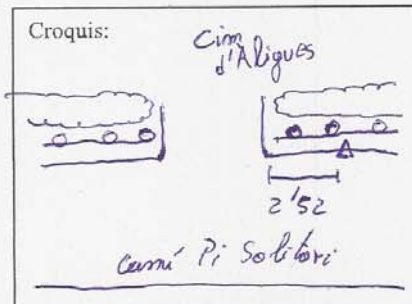
☐ Pilar

Alçada pilar
h 1:
h 2:
h 3:
h mitja:

Alçada antena
☐ alçada obliqua *o*
☒ alçada vertical *v*
h inici: 0'990
h final: 0'990
h mitja: 0'990
alçada amb constant
constant *c*: 0'36
Alçada total: 1'350

Núm. satèl·lits inici sessió: 8/8
Núm. satèl·lits final sessió: 8/8
GDOP inici sessió: 3'8
GDOP final sessió: 2'2

Croquis:



Descripció: Clau geo-punt amb volendera

Ubicació: Al bordó al costat de l'accés al Cim d'Albiques al camí del Pi Solitari

FULL DE MESURA GNNS PER A VÈRTEX GEODÈSICS

Nom del projecte: Sant Feliu de Codines
Codi del vèrtex: 004
Topònim indret: Parc Usart
Tècnic: equip 2
Data mesura: 22-7-14
Sessió núm.: 2
Hora inici: 10:09
Hora final: 10:34

Receptor
Fabricant: LEICA
Model: SR-530
Núm. sèrie: 0034826
Antena
Fabricant: LEICA
Model: AT-502
Núm. Sèrie: 5433

☒ Tripode

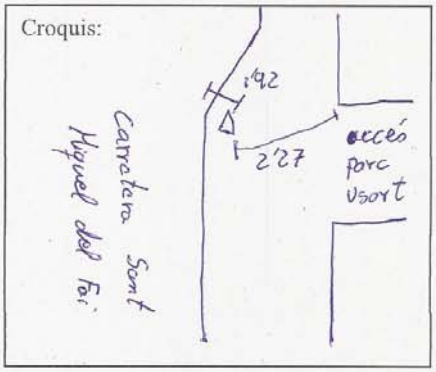
☐ Pilar

Alçada pilar
h 1:
h 2:
h 3:
h mitja:

Alçada antena
☐ alçada obliqua *o*
☒ alçada vertical *v*
h inici: 1,083
h final: 1,083
h mitja: 1,083
alçada amb constant
constant *c*: 0,36
Alçada total: 1,443

Núm. satèl·lits inici sessió: 6-6
Núm. satèl·lits final sessió: 8-8
GDOP inici sessió: 3,7
GDOP final sessió: 2,2

Croquis:



Descripció: Clau geo-punt amb volendera

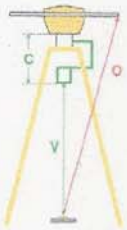
Ubicació:
A la vorera de la porta del parc Usart.

FULL DE MESURA GNNS PER A VÈRTEX GEODÈSICS

Nom del projecte: Sant Pere de Rodines
Codi del vèrtex: 008
Topònim indret: La Solera
Tècnic: Equip 3
Data mesura: 22-07-2014
Sessió núm.: 2
Hora inici: 11:16
Hora final: 11:35

Receptor
Fabricant: Leica
Model: GS-15
Núm. sèrie: 1507195
Antena
Fabricant: Leica
Model: CS-15
Núm. Sèrie: 253530

☒ Tripode



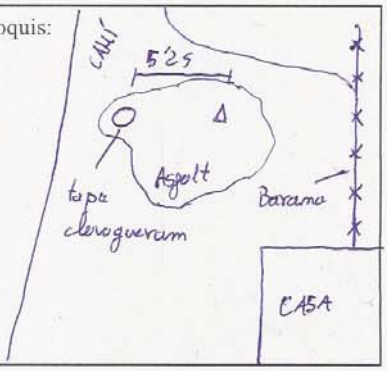
☐ Pilar

Alçada pilar
h 1:
h 2:
h 3:
h mitja:

Alçada antena
☐ alçada obliqua *o*
☒ alçada vertical *v*
h inici: 0'74
h final: 0'74
h mitja: 0'74
alçada amb constant
constant *c*: 0'36
Alçada total: 1'111

Núm. satèl·lits inici sessió: 6/6
Núm. satèl·lits final sessió: 8/8
GDOP inici sessió: 4'0
GDOP final sessió: 2'1

Croquis:



Descripció:
clau Geo - punt amb abandera

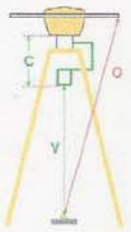
Ubicació:
al asfalt del carrer Països Catalans

FULL DE MESURA GNNS PER A VÈRTEX GEODÈSICS

Nom del projecte: Sant Feliu de Codines
Codi del vèrtex: 012
Topònim indret: Lleberes 1
Tècnic: Equip4
Data mesura: 22.07.14
Sessió núm.: 2
Hora inici: 11:05
Hora final: 11:34

Receptor
Fabricant: Leica
Model: GS-15
Núm. sèrie: 1509178
Antena
Fabricant: Leica
Model: GS-15
Núm. Sèrie: 1572274

☒ Tripode



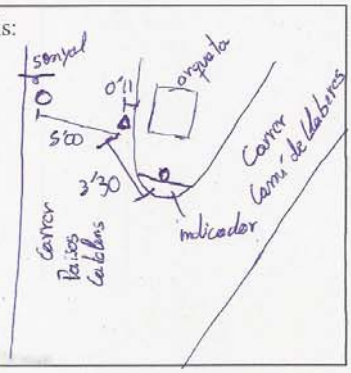
☐ Pilar

Alçada pilar
h 1:
h 2:
h 3:
h mitja:

Alçada antena
☐ alçada obliqua *o*
☒ alçada vertical *v*
h inici: 1'151
h final: 1'151
h mitja: 1'151
alçada amb constant
constant *c*: 0'36
Alçada total: 1'511

Núm. satèl·lits inici sessió: 6/6
Núm. satèl·lits final sessió: 8/8
GDOP inici sessió: 3'6
GDOP final sessió: 2'1

Croquis:



Descripció:
Clau Geo-Punt amb vorandera

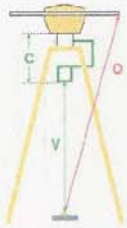
Ubicació:
A l'asfalt de la intersecció dels carrers Camí del Llebres i dels Països Catalans.

FULL DE MESURA GNNS PER A VÈRTEX GEODÈSICS

Nom del projecte: Sant Feliu de Codines
Codi del vèrtex: 013
Topònim indret: Creu del terme
Tècnic: Equip 1
Data mesura: 22-7-14
Sessió núm.: 3
Hora inici: 12:03
Hora final: 12:41

Receptor
Fabricant: Leica
Model: SR-530
Núm. sèrie: 0034804
Antena
Fabricant: Leica
Model: AT-502
Núm. Sèrie: 5427

☒ Tripode



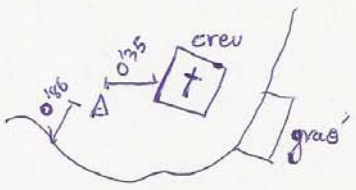
☐ Pilar

Alçada pilar
h 1:
h 2:
h 3:
h mitja:

Alçada antena
☐ alçada obliqua *o*
☒ alçada vertical *v*
h inici: 1'069
h final: 1'069
h mitja: 1'069
alçada amb constant
constant *c*: 0'36
Alçada total: 1'429

Núm. satèl·lits inici sessió: 7-7
Núm. satèl·lits final sessió: 7-7
GDOP inici sessió: 2'6
GDOP final sessió: 2'3

Croquis:



Descripció:
Clau geo - punt amb volandera

Ubicació:
A la roca al costat de la creu del terme

FULL DE MESURA GNNS PER A VÈRTEX GEODÈSICS

Nom del projecte: Sant Feliu de Codines.
Codi del vèrtex: 014
Topònim indret: L'Era
Tècnic: Equip 2
Data mesura: 22-7-14
Sessió núm.: 3
Hora inici: 10,53
Hora final: 11,47

Receptor
Fabricant: LEICA
Model: SR-530
Núm. sèrie: 0034826
Antena
Fabricant: LEICA
Model: AT-502
Núm. Sèrie: 5433

☒ Tripode

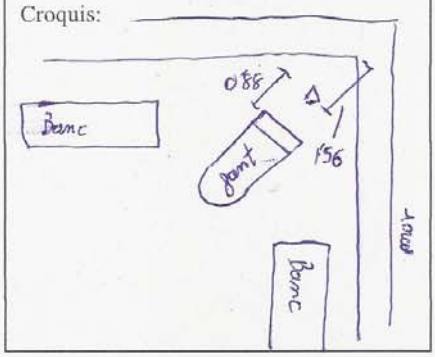
☐ Pilar

Alçada pilar
h 1:
h 2:
h 3:
h mitja:

Alçada antena
☐ alçada obliqua *o*
☒ alçada vertical *v*
h inici: 1,126
h final: 1,125
h mitja: 1,126
alçada amb constant
constant *c*: 0,36
Alçada total: 1,486

Núm. satèl·lits inici sessió: 6-6
Núm. satèl·lits final sessió: 6-6
GDOP inici sessió: 5,4
GDOP final sessió: 5,2

Croquis:



Descripció:
Clau geo-punt amb referència

Ubicació:
Al costat de la part de la plaça de la Segrera.

FULL DE MESURA GNNS PER A VÈRTEX GEODÈSICS

Nom del projecte: Sant Feliu de Codines
Codi del vèrtex: 090
Topònim indret: L'Era Nova
Tècnic: Equip 3
Data mesura: 22/07/2014
Sessió núm.: 3
Hora inici: 12:25
Hora final: 12:45

Receptor
Fabricant: Leica
Model: GS-15
Núm. sèrie: 1507195
Antena
Fabricant: Leica
Model: CS-15
Núm. Sèrie: 253530

☒ Tripode

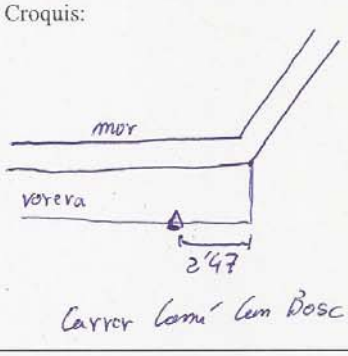
☐ Pilar

Alçada pilar
h 1:
h 2:
h 3:
h mitja:

Alçada antena
☐ alçada obliqua *o*
☒ alçada vertical *v*
h inici: 1'031
h final: 1'031
h mitja: 1'031
alçada amb constant
constant *c*: 0'36
Alçada total: 1'391

Núm. satèl·lits inici sessió: 6/6
Núm. satèl·lits final sessió: 8/8
GDOP inici sessió: 4'2
GDOP final sessió: 2'4

Croquis:



Descripció:
Clau Geo - punt amb abandera

Ubicació:
a la vorera del carrer Camí de Can Bosch

FULL DE MESURA GNNS PER A VÈRTEX GEODÈSICS

Nom del projecte: Sant Feliu de Codines
Codi del vèrtex: 006
Topònim indret: Camp de Futbol
Tècnic: Equip 4
Data mesura: 22.07.14
Sessió núm.: 3
Hora inici: 12:01
Hora final: 12:47

Receptor
Fabricant: Leica
Model: GS-15
Núm. sèrie: 1509178
Antena
Fabricant: Leica
Model: CS-15
Núm. Sèrie: 1572277

☒ Tripode

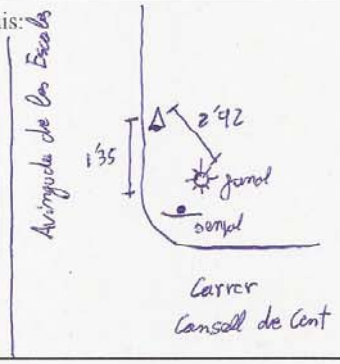
☐ Pilar

Alçada pilar
h 1:
h 2:
h 3:
h mitja:

Alçada antena
☐ alçada obliqua *o*
☒ alçada vertical *v*
h inici: 1'079
h final: 1'080
h mitja: 1'079
alçada amb constant
constant *c*: 0'36
Alçada total: 1'439

Núm. satèl·lits inici sessió: 7/7
Núm. satèl·lits final sessió: 7/7
GDOP inici sessió: 2'5
GDOP final sessió: 2'5

Croquis:



Descripció:
Clau Geo-punt amb volandera

Ubicació:
A la vora de l'aparcament del camp de futbol.

FULL DE MESURA GNNS PER A VÈRTEX GEODÈSICS

Nom del projecte: Sant Feliu de Codines
Codi del vèrtex: 016
Topònim indret: Roca gran
Tècnic: Equip 1
Data mesura: 22-07-14
Sessió núm.: 4
Hora inici: 13:16
Hora final: 13:43

Receptor
Fabricant: Leica
Model: SR-530
Núm. sèrie: 0034809
Antena
Fabricant: Leica
Model: AT-502
Núm. Sèrie: 5427

☒ Tripode

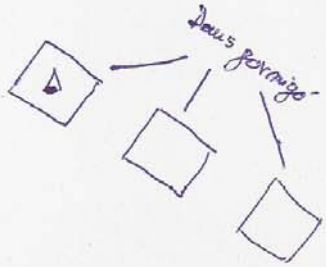
☐ Pilar

Alçada pilar
h 1:
h 2:
h 3:
h mitja:

Alçada antena
☐ alçada obliqua *o*
☒ alçada vertical *v*
h inici: 1'014
h final: 1'014
h mitja: 1'014
alçada amb constant
constant *c*: 0'36
Alçada total: 1'374

Núm. satèl·lits inici sessió: 7/7
Núm. satèl·lits final sessió: 7/7
GDOP inici sessió: 2'7
GDOP final sessió: 2'4

Croquis:



Descripció: Clau Geo-punt amb volandera

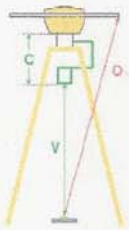
Ubicació:
En un dau de formigó a la Roca Gran de Villar

FULL DE MESURA GNNS PER A VÈRTEX GEODÈSICS

Nom del projecte: Sant Feliu de Codines
Codi del vèrtex: 012
Topònim indret: Uberes 1
Tècnic: equip 2
Data mesura: 22-7-14
Sessió núm.: 4
Hora inici: 12:03
Hora final: 12:44

Receptor
Fabricant: LEICA
Model: SR-530
Núm. sèrie: 0034826
Antena
Fabricant: LEICA
Model: AT-502
Núm. Sèrie: 5433

☒ Tripode



☐ Pilar

Alçada pilar
h 1:
h 2:
h 3:
h mitja:

Alçada antena
☐ alçada obliqua *o*
☒ alçada vertical *v*
h inici: 1,185
h final: 1,185
h mitja: 1,185
alçada amb constant
constant *c*: 0,36
Alçada total: 1,544

Núm. satèl·lits inici sessió: 6-6
Núm. satèl·lits final sessió: 7-7
GDOP inici sessió: 4,8
GDOP final sessió: 2,5

Croquis:

Descripció:

Ubicació:

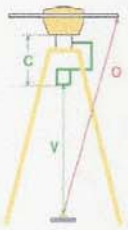
FULL DE MESURA GNNS PER A VÈRTEX GEODÈSICS

Nom del projecte: Sant Feliu de Codines
Codi del vèrtex: 007
Toponim indret: Pinets
Tècnic: Equip 3
Data mesura: 22/07/2014
Sessió núm.: 4
Hora inici: 13:27
Hora final: 13:43

Receptor
Fabricant: Leica
Model: GS-15
Núm. sèrie: 1507195

Antena
Fabricant: Leica
Model: CS-15
Núm. Sèrie: 253530

☒ Tripode



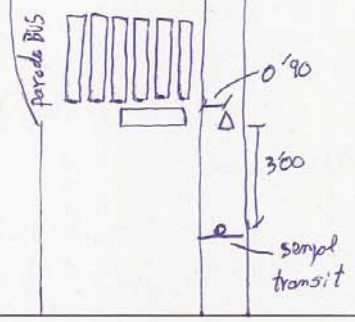
☐ Pilar

Alçada pilar
h 1:
h 2:
h 3:
h mitja:

Alçada antena
☐ alçada obliqua *o*
☒ alçada vertical *v*
h inici: 1'056
h final: 1'056
h mitja: 1'056
alçada amb constant
constant *c*: 0'36
Alçada total: 1'416

Núm. satèl·lits inici sessió: 7/7
Núm. satèl·lits final sessió: 7/7
GDOP inici sessió: 2'5
GDOP final sessió: 2'3

Croquis:



Descripció:
Estació Geo - peint amb volandera

Ubicació:
al paviment de la voreva de la carretera C-59

FULL DE MESURA GNNS PER A VÈRTEX GEODÈSICS

Nom del projecte: Sant Feliu de Codines
Codi del vèrtex: 019
Topònim indret: Rotonda
Tècnic: Equip 4
Data mesura: 22.07.14
Sessió núm.: 4
Hora inici: 13:13
Hora final: 13:43

Receptor
Fabricant: Leica
Model: GS-15
Núm. sèrie: 1509148
Antena
Fabricant: Leica
Model: CS-15
Núm. Sèrie: 1572277

☒ Tripode

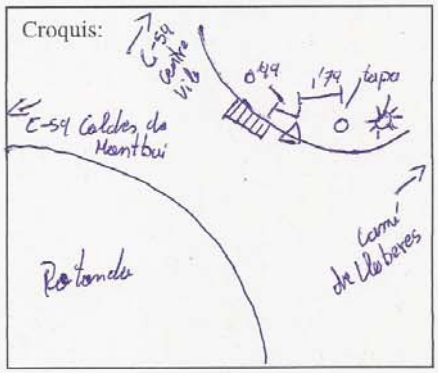
☐ Pilar

Alçada pilar
h 1:
h 2:
h 3:
h mitja:

Alçada antena
☐ alçada obliqua *o*
☒ alçada vertical *v*
h inici: 1'057
h final: 1'057
h mitja: 1'057
alçada amb constant
constant *c*: 0'36
Alçada total: 1'417

Núm. satèl·lits inici sessió: 8/8
Núm. satèl·lits final sessió: 7/7
GDOP inici sessió: 2'2
GDOP final sessió: 2'3

Croquis:



Descripció:
Clau Geo-punt amb volandera

Ubicació:
A la vorera de la rotonda de Sant Feliu de Codines.

FULL DE MESURA GNNS PER A VÈRTEX GEODÈSICS

Nom del projecte: Sant Feliu de Codines	Receptor
Codi del vèrtex: 004	Fabricant: Leica
Topònim indret: Les Roques	Model: SR-530
Tècnic: Equip 1	Núm. sèrie: 0034804
Data mesura: 24-07-14	Antena
Sessió núm.: 5	Fabricant: Leica
Hora inici: 18:44	Model: AT-502
Hora final: 19:12	Núm. Sèrie: 5427

☒ Tripode	☐ Pilar	Alçada antena
	Alçada pilar h 1: h 2: h 3: h mitja:	☐ alçada obliqua *o* ☒ alçada vertical *v* h inici: 1'088 h final: 1'088 h mitja: 1'088 alçada amb constant constant *c*: 0'36 Alçada total: 1'448

Núm. satèl·lits inici sessió: 6/6	GDOP inici sessió: 3'8
Núm. satèl·lits final sessió: 7/7	GDOP final sessió: 2'8

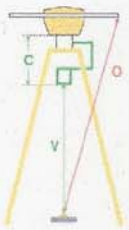
Croquis:	Descripció:
	Ubicació:

FULL DE MESURA GNNS PER A VÈRTEX GEODÈSICS

Nom del projecte: Sant Feliu de Codines
Codi del vèrtex: 010
Topònim indret: Era Nova
Tècnic: Equipo 2
Data mesura: 22-7-14
Sessió núm.: 5
Hora inici: 13:05
Hora final: 13:36

Receptor
Fabricant: LEICA
Model: SR-530
Núm. sèrie: 0034826
Antena
Fabricant: LEICA
Model: AT-502
Núm. Sèrie: 5433

☒ Tripode



☐ Pilar

Alçada pilar
h 1:
h 2:
h 3:
h mitja:

Alçada antena
☐ alçada obliqua *o*
☒ alçada vertical *v*
h inici: 1,111
h final: 1,111
h mitja: 1,111
alçada amb constant
constant *c*: 0,36
Alçada total: 1,471

Núm. satèl·lits inici sessió: 6-6
Núm. satèl·lits final sessió: 6-6
GDOP inici sessió: 3,4
GDOP final sessió: 5,4

Croquis:

Descripció:

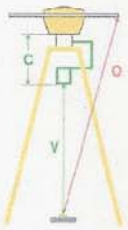
Ubicació:

FULL DE MESURA GNNS PER A VÈRTEX GEODÈSICS

Nom del projecte: Sant Feliu de Codines
Codi del vèrtex: 010
Topònim indret: Era Nova
Tècnic: equip 2
Data mesura: 24-7-14
Sessió núm.: 5
Hora inici: 19:51
Hora final: 20:07

Receptor
Fabricant: LEICA
Model: SR-530
Núm. sèrie: 0034826
Antena
Fabricant: LEICA
Model: AT-502
Núm. Sèrie: 5433

☒ Tripode



☐ Pilar

Alçada pilar
h 1:
h 2:
h 3:
h mitja:

Alçada antena
☐ alçada obliqua *o*
☒ alçada vertical *v*
h inici: 1,141
h final: 1,141
h mitja: 1,141
alçada amb constant
constant *c*: 0,36
Alçada total: 1,501

Núm. satèl·lits inici sessió: 9-9
Núm. satèl·lits final sessió: 8-8
GDOP inici sessió: 2,0
GDOP final sessió: 3,5

Croquis:

Descripció:

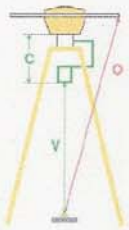
Ubicació:

FULL DE MESURA GNNS PER A VÈRTEX GEODÈSICS

Nom del projecte: Sant Boi de Lluçanes
Codi del vèrtex: 014
Topònim indret: L'Eva
Tècnic: Equip 3
Data mesura: 22/07/2014
Sessió núm.: 5
Hora inici: 14:17
Hora final: 14:35

Receptor
Fabricant: Leica
Model: GS-15
Núm. sèrie: 1507195
Antena
Fabricant: Leica
Model: CS-15
Núm. Sèrie: 253530

☒ Tripode



☐ Pilar

Alçada pilar
h 1:
h 2:
h 3:
h mitja:

Alçada antena
☐ alçada obliqua *o*
☒ alçada vertical *v*
h inici: 1'053
h final: 1'053
h mitja: 1'053
alçada amb constant
constant *c*: 0'36
Alçada total: 1'413

Núm. satèl·lits inici sessió: 6/6
Núm. satèl·lits final sessió: 6/6
GDOP inici sessió: 3'8
GDOP final sessió: 3'4

Croquis:

Descripció:

Ubicació:

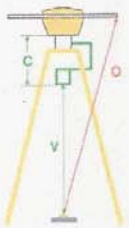
FULL DE MESURA GNNS PER A VÈRTEX GEODÈSICS

Nom del projecte: Sant Feliu de Codines
Codi del vèrtex: 017
Topònim indret: cementiri
Tècnic: Equip 4
Data mesura: 22.07.14
Sessió núm.: 5
Hora inici: 14:09
Hora final: 14:36

Receptor
Fabricant: Leica
Model: GS-15
Núm. sèrie: 1509178

Antena
Fabricant: Leica
Model: CS-15
Núm. Sèrie: 1572277

☒ Tripode



☐ Pilar

Alçada pilar
h 1:
h 2:
h 3:
h mitja:

Alçada antena
☐ alçada obliqua *o*
☒ alçada vertical *v*
h inici: 1'117
h final: 1'117
h mitja: 1'117
alçada amb constant
constant *c*: 0'36
Alçada total: 1'477

Núm. satèl·lits inici sessió: 7/7
GDOP inici sessió: 2'2
Núm. satèl·lits final sessió: 6/6
GDOP final sessió: 2'7

Croquis:

Descripció:
Clau geo-punt amb volandera

Ubicació:
A l'aplet davant del cementiri al costat d'un banc.

FULL DE MESURA GNNS PER A VÈRTEX GEODÈSICS

Nom del projecte: Sant Feliu de Codines
Codi del vèrtex: 004
Topònim indret: Parc Vaart
Tècnic: Equip 1
Data mesura: 22-07-14
Sessió núm.: 6
Hora inici: 16:55
Hora final: 17:26

Receptor
Fabricant: Leica
Model: SR-530
Núm. sèrie: 0034809
Antena
Fabricant: Leica
Model: AT-502
Núm. Sèrie: 5427

☒ Tripode

☐ Pilar

Alçada pilar
h 1:
h 2:
h 3:
h mitja:

Alçada antena
☐ alçada obliqua *o*
☒ alçada vertical *v*
h inici: 1093
h final: 1094
h mitja: 1093
alçada amb constant
constant *c*: 0'36
Alçada total: 1'453

Núm. satèl·lits inici sessió: 6/6
Núm. satèl·lits final sessió: 7/7
GDOP inici sessió: 3'5
GDOP final sessió: 2'8

Croquis:

Descripció:

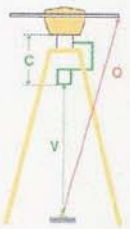
Ubicació:

FULL DE MESURA GNNS PER A VÈRTEX GEODÈSICS

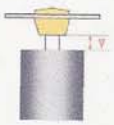
Nom del projecte: Sant Feliu de Codines
Codi del vèrtex: 005
Topònim indret: Pla de la Costa 2
Tècnic: equip 2
Data mesura: 22-7-14
Sessió núm.: 6
Hora inici: 15 45
Hora final: 16: 26

Receptor
Fabricant: LEICA
Model: SR-530
Núm. sèrie: 0034826
Antena
Fabricant: LEICA
Model: AT-502
Núm. Sèrie: 5433

☒ Tripode



☐ Pilar



Alçada pilar
h 1:
h 2:
h 3:
h mitja:

Alçada antena
☐ alçada obliqua *o*
☒ alçada vertical *v*
h inici: 0,978
h final: 0,979
h mitja: 0,978
alçada amb constant
constant *c*: 0,36
Alçada total: 1,338

Núm. satèl·lits inici sessió: 6-6
Núm. satèl·lits final sessió: 8-8
GDOP inici sessió: 2,9
GDOP final sessió: 2,1

Croquis:

Descripció:

Ubicació:

FULL DE MESURA GNNS PER A VÈRTEX GEODÈSICS

Nom del projecte: Sant Feliu de Codines
Codi del vèrtex: 003
Topònim indret: Cim d'Abiques
Tècnic: Equip 3
Data mesura: 22/07/2014
Sessió núm.: 6
Hora inici: 17:09
Hora final: 17:26

Receptor
Fabricant: Leica
Model: GS-15
Núm. sèrie: 1507195
Antena
Fabricant: Leica
Model: CS-15
Núm. Sèrie: 253530

☒ Tripode

☐ Pilar

Alçada pilar
h 1:
h 2:
h 3:
h mitja:

Alçada antena
☐ alçada obliqua *o*
☒ alçada vertical *v*
h inici: 0'999
h final: 0'999
h mitja: 0'999
alçada amb constant
constant *c*: 0'36
Alçada total: 1'359

Núm. satèl·lits inici sessió: 7/7
Núm. satèl·lits final sessió: 9/9
GDOP inici sessió: 2'7
GDOP final sessió: 1'8

Croquis:

Descripció:

Ubicació:

FULL DE MESURA GNNS PER A VÈRTEX GEODÈSICS

Nom del projecte: Sant Feliu de Codines
Codi del vèrtex: 002
Topònim indret: Sabrugues
Tècnic: Equip 4
Data mesura: 22.07.14
Sessió núm.: 6
Hora inici: 17:16
Hora final: 17:26

Receptor
Fabricant: Leica
Model: GS-15
Núm. sèrie: 1509178
Antena
Fabricant: Leica
Model: CS-15
Núm. Sèrie: 1572277

☒ Tripode

☐ Pilar

Alçada pilar
h 1:
h 2:
h 3:
h mitja:

Alçada antena
☐ alçada obliqua *o*
☒ alçada vertical *v*
h inici: 01986
h final: 01986
h mitja: 01986
alçada amb constant
constant *c*: 0136
Alçada total: 11346

Núm. satèl·lits inici sessió: 8/8
Núm. satèl·lits final sessió: 9/9
GDOP inici sessió: 2'0
GDOP final sessió: 1'8

Croquis:

Descripció:

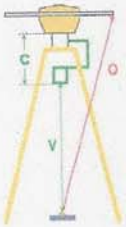
Ubicació:

FULL DE MESURA GNNS PER A VÈRTEX GEODÈSICS

Nom del projecte: Sant Feliu de Codines
Codi del vèrtex: 015
Topònim indret: Claberes 2
Tècnic: Equip 1
Data mesura: 22-7-14
Sessió núm.: 7
Hora inici: 18:02
Hora final: 18:18

Receptor
Fabricant: Leica
Model: SR-530
Núm. sèrie: 0034809
Antena
Fabricant: Leica
Model: AT-502
Núm. Sèrie: 5927

☒ Tripode



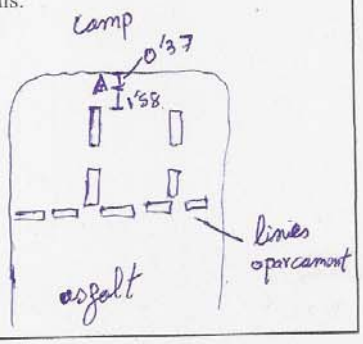
☐ Pilar

Alçada pilar
h 1:
h 2:
h 3:
h mitja:

Alçada antena
☐ alçada obliqua *o*
☒ alçada vertical *v*
h inici: 1'130
h final: 1'130
h mitja: 1'130
alçada amb constant
constant *c*: 0'36
Alçada total: 1'490

Núm. satèl·lits inici sessió: 6/6 GDOP inici sessió: 3'6
Núm. satèl·lits final sessió: 7/7 GDOP final sessió: 3'5

Croquis:



Descripció: Clau geo - punt amb volandera

Ubicació: A l'asfalt a un carrer al costat del carrer camí de Claberes

FULL DE MESURA GNNS PER A VÈRTEX GEODÈSICS

Nom del projecte: Sant Feliu de Codines
Codi del vèrtex: 018
Topònim indret: Gurugu
Tècnic: equip 2
Data mesura: 22-7-14
Sessió núm.: 7
Hora inici: 16:50
Hora final: 17:19

Receptor
Fabricant: LEICA
Model: SR-530
Núm. sèrie: 0034826
Antena
Fabricant: LEICA
Model: AT-502
Núm. Sèrie: 5433

☒ Tripode

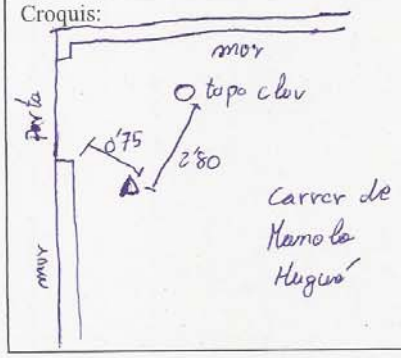
☐ Pilar

Alçada pilar
h 1:
h 2:
h 3:
h mitja:

Alçada antena
☐ alçada obliqua *o*
☒ alçada vertical *v*
h inici: 1,094
h final: 1,094
h mitja: 1,094
alçada amb constant
constant *c*: 0,36
Alçada total: 1,454

Núm. satèl·lits inici sessió: 6-6
Núm. satèl·lits final sessió: 8-7
GDOP inici sessió: 3,4
GDOP final sessió: 2,9

Croquis:



Descripció:
Clau geo - punt amb vetlendera

Ubicació:
A l'asfalt, al final del carrer Manolo Hugué

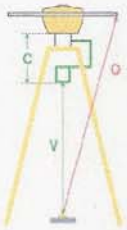
FULL DE MESURA GNNS PER A VÈRTEX GEODÈSICS

Nom del projecte: Sant Pere de Rodines
Codi del vèrtex: 019
Topònim indret: Rotonda
Tècnic: Equip 3
Data mesura: 22/07/2014
Sessió núm.: 7
Hora inici: 18:02
Hora final: 18:18

Receptor
Fabricant: Leica
Model: GS-15
Núm. sèrie: 1507195

Antena
Fabricant: Leica
Model: CS-15
Núm. Sèrie: 253530

☒ Tripode



☐ Pilar

Alçada pilar
h 1:
h 2:
h 3:
h mitja:

Alçada antena
☐ alçada obliqua *o*
☒ alçada vertical *v*
h inici: 1'046
h final: 1'046
h mitja: 1'046
alçada amb constant
constant *c*: 0'36
Alçada total: 1'406

Núm. satèl·lits inici sessió: 7/7
Núm. satèl·lits final sessió: 7/7
GDOP inici sessió: 3'0
GDOP final sessió: 3'3

Croquis:

Descripció:

Ubicació:

FULL DE MESURA GNNS PER A VÈRTEX GEODÈSICS

Nom del projecte: Sant Feliu de Codines
Codi del vèrtex: 014
Topònim indret: L'Era
Tècnic: Grup 4
Data mesura: 22.07.14
Sessió núm.: 7
Hora inici: 17:48
Hora final: 18:18

Receptor
Fabricant: Leica
Model: GS-15
Núm. sèrie: 1509178

Antena
Fabricant: Leica
Model: CS-15
Núm. Sèrie: 1572277

☒ Tripode

☐ Pilar

Alçada pilar
h 1:
h 2:
h 3:
h mitja:

Alçada antena
☐ alçada obliqua *o*
☒ alçada vertical *v*
h inici: 1'088
h final: 1'088
h mitja: 1'088
alçada amb constant
constant *c*: 0'36
Alçada total: 1'448

Núm. satèl·lits inici sessió: 7/7
Núm. satèl·lits final sessió: 7/7
GDOP inici sessió: 3'1
GDOP final sessió: 3'3

Croquis:

Descripció:

Ubicació:

FULL DE MESURA GNNS PER A VÈRTEX GEODÈSICS

Nom del projecte: Sant Feliu de Codinos
Codi del vèrtex: 006
Topònim indret: Camp de futbol
Tècnic: Equip 1
Data mesura: 22-7-14
Sessió núm.: 8
Hora inici: 18:45
Hora final: 19:10

Receptor
Fabricant: Leica
Model: SR-530
Núm. sèrie: 0034809
Antena
Fabricant: Leica
Model: AT-502
Núm. Sèrie: 5427

☒ Tripode

☐ Pilar

Alçada pilar
h 1:
h 2:
h 3:
h mitja:

Alçada antena
☐ alçada obliqua *o*
☒ alçada vertical *v*
h inici: 1'138
h final: 1'138
h mitja: 1'138
alçada amb constant
constant *c*: 0'36
Alçada total: 1'498

Núm. satèl·lits inici sessió: 7/7
Núm. satèl·lits final sessió: 9/8
GDOP inici sessió: 5'1
GDOP final sessió: 2'1

Croquis:

Descripció:

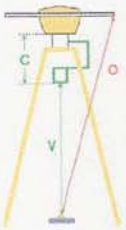
Ubicació:

FULL DE MESURA GNNS PER A VÈRTEX GEODÈSICS

Nom del projecte: Sant Pelio de Cadines
Codi del vèrtex: 009
Topònim indret: les Roques
Tècnic: equip 2
Data mesura: 22-7-14
Sessió núm.: 8
Hora inici: 17:37
Hora final: 18:06

Receptor
Fabricant: LEICA
Model: SR-530
Núm. sèrie: 0034826
Antena
Fabricant: LEICA
Model: AT-502
Núm. Sèrie: 5433

☒ Tripode



☐ Pilar

Alçada pilar
h 1:
h 2:
h 3:
h mitja:

Alçada antena
☐ alçada obliqua *o*
☒ alçada vertical *v*
h inici: 1,112
h final: 1,112
h mitja: 1,112
alçada amb constant
constant *c*: 0,36
Alçada total: 1,472

Núm. satèl·lits inici sessió: 7-7
Núm. satèl·lits final sessió: 7-7
GDOP inici sessió: 4,6
GDOP final sessió: 4,6

Croquis:

Descripció:

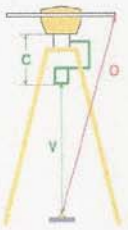
Ubicació:

FULL DE MESURA GNNS PER A VÈRTEX GEODÈSICS

Nom del projecte: Sant Pedru de Pedines
Codi del vèrtex: 005
Topònim indret: Plà de la Posta 2
Tècnic: Equip 3
Data mesura: 22/07/2014
Sessió núm.: 8
Hora inici: 18:49
Hora final: 19:12

Receptor
Fabricant: Leica
Model: GS-15
Núm. sèrie: 1507195
Antena
Fabricant: Leica
Model: CS-15
Núm. Sèrie: 253530

☒ Tripode



☐ Pilar

Alçada pilar
h 1:
h 2:
h 3:
h mitja:

Alçada antena
☐ alçada obliqua *o*
☒ alçada vertical *v*
h inici: 1'059
h final: 1'059
h mitja: 1'059
alçada amb constant
constant *c*: 0'36
Alçada total: 1'419

Núm. satèl·lits inici sessió: 8/8
Núm. satèl·lits final sessió: 9/9
GDOP inici sessió: 2'9
GDOP final sessió: 2'0

Croquis:

Descripció:

Ubicació:

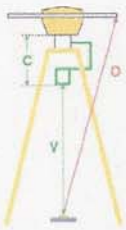
FULL DE MESURA GNNS PER A VÈRTEX GEODÈSICS

Nom del projecte: Sant Feliu de Codines
Codi del vèrtex: 001
Topònim indret: Pla de la Costa 1
Tècnic: Equip 4
Data mesura: 22.07.14
Sessió núm.: 8
Hora inici: 18:46
Hora final: 19:06

Receptor
Fabricant: Leica
Model: GS-15
Núm. sèrie: 1509178

Antena
Fabricant: Leica
Model: CS-15
Núm. Sèrie: 1572277

☒ Tripode



☐ Pilar

Alçada pilar
h 1:
h 2:
h 3:
h mitja:

Alçada antena
☐ alçada obliqua *o*
☒ alçada vertical *v*
h inici: 1'060
h final: 1'060
h mitja: 1'060
alçada amb constant
constant *c*: 0'36
Alçada total: 1'42

Núm. satèl·lits inici sessió: 8/8
GDOP inici sessió: 3'0
Núm. satèl·lits final sessió: 10/10
GDOP final sessió: 1'9

Croquis:

Descripció:

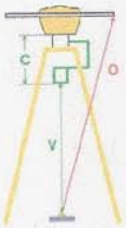
Ubicació:

FULL DE MESURA GNNS PER A VÈRTEX GEODÈSICS

Nom del projecte: Sant Feliu de Codines
Codi del vèrtex: 014
Topònim indret: Rotonda
Tècnic: Equip 1
Data mesura: 26-7-14
Sessió núm.: 4
Hora inici: 8:24
Hora final: 8:46

Receptor
Fabricant: Leica
Model: SR-530
Núm. sèrie: 0034809
Antena
Fabricant: Leica
Model: AT-502
Núm. Sèrie: 5427

☒ Tripode



☐ Pilar

Alçada pilar
h 1:
h 2:
h 3:
h mitja:

Alçada antena
☐ alçada obliqua *o*
☒ alçada vertical *v*
h inici: 1'098
h final: 1'098
h mitja: 1'098
alçada amb constant
constant *c*: 0'36
Alçada total: 1'458

Núm. satèl·lits inici sessió: 6/6
Núm. satèl·lits final sessió: 7/7
GDOP inici sessió: 3'1
GDOP final sessió: 2'3

Croquis:

Descripció:

Ubicació:

FULL DE MESURA GNNS PER A VÈRTEX GEODÈSICS

Nom del projecte: Sant Feliu de Codines
Codi del vèrtex: 016
Topònim indret: Roca gran
Tècnic: equip 2
Data mesura: 26-7-14
Sessió núm.: 9
Hora inici: 9:00
Hora final: 9:46

Receptor
Fabricant: LEICA
Model: SR-530
Núm. sèrie: 0034826
Antena
Fabricant: LEICA
Model: AT-502
Núm. Sèrie: S433

☒ Tripode

☐ Pilar

Alçada pilar
h 1:
h 2:
h 3:
h mitja:

Alçada antena
☐ alçada obliqua *o*
☒ alçada vertical *v*
h inici: 1,014
h final: 1,015
h mitja: 1,014
alçada amb constant
constant *c*: 0,36
Alçada total: 1,374

Núm. satèl·lits inici sessió: 7-7
Núm. satèl·lits final sessió: 8-8
GDOP inici sessió: 1,9
GDOP final sessió: 1,9

Croquis:

Descripció:

Ubicació:

FULL DE MESURA GNNS PER A VÈRTEX GEODÈSICS

Nom del projecte: Sant Feliu de Codines
Codi del vèrtex: 012
Topònim indret: Ubacs 1
Tècnic: Equip 3
Data mesura: 26-7-14
Sessió núm.: 9
Hora inici: 10:30
Hora final: 11:34

Receptor
Fabricant: Leica
Model: SR-530
Núm. sèrie: 0034804
Antena
Fabricant: Leica
Model: AT-502
Núm. Sèrie: 5427

☒ Tripode

☐ Pilar

Alçada pilar
h 1:
h 2:
h 3:
h mitja:

Alçada antena
☐ alçada obliqua *o*
☒ alçada vertical *v*
h inici: 1'159
h final: 1'159
h mitja: 1'159
alçada amb constant
constant *c*: 0'36
Alçada total: 1'519

Núm. satèl·lits inici sessió: 6/6
Núm. satèl·lits final sessió: 8/8
GDOP inici sessió: 4'7
GDOP final sessió: 2'3

Croquis:

Descripció:

Ubicació:

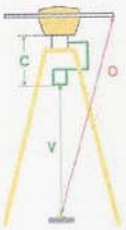
FULL DE MESURA GNNS PER A VÈRTEX GEODÈSICS

Nom del projecte: Sant Feliu de Codines
Codi del vèrtex: 015
Topònim indret: Alberes 2
Tècnic: Equip 4
Data mesura: 26.07.14
Sessió núm.: 9
Hora inici: 9:20
Hora final: 10:17

Receptor
Fabricant: Leica
Model: SR-530
Núm. sèrie: 0034809

Antena
Fabricant: Leica
Model: AT-502
Núm. Sèrie: 5427

☒ Tripode



☐ Pilar

Alçada pilar
h 1:
h 2:
h 3:
h mitja:

Alçada antena
☐ alçada obliqua *o*
☒ alçada vertical *v*
h inici: 1'194
h final: 1'194
h mitja: 1'194
alçada amb constant
constant *c*: 0'36
Alçada total: 1'504

Núm. satèl·lits inici sessió: 7/7
Núm. satèl·lits final sessió: 6/6
GDOP inici sessió: 2'5
GDOP final sessió: 5'1

Croquis:

Descripció:

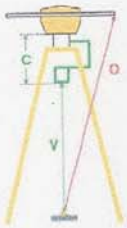
Ubicació:

FULL DE MESURA GNNS PER A VÈRTEX GEODÈSICS

Nom del projecte: Sant Feliu de Codinas
Codi del vèrtex: 011
Topònim indret: Ajuntament
Tècnic: Equip 1
Data mesura: 22-7-14
Sessió núm.: 10
Hora inici: 19'50
Hora final: 20'11

Receptor
Fabricant: Leica
Model: SR-530
Núm. sèrie: 0034809
Antena
Fabricant: Leica
Model: AT-502
Núm. Sèrie: 5427

☒ Tripode



☐ Pilar

Alçada pilar
h 1:
h 2:
h 3:
h mitja:

Alçada antena
☐ alçada obliqua *o*
☒ alçada vertical *v*
h inici: 1'755
h final: 1'755
h mitja: 1'755
alçada amb constant
constant *c*: 0'36
Alçada total: 1'515

Núm. satèl·lits inici sessió: 9/9
Núm. satèl·lits final sessió: 7/7
GDOP inici sessió: 2'0
GDOP final sessió: 2'8

Croquis:

Descripció:

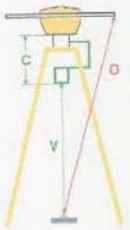
Ubicació:

FULL DE MESURA GNNS PER A VÈRTEX GEODÈSICS

Nom del projecte: Santa Pelina de Cosinas
Codi del vèrtex: 010
Topònim indret: Era Nova
Tècnic: equip 2
Data mesura: 22 - 7 - 14
Sessió núm.: 10
Hora inici: 18 : 41
Hora final: 19 : 11

Receptor
Fabricant: LEICA
Model: SR-530
Núm. sèrie: 0034826
Antena
Fabricant: LEICA
Model: AT-502
Núm. Sèrie: 5433

☒ Tripode



☐ Pilar

Alçada pilar
h 1:
h 2:
h 3:
h mitja:

Alçada antena
☐ alçada obliqua *o*
☒ alçada vertical *v*
h inici: 1,088
h final: 1,088
h mitja: 1,088
alçada amb constant
constant *c*: 0,36
Alçada total: 1,448

Núm. satèl·lits inici sessió: 9-8
Núm. satèl·lits final sessió: 9-8
GDOP inici sessió: 2,0
GDOP final sessió: 1,9

Croquis:

Descripció:

Ubicació:

FULL DE MESURA GNNS PER A VÈRTEX GEODÈSICS

Nom del projecte: Sant Pere de Rodines
Codi del vèrtex: 006
Topònim indret: Camp de Futbol
Tècnic: Equip 3
Data mesura: 22/07/2014
Sessió núm.: 10
Hora inici: 19:54
Hora final: 20:11

Receptor
Fabricant: Leica
Model: GS-15
Núm. sèrie: 1507195
Antena
Fabricant: Leica
Model: CS-15
Núm. Sèrie: 253530

☒ Tripode

☐ Pilar

Alçada pilar
h 1:
h 2:
h 3:
h mitja:

Alçada antena
☐ alçada obliqua *o*
☒ alçada vertical *v*
h inici: 1'088
h final: 1'088
h mitja: 1'088
alçada amb constant
constant *c*: 0'36
Alçada total: 1'448

Núm. satèl·lits inici sessió: 9/9
Núm. satèl·lits final sessió: 10/10
GDOP inici sessió: 1'9
GDOP final sessió: 1'7

Croquis:

Descripció:

Ubicació:

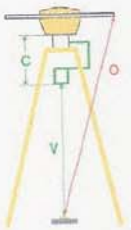
FULL DE MESURA GNNS PER A VÈRTEX GEODÈSICS

Nom del projecte: Sant Feliu de Codines
Codi del vèrtex: 007
Topònim indret: Pimets
Tècnic: Equip 4
Data mesura: 22.07.14
Sessió núm.: 10
Hora inici: 19:45
Hora final: 20:11

Receptor
Fabricant: Leica
Model: GS-15
Núm. sèrie: 1509178

Antena
Fabricant: Leica
Model: CS-15
Núm. Sèrie: 1572277

☒ Tripode



☐ Pilar

Alçada pilar
h 1:
h 2:
h 3:
h mitja:

Alçada antena
☐ alçada obliqua *o*
☒ alçada vertical *v*
h inici: 1'051
h final: 1'051
h mitja: 1'051
alçada amb constant
constant *c*: 0'36
Alçada total: 1'411

Núm. satèl·lits inici sessió: 8/8
Núm. satèl·lits final sessió: 9/9
GDOP inici sessió: 2'2
GDOP final sessió: 2'2

Croquis:

Descripció:

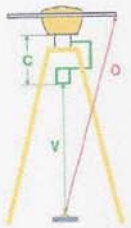
Ubicació:

FULL DE MESURA GNNS PER A VÈRTEX GEODÈSICS

Nom del projecte: Sant Feliu de Codinas
Codi del vèrtex: 014
Topònim indret: L'Era
Tècnic: Equip 1
Data mesura: 25-7-14
Sessió núm.: 11
Hora inici: 17:16
Hora final: 18:36

Receptor
Fabricant: Leica
Model: SR-530
Núm. sèrie: 0034804
Antena
Fabricant: Leica
Model: AT-502
Núm. Sèrie: 5427

☒ Tripode



☐ Pilar

Alçada pilar
h 1:
h 2:
h 3:
h mitja:

Alçada antena
☐ alçada obliqua *o*
☒ alçada vertical *v*
h inici: 1'136
h final: 1'136
h mitja: 1'136
alçada amb constant
constant *c*: 0'36
Alçada total: 1'496

Núm. satèl·lits inici sessió: 7/6
Núm. satèl·lits final sessió: 7/6
GDOP inici sessió: 3'8
GDOP final sessió: 5'1

Croquis:

Descripció:

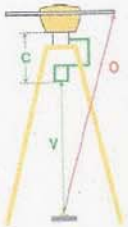
Ubicació:

FULL DE MESURA GNNS PER A VÈRTEX GEODÈSICS

Nom del projecte: Sant Feliu de Codines
Codi del vèrtex: 017
Topònim indret: Cementiri
Tècnic: equip 2
Data mesura: 25-7-14
Sessió núm.: 11
Hora inici: 17:17
Hora final: 17:33

Receptor
Fabricant: LEICA
Model: SR-530
Núm. sèrie: 0034826
Antena
Fabricant: LEICA
Model: AT-502
Núm. Sèrie: 5433

☒ Tripode



☐ Pilar

Alçada pilar
h 1:
h 2:
h 3:
h mitja:

Alçada antena
☐ alçada obliqua *o*
☒ alçada vertical *v*
h inici: 1,151
h final: 1,157
h mitja: 1,1571
alçada amb constant
constant *c*: 0,36
Alçada total: 1,5171

Núm. satèl·lits inici sessió: 8-8
Núm. satèl·lits final sessió: 8-8
GDOP inici sessió: 3,0
GDOP final sessió: 3,2

Croquis:

Descripció:

Ubicació:

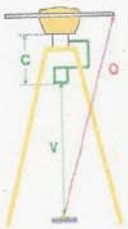
FULL DE MESURA GNNS PER A VÈRTEX GEODÈSICS

Nom del projecte: Sant Pelau de Fodines
Codi del vèrtex: 015
Topònim indret: Les Baves 2
Tècnic: Equip 3
Data mesura: 25/07/2014
Sessió núm.: 11
Hora inici: 16:23
Hora final: 16:39

Receptor
Fabricant: Leica
Model: SR-530
Núm. sèrie: 0034809

Antena
Fabricant: Leica
Model: AT-502
Núm. Sèrie: 5427

☒ Tripode



☐ Pilar

Alçada pilar
h 1:
h 2:
h 3:
h mitja:

Alçada antena
☐ alçada obliqua *o*
☒ alçada vertical *v*
h inici: 1'172
h final: 1'172
h mitja: 1'172
alçada amb constant
constant *c*: 0'36
Alçada total: 1'532

Núm. satèl·lits inici sessió: 6/6
Núm. satèl·lits final sessió: 6/6
GDOP inici sessió: 3'1
GDOP final sessió: 5'9

Croquis:

Descripció:

Ubicació:

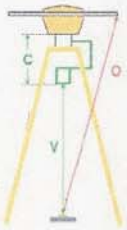
FULL DE MESURA GNNS PER A VÈRTEX GEODÈSICS

Nom del projecte: Sant Feliu de Codines
Codi del vèrtex: 012
Topònim indret: Les Feixes 1
Tècnic: Equip 4
Data mesura: 25.01.14
Sessió núm.: 11
Hora inici: 18:04
Hora final: 18:20

Receptor
Fabricant: Leica
Model: SR-530
Núm. sèrie: 0034809

Antena
Fabricant: Leica
Model: AT-502
Núm. Sèrie: 5427

☒ Tripode



☐ Pilar

Alçada pilar
h 1:
h 2:
h 3:
h mitja:

Alçada antena
☐ alçada obliqua *o*
☒ alçada vertical *v*
h inici: 1'216
h final: 1'216
h mitja: 1'216
alçada amb constant
constant *c*: 0'36
Alçada total: 1'596

Núm. satèl·lits inici sessió: 8/8
Núm. satèl·lits final sessió: 7/7
GDOP inici sessió: 2'2
GDOP final sessió: 2'7

Croquis:

Descripció:

Ubicació:

FULL DE MESURA GNNS PER A VÈRTEX GEODÈSICS

Nom del projecte: Sant Feliu de Codines
Codi del vèrtex: 018
Topònim indret: Gurugú
Tècnic: Equip 1
Data mesura: 25-7-14
Sessió núm.: 13
Hora inici: 15:16
Hora final: 15:32

Receptor
Fabricant: Leica
Model: SR-530
Núm. sèrie: 0034809
Antena
Fabricant: Leica
Model: AT-502
Núm. Sèrie: 5427

☒ Tripode

☐ Pilar

Alçada pilar
h 1:
h 2:
h 3:
h mitja:

Alçada antena
☐ alçada obliqua *o*
☒ alçada vertical *v*
h inici: 1'140
h final: 1'140
h mitja: 1'140
alçada amb constant
constant *c*: 0'36
Alçada total: 1'550

Núm. satèl·lits inici sessió: 6/6
Núm. satèl·lits final sessió: 6/6
GDOP inici sessió: 2'6
GDOP final sessió: 2'8

Croquis:

Descripció:

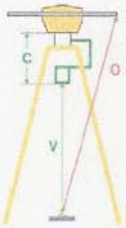
Ubicació:

FULL DE MESURA GNNS PER A VÈRTEX GEODÈSICS

Nom del projecte: Sant Feliu de Codines
Codi del vèrtex: 013
Topònim indret: Creu del terme
Tècnic: equip 2
Data mesura: 25-7-2014
Sessió núm.: 13
Hora inici: 14:38
Hora final: 14:54

Receptor
Fabricant: LEICA
Model: SR-530
Núm. sèrie: 003482 6
Antena
Fabricant: LEICA
Model: AT-502
Núm. Sèrie: 5433

☒ Tripode



☐ Pilar

Alçada pilar
h 1:
h 2:
h 3:
h mitja:

Alçada antena
☐ alçada obliqua *o*
☒ alçada vertical *v*
h inici: 1,137
h final: 1,137
h mitja: 1,137
alçada amb constant
constant *c*: 0,36
Alçada total: 1,497

Núm. satèl·lits inici sessió: 6-6
Núm. satèl·lits final sessió: 6-6
GDOP inici sessió: 3,4
GDOP final sessió: 2,4

Croquis:

Descripció:

Ubicació:

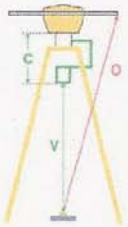
FULL DE MESURA GNNS PER A VÈRTEX GEODÈSICS

Nom del projecte: Sant Feliu de Codines
Codi del vèrtex: 077
Topònim indret: Cementivi
Tècnic: Equip 3
Data mesura: 25/07/2014
Sessió núm.: 13
Hora inici: 16:10
Hora final: 17:04

Receptor
Fabricant: Leica
Model: SR-530
Núm. sèrie: 0034809

Antena
Fabricant: Leica
Model: AT-502
Núm. Sèrie: 5427

☒ Tripode



☐ Pilar

Alçada pilar
h 1:
h 2:
h 3:
h mitja:

Alçada antena
☐ alçada obliqua *o*
☒ alçada vertical *v*
h inici: 1'119
h final: 1'118
h mitja: 1'118
alçada amb constant
constant *c*: 0'36
Alçada total: 1'499

Núm. satèl·lits inici sessió: 7/6
Núm. satèl·lits final sessió: 7/7
GDOP inici sessió: 2'3
GDOP final sessió: 2'9

Croquis:

Descripció:

Ubicació:

FULL DE MESURA GNNS PER A VÈRTEX GEODÈSICS

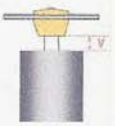
Nom del projecte: Sant Feliu de Codines
Codi del vèrtex: 009
Topònim indret: les Roques
Tècnic: Equip4
Data mesura: 25.07.14
Sessió núm.: 13
Hora inici: 15:30
Hora final: 15:59

Receptor
Fabricant: Leica
Model: SR-530
Núm. sèrie: 0034809

Antena
Fabricant: Leica
Model: AT-502
Núm. Sèrie: 5427

☑ Tripode

☐ Pilar



Alçada pilar
h 1:
h 2:
h 3:
h mitja:

Alçada antena
☐ alçada obliqua *o*
☑ alçada vertical *v*
h inici: 1'020
h final: 1'019
h mitja: 1'020
alçada amb constant
constant *c*: 0'36
Alçada total: 1'380

Núm. satèl·lits inici sessió: 6/6
Núm. satèl·lits final sessió: 6/6
GDOP inici sessió: 2'5
GDOP final sessió: 2'5

Croquis:

Descripció:

Ubicació:

FULL DE MESURA GNNS PER A VÈRTEX GEODÈSICS

Nom del projecte: Sant Feliu de Codines
Codi del vèrtex: 011
Topònim indret: Ajuntament
Tècnic: Equip 1
Data mesura: 25-7-14
Sessió núm.: 14
Hora inici: 16.50
Hora final: 17.06

Receptor
Fabricant: Leica
Model: SR-530
Núm. sèrie: 0034809
Antena
Fabricant: Leica
Model: AT-502
Núm. Sèrie: 5427

☒ Tripode

☐ Pilar

Alçada pilar
h 1:
h 2:
h 3:
h mitja:

Alçada antena
☐ alçada obliqua *o*
☒ alçada vertical *v*
h inici: 1'22
h final: 1'22
h mitja: 1'22
alçada amb constant
constant *c*: 0'36
Alçada total: 1'611

Núm. satèl·lits inici sessió: 6/6
Núm. satèl·lits final sessió: 6/6
GDOP inici sessió: 5'4
GDOP final sessió: 2'8

Croquis:

Descripció:

Ubicació:

FULL DE MESURA GNNS PER A VÈRTEX GEODÈSICS

Nom del projecte: Sant Feliu de Codines
Codi del vèrtex: 011
Topònim indret: Ajuntament
Tècnic: Equip 1
Data mesura: 26-7-14
Sessió núm.: 14
Hora inici: 10:05
Hora final: 10:25

Receptor
Fabricant: Leica
Model: SR-530
Núm. sèrie: 0034809
Antena
Fabricant: Leica
Model: AT-502
Núm. Sèrie: 5427

☒ Tripode

☐ Pilar

Alçada pilar
h 1:
h 2:
h 3:
h mitja:

Alçada antena
☐ alçada obliqua *o*
☒ alçada vertical *v*
h inici: 1'146
h final: 1'146
h mitja: 1'146
alçada amb constant
constant *c*: 0'36
Alçada total: 1'506

Núm. satèl·lits inici sessió: 6/6 GDOP inici sessió: 4'0
Núm. satèl·lits final sessió: 6/6 GDOP final sessió: 5'1

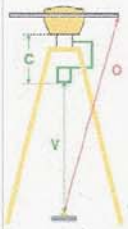
Croquis:

Descripció:

Ubicació:

FULL DE MESURA GNNS PER A VÈRTEX GEODÈSICS

Nom del projecte: Sant Feliu de Codines	Receptor
Codi del vèrtex: 015	Fabricant: LEICA
Topònim indret: Vobeses 2	Model: SR-530
Tècnic: equip 2	Núm. sèrie: 0034826
Data mesura: 25-7-2014	Antena
Sessió núm.: 14	Fabricant: LEICA
Hora inici: 18:58	Model: AT-502
Hora final: 19:52	Núm. Sèrie: 5433

☒ Tripode	☐ Pilar	Alçada antena
		☐ alçada obliqua *o*
		☒ alçada vertical *v*
	Alçada pilar	h inici: 1,162
	h 1:	h final: 1,162
	h 2:	h mitja: 1,162
	h 3:	alçada amb constant
	h mitja:	constant *c*: 0,36
		Alçada total: 1,472

Núm. satèl·lits inici sessió: 7-7	GDOP inici sessió: 4,2
Núm. satèl·lits final sessió: 6-6	GDOP final sessió: 4,5

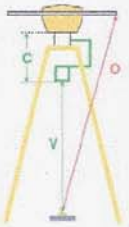
Croquis:	Descripció:
	Ubicació:

FULL DE MESURA GNNS PER A VÈRTEX GEODÈSICS

Nom del projecte: Sant Pelleu de Codines
Codi del vèrtex: 012
Topònim indret: Lloberas 1
Tècnic: Equip 3
Data mesura: 26/07/2014
Sessió núm.: 14
Hora inici: 10:30
Hora final: 11:34

Receptor
Fabricant: Leica
Model: SR-530
Núm. sèrie: 0034809
Antena
Fabricant: Leica
Model: AT-502
Núm. Sèrie: 5427

☒ Tripode



☐ Pilar

Alçada pilar
h 1:
h 2:
h 3:
h mitja:

Alçada antena
☐ alçada obliqua *o*
☒ alçada vertical *v*
h inici: 1'159
h final: 1'159
h mitja: 1'159
alçada amb constant
constant *c*: 0'36
Alçada total: 1'519

Núm. satèl·lits inici sessió: 6/6
Núm. satèl·lits final sessió: 8/8
GDOP inici sessió: 4'1
GDOP final sessió: 2'3

Croquis:

Descripció:

Ubicació:

FULL DE MESURA GNNS PER A VÈRTEX GEODÈSICS

Nom del projecte: Sant Feliu de Codinos
Codi del vèrtex: 005
Topònim indret: Pla de la Costa 2
Tècnic: Equip 1
Data mesura: 26-7-14
Sessió núm.: 15
Hora inici: 17:00
Hora final: 17:17

Receptor
Fabricant: Leica
Model: SR-530
Núm. sèrie: 0034809

Antena
Fabricant: Leica
Model: AT-502
Núm. Sèrie: 54227

☒ Tripode

☐ Pilar

Alçada pilar
h 1:
h 2:
h 3:
h mitja:

Alçada antena
☐ alçada obliqua *o*
☒ alçada vertical *v*
h inici: 1'171
h final: 1'171
h mitja: 1'171
alçada amb constant
constant *c*: 1'531
Alçada total: 0'362

Núm. satèl·lits inici sessió: 6/6
Núm. satèl·lits final sessió: 9/9
GDOP inici sessió: 3'0
GDOP final sessió: 1'9

Croquis:

Descripció:

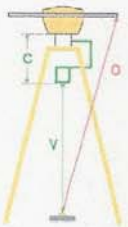
Ubicació:

FULL DE MESURA GNNS PER A VÈRTEX GEODÈSICS

Nom del projecte: Sant Feliu de
Codi del vèrtex: 006 Codines
Topònim indret: Camp de futbol
Tècnic: equip 2
Data mesura: 28-7-14
Sessió núm.: 15
Hora inici: 15:51
Hora final: 17:10

Receptor
Fabricant: LEICA
Model: SR-530
Núm. sèrie: 0034826
Antena
Fabricant: LEICA
Model: AT-502
Núm. Sèrie: 5433

☒ Tripode



☐ Pilar

Alçada pilar
h 1:
h 2:
h 3:
h mitja:

Alçada antena
☐ alçada obliqua *o*
☒ alçada vertical *v*
h inici: 1,084
h final: 1,084
h mitja: 1,084
alçada amb constant
constant *c*: 0,36
Alçada total: 1,444

Núm. satèl·lits inici sessió: 6-6
Núm. satèl·lits final sessió: 7-7
GDOP inici sessió: 3,0
GDOP final sessió: 3,5

Croquis:

Descripció:

Ubicació:

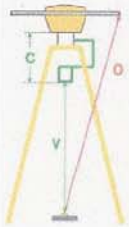
FULL DE MESURA GNNS PER A VÈRTEX GEODÈSICS

Nom del projecte: Sant Boi de Lluçanès
Codi del vèrtex: 007
Topònim indret: Pinets
Tècnic: Equip 3
Data mesura: 24/07/2014
Sessió núm.: 15
Hora inici: 15:50
Hora final: 18:06

Receptor
Fabricant: Leica
Model: SR-530
Núm. sèrie: 0034809

Antena
Fabricant: Leica
Model: AT-502
Núm. Sèrie: 5427

☒ Tripode



☐ Pilar

Alçada pilar
h 1:
h 2:
h 3:
h mitja:

Alçada antena
☐ alçada obliqua *o*
☒ alçada vertical *v*
h inici: 1'114
h final: 1'114
h mitja: 1'114
alçada amb constant
constant *c*: 0'36
Alçada total: 1'474

Núm. satèl·lits inici sessió: 6/6
Núm. satèl·lits final sessió: 7/7
GDOP inici sessió: 3'4
GDOP final sessió: 3'3

Croquis:

Descripció:

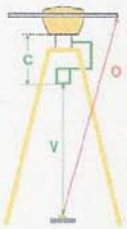
Ubicació:

FULL DE MESURA GNNS PER A VÈRTEX GEODÈSICS

Nom del projecte: Sant Feliu de Codines
Codi del vèrtex: 002
Topònim indret: Sabugues
Tècnic: Equip 4
Data mesura: 24.07.14
Sessió núm.: 15
Hora inici: 17:24
Hora final: 17:40

Receptor
Fabricant: Leica
Model: SR-530
Núm. sèrie: 0034809
Antena
Fabricant: Leica
Model: AT-502
Núm. Sèrie: 5427

☒ Tripode



☐ Pilar

Alçada pilar
h 1:
h 2:
h 3:
h mitja:

Alçada antena
☐ alçada obliqua *o*
☒ alçada vertical *v*
h inici: 1'025
h final: 1'025
h mitja: 1'025
alçada amb constant
constant *c*: 0'136
Alçada total: 1'385

Núm. satèl·lits inici sessió: 9/8
Núm. satèl·lits final sessió: 7/7
GDOP inici sessió: 1'9
GDOP final sessió: 3'2

Croquis:

Descripció:

Ubicació:

FULL DE MESURA GNNS PER A VÈRTEX GEODÈSICS

Nom del projecte: Sant Feliu de Codines
Codi del vèrtex: 017
Topònim indret: Cementiri
Tècnic: Equip 1
Data mesura: 23-7-14
Sessió núm. 11:34
Hora inici: 12:10
Hora final:

Receptor
Fabricant: Leica
Model: GS-15
Núm. sèrie: 1509178
Antena
Fabricant: Leica
Model: CS-15
Núm. Sèrie: 1572277

☒ Tripode

☐ Pilar

Alçada pilar
h 1:
h 2:
h 3:
h mitja:

Alçada antena
☐ alçada obliqua *o*
☒ alçada vertical *v*
h inici: 1'200
h final: 1'200
h mitja: 1'200
alçada amb constant
constant *c*: 0'36
Alçada total: 1'560

Núm. satèl·lits inici sessió: 8/8 GDOP inici sessió: 2'1
Núm. satèl·lits final sessió: 7/7 GDOP final sessió: 2'7

Croquis:

Descripció:

Ubicació:

FULL DE MESURA GNNS PER A VÈRTEX GEODÈSICS

Nom del projecte: Sant Feliu de Codines
Codi del vèrtex: 014
Topònim indret: Retanda
Tècnic: Equip 1
Data mesura: 23-7-14
Sessió núm.: 16
Hora inici: 12:25
Hora final: 13:00

Receptor
Fabricant: Leica
Model: GS-15
Núm. sèrie: 1509178
Antena
Fabricant: CS-15
Model: Leica
Núm. Sèrie: 1572277

☒ Trípode

☐ Pilar

Alçada pilar
h 1:
h 2:
h 3:
h mitja:

Alçada antena
☐ alçada obliqua *o*
☒ alçada vertical *v*
h inici: 1'035
h final: 1'035
h mitja: 1'035
alçada amb constant
constant *c*: 0'36
Alçada total: 1'395

Núm. satèl·lits inici sessió: 7/7
Núm. satèl·lits final sessió: 8/8
GDOP inici sessió: 3'0
GDOP final sessió: 2'3

Croquis:

Descripció:

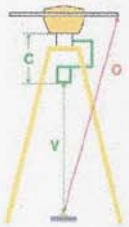
Ubicació:

FULL DE MESURA GNNS PER A VÈRTEX GEODÈSICS

Nom del projecte: Sant Feliu de Codines
Codi del vèrtex: 004
Topònim indret: Parc Usart
Tècnic: Equip 1
Data mesura: 23-7-14
Sessió núm.: 16
Hora inici: 13:10
Hora final: 13:45

Receptor
Fabricant: Leica
Model: GS-15
Núm. sèrie: 1509178
Antena
Fabricant: Leica
Model: CS-15
Núm. Sèrie: 1572277

☒ Tripode



☐ Pilar

Alçada pilar
h 1:
h 2:
h 3:
h mitja:

Alçada antena
☐ alçada obliqua *o*
☒ alçada vertical *v*
h inici: 1'108
h final: 1'108
h mitja: 1'108
alçada amb constant
constant *c*: 1'468
Alçada total: 0'360

Núm. satèl·lits inici sessió: 7/7
Núm. satèl·lits final sessió: 7/7
GDOP inici sessió: 2'6
GDOP final sessió: 2'3

Croquis:

Descripció:

Ubicació:

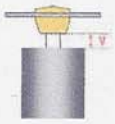
FULL DE MESURA GNNS PER A VÈRTEX GEODÈSICS

Nom del projecte: Sant Feliu de Codines
Codi del vèrtex: 001
Topònim indret: Pla de la Costa 1
Tècnic: Equip 1
Data mesura: 23-7-14
Sessió núm.: 16
Hora inici: 14:14
Hora final: 14:48

Receptor
Fabricant: Leica
Model: GS-15
Núm. sèrie: 1509178
Antena
Fabricant: Leica
Model: CS-15
Núm. Sèrie: 1572272

☒ Trípode

☐ Pilar



Alçada pilar
h 1:
h 2:
h 3:
h mitja:

Alçada antena
☐ alçada obliqua *o*
☒ alçada vertical *v*
h inici: 1'138
h final: 1'138
h mitja: 1'138
alçada amb constant
constant *c*: 0'36
Alçada total: 1'498

Núm. satèl·lits inici sessió: 7/7
Núm. satèl·lits final sessió: 6/6
GDOP inici sessió: 2'3
GDOP final sessió: 4'8

Croquis:

Descripció:

Ubicació:

8.5. Vectors de la xarxa

de	a	DX	DY	DZ	dist	M0	Q11	Q12	Q13	Q22	Q23	Q33	i REF	i MOB
002	005	87,929	-502,004	-126,988	525,229	0,5	3,6E-07	3E-08	1,9E-07	1,1E-07	1E-08	2,8E-07	1,42	1,434
005	009	173,577	-422,935	-239,852	516,268	0,54	1,22E-06	3,7E-07	6E-07	4,6E-07	1,3E-07	6,7E-07	1,43	1,465
001	002	124,964	352,834	-135,858	398,203	0,41	1E-06	4E-08	4,8E-07	4E-07	-8E-08	7,9E-07	1,48	1,419
004	008	274,927	-369,755	-341,975	573,803	0,69	2,91E-06	-7,7E-07	1,08E-06	5,7E-07	-2,8E-07	1,09E-06	1,44	1,1
008	012	192,53	-366,225	-252,466	484,693	0,94	2,43E-06	-4,7E-07	7,7E-07	4,8E-07	-1,2E-07	1,06E-06	1,1	1,511
008	003	-339,01	18,604	519,596	620,688	0,59	4,82E-06	-1,25E-06	1,75E-06	8,7E-07	-4,4E-07	1,79E-06	1,1	1,35
014	013	-236,972	-286,451	372,226	526,082	0,7	2,71E-06	1,3E-07	1,14E-06	1,4E-07	9E-08	7,6E-07	1,49	1,429
014	010	-246,525	136,505	306,732	416,525	0,6	1,25E-05	1,39E-06	5,93E-06	6,5E-07	7,7E-07	3,8E-06	1,49	1,391
013	010	-9,585	422,951	-65,507	428,101	0,56	1,02E-05	1,02E-06	4,84E-06	6,3E-07	6E-07	3,36E-06	1,43	1,391
010	006	-139,984	253,341	164,027	332,689	0,46	1,23E-05	1,39E-06	5,86E-06	6,5E-07	7,7E-07	3,77E-06	1,39	1,439
016	012	-301,522	36,729	299,596	426,641	0,69	7,5E-07	1,4E-07	3,6E-07	1,8E-07	-1E-08	6,2E-07	1,37	1,544
019	016	-103,955	339,155	88,6	365,627	0,4	6,4E-07	8E-08	3,8E-07	1,6E-07	-1E-08	6,5E-07	1,42	1,374
007	012	275,542	-147,727	-453,056	550,46	0,81	1,06E-06	1,6E-07	5,4E-07	2,7E-07	-2E-08	9,9E-07	1,42	1,544
010	014	246,577	-136,506	-306,705	416,536	0,5	7,71E-06	-3E-08	2,2E-06	4,7E-07	8E-08	1,38E-06	1,47	1,413
017	014	-49,009	393,607	49,997	399,785	0,52	4,85E-06	3,6E-07	9,7E-07	4,7E-07	1,6E-07	9,6E-07	1,48	1,413
005	002	-87,924	502,014	126,993	525,239	0,57	2,41E-06	-1,3E-07	7,1E-07	2,6E-07	4E-08	7,6E-07	1,34	1,346
003	004	64,099	351,148	-177,63	398,705	0,67	5,28E-06	-2,8E-07	1,1E-06	3,3E-07	9E-08	9E-07	1,36	1,453
002	003	115,444	175,628	-226,363	308,89	0,37	8,88E-06	-6,8E-07	1,7E-06	5E-07	1,1E-07	1,3E-06	1,35	1,359
018	014	-199,925	90,841	215,988	308,014	0,58	8,4E-07	-3E-08	4,2E-07	1,2E-07	6E-08	6,3E-07	1,45	1,448
018	015	-40,255	416,574	-48,471	421,312	0,9	1,52E-06	2E-08	9,3E-07	2,3E-07	1,8E-07	1,38E-06	1,45	1,49
019	015	-236,246	115,909	227,438	347,815	0,96	1,5E-06	1E-08	9,1E-07	2,2E-07	1,7E-07	1,37E-06	1,41	1,49
019	018	-195,994	-300,666	275,906	452,701	0,56	1,3E-06	-3E-08	7,5E-07	1,9E-07	1,2E-07	1,2E-06	1,41	1,454
006	009	-8,484	-519,898	57,18	523,101	0,51	1,71E-06	3,3E-07	1,92E-06	2,8E-07	5,4E-07	3,06E-06	1,5	1,472
001	005	212,878	-149,179	-262,853	369,68	0,35	1,74E-06	3,5E-07	1,9E-06	3E-07	5,5E-07	2,92E-06	1,42	1,419
005	006	182,064	96,966	-297,038	361,637	0,51	1,36E-06	1,7E-07	1,34E-06	2,6E-07	3,3E-07	2,24E-06	1,42	1,498
007	011	160,167	-426,188	-217,025	504,37	0,59	3,04E-06	-4E-07	9,6E-07	3,5E-07	-1,8E-07	6,3E-07	1,41	1,515
010	011	121,642	170,74	-174,356	272,67	0,64	3,15E-06	-4,4E-07	9,8E-07	3,7E-07	-2E-07	6,7E-07	1,45	1,515
006	011	261,614	-82,593	-338,381	435,621	0,6	3,65E-06	-4,8E-07	1,13E-06	4,4E-07	-2,2E-07	7,8E-07	1,45	1,515
v.2	v.1	1040,15	-10031,7	-728,494	10111,8	1,03	9E-08	1E-08	5E-08	2E-08	0	6E-08	1,39	0
v.1	017	1728,37	3826,856	-2828,31	5062,75	0,9	1,37E-06	-1E-08	4,4E-07	1,4E-07	6E-08	5,3E-07	0	1,56
v.3	017	-1694,44	-1844,21	1866,77	3123,63	0,36	1,37E-06	-1E-08	4,4E-07	1,4E-07	6E-08	5,3E-07	1,34	1,56
v.2	017	2768,55	-6204,87	-3556,78	7669,16	0,56	1,37E-06	-1E-08	4,4E-07	1,4E-07	6E-08	5,3E-07	1,39	1,56
v.3	V1	-3422,88	-5671,07	4695,06	8119,16	1,16	1,3E-07	1E-08	6E-08	2E-08	1E-08	8E-08	1,34	0
v.3	v.2	-4463,03	4360,662	5423,54	8267,33	0,81	1,6E-07	2E-08	8E-08	3E-08	1E-08	1E-07	1,34	1,385
v.1	019	2075,3	4430,293	-3270,18	5884,59	1	1,18E-06	2,1E-07	6,4E-07	1,4E-07	1,2E-07	5,7E-07	0	1,395
v.3	019	-1347,55	-1240,77	1424,88	2320,71	0,54	1,18E-06	2,1E-07	6,4E-07	1,4E-07	1,2E-07	5,7E-07	1,34	1,395
v.2	019	3115,46	-5601,44	-3998,67	7554,57	0,65	1,18E-06	2,1E-07	6,4E-07	1,4E-07	1,2E-07	5,7E-07	1,39	1,395
v.3	004	-2220,5	-128,948	2407,51	3277,71	1,14	5,2E-07	6E-08	3E-07	1,3E-07	-2E-08	5,2E-07	1,34	1,468
v.2	004	2242,55	-4489,61	-3016,02	5855,08	1,19	5,2E-07	6E-08	3E-07	1,3E-07	-2E-08	5,2E-07	1,39	1,468
v.1	004	1202,38	5542,123	-2287,55	6115,04	1,38	5,3E-07	5E-08	3,1E-07	1,3E-07	-2E-08	5,3E-07	0	1,468
v.2	001	1938,04	-5369,21	-2476,15	6222,2	0,6	2,16E-06	2,8E-07	6,1E-07	2,4E-07	1,3E-07	4,9E-07	1,39	1,498
v.3	001	-2524,99	-1008,56	2947,37	4009,95	0,7	2,16E-06	2,8E-07	6,1E-07	2,4E-07	1,3E-07	4,9E-07	1,34	1,498
v.1	001	897,936	4662,52	-1747,64	5059,61	0,84	3,71E-06	4,7E-07	1,1E-06	3,2E-07	2,1E-07	7,2E-07	0	1,498
006	005	-182,071	-96,959	297,033	361,635	0,62	4,87E-06	-2,9E-07	1,01E-06	3,1E-07	8E-08	8,5E-07	1,44	1,531
006	002	-270,014	405,045	424,009	645,564	0,59	3,21E-06	-3,8E-07	7,3E-07	2,8E-07	5E-08	8,5E-07	1,44	1,385

006	007	101,445	343,583	-121,355	378,243	0,61	1,64E-06	-2E-08	9E-07	2,4E-07	1,5E-07	1,33E-06	1,44	1,474
007	008	83,039	218,476	-200,577	307,991	0,81	1,44E-06	1,8E-07	1,53E-06	2,3E-07	3,8E-07	2,58E-06	1,47	1,105
007	003	-255,995	237,088	319,005	472,767	0,61	2,73E-06	3,6E-07	2,56E-06	3,6E-07	5,1E-07	3,21E-06	1,47	1,382
007	002	-371,459	61,459	545,365	662,708	0,52	1,7E-06	1,4E-07	1,06E-06	3,4E-07	1,3E-07	1,21E-06	1,47	1,36
009	010	148,478	266,558	-221,196	376,864	0,59	2,17E-06	-1,9E-07	6,1E-07	3,4E-07	-1,6E-07	2,49E-06	1,45	1,501
013	009	-158,062	156,394	155,688	271,444	0,59	1,73E-06	3E-08	1,76E-06	3,4E-07	-4E-08	2,8E-06	1,5	1,38
017	018	150,902	302,773	-165,983	376,82	0,58	1,56E-06	7E-08	8,9E-07	3,6E-07	7E-08	1,09E-06	1,5	1,55
017	013	-285,989	107,154	422,224	521,099	1,05	3,4E-06	-1,6E-07	9,1E-07	3,3E-07	7E-08	8,8E-07	1,5	1,498
014	015	159,68	325,726	-264,466	448,929	0,71	5,47E-06	1,5E-07	2,07E-06	3,3E-07	2,8E-07	1,53E-06	1,5	1,532
014	011	-124,927	307,252	132,354	357,111	0,99	2,69E-06	5,2E-07	1,89E-06	4,2E-07	5,8E-07	2,13E-06	1,5	1,611
014	017	49,043	-393,613	-50	399,796	0,56	1,49E-06	1,8E-07	1,56E-06	2,3E-07	3,8E-07	2,65E-06	1,5	1,511
015	012	-169,232	259,968	160,781	349,39	0,76	1,8E-06	3,9E-07	1,34E-06	4,2E-07	3,8E-07	1,59E-06	1,47	1,596
015	011	-284,598	-18,48	396,804	488,662	0,61	5,9E-06	-5,2E-07	2,16E-06	5,3E-07	-2,1E-07	1,23E-06	1,47	1,548
015	019	236,243	-115,888	-227,444	347,81	0,55	1,4E-06	1,8E-07	7,9E-07	3,1E-07	1,3E-07	1,06E-06	1,5	1,458
015	016	132,274	223,253	-138,842	294,305	0,42	4,38E-06	2,43E-06	2,74E-06	0,000002	1,55E-06	2,28E-06	1,5	1,394
012	016	301,504	-36,709	-299,599	426,628	0,63	5,56E-06	-1,34E-06	1,8E-06	1,07E-06	-5,9E-07	1,32E-06	1,52	1,394
011	012	115,355	278,453	-236,037	382,827	0,94	6,56E-06	-1,37E-06	1,97E-06	7,5E-07	-3,9E-07	1,61E-06	1,51	1,519

8.6. Ressenyes Vèrtexs geodèsics

FITXA VÈRTEX GEODÈSIC

Informació general

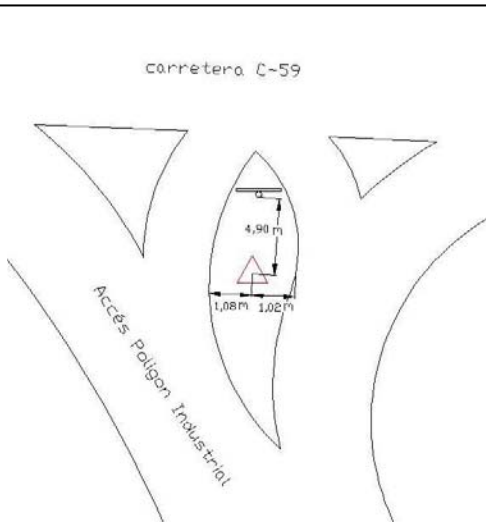
Xarxa:	XARXA GEODÈSICA MUNICIPAL SANT FELIU DE CODNIES
Núm. Vèrtex:	001
Província:	Barcelona
Comarca:	Vallès Oriental
Municipi:	Sant Feliu de Codines
Full MTN 5000:	289-111
Data Monumentació:	18-07-2014
Data Observació:	22-07-2014

Fotografia

Coordenades

Sistema de referència:	ETRS89	
Projecció:	UTM 31N	
X projectada (X):	430656,634 m	**σ:**0,017 m
Y projectada (Y):	4616707,447 m	**σ:**0,018 m
Latitud(λ):	41° 41' 56,87144"	**σ:**0,00055º
Longitud(φ):	2° 09' 59,81607"	**σ:**0,00072º
Cota Ortomètrica (H):	590,950 m	**σ:**0,040 m
Model geoide:	EGM08D595	
Ondulació geoide (N):	49,947 m	
Cota el·lipsoïdal (h):	640,897 m	**σ:**0,040 m

Croquis



Ubicació

Vèrtex situat a la illeta d'accés al polígon industrial Pla de la Costa des de la carretera C-59

Descripció

Clau Geo-punt amb volandera d'acer amb el número de vèrtex gravat.

FITXA VÈRTEX GEODÈSIC

Informació general

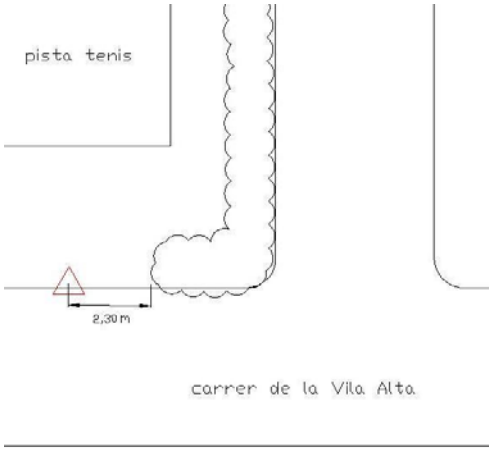
Xarxa:	XARXA GEODÈSICA MUNICIPAL SANT FELIU DE CODNIES
Núm. Vèrtex:	002
Província:	Barcelona
Comarca:	Vallès Oriental
Municipi:	Sant Feliu de Codines
Full MTN 5000:	289-111
Data Monumentació:	18-07-2014
Data Observació:	22-07-2014

Fotografia

Coordenades

Sistema de referència:	ETRS89	
Projecció:	UTM 31N	
X projectada (X):	431002,450 m	**σ:**0,017 m
Y projectada (Y):	4616510,800 m	**σ:**0,017 m
Latitud(λ):	41° 41' 50,60392"	**σ:**0,00055º
Longitud(φ): **σ:**0,00055º	2° 10' 14,85841"	
Cota Ortomètrica (H):	603.793 m	**σ:**0,040 m
Model geoide:	EGM08D595	
Ondulació geoide (N):	49,933 m	
Cota el·lipsoïdal (h):	653,725 m	**σ:**0,040 m

Croquis



Ubicació

Vèrtex situat al bordó del carrer Vila Alta davant les antigues pistes de tenis de la Zona residencial Les Sabrugues.

Descripció

Clau Geo-punt amb volandera d'acer amb el número de vèrtex gravat.

FITXA VÈRTEX GEODÈSIC

Informació general

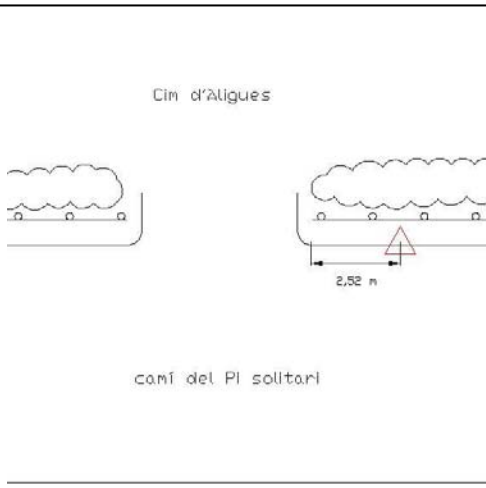
Xarxa:	XARXA GEODÈSICA MUNICIPAL SANT FELIU DE CODNIES
Núm. Vèrtex:	003
Província:	Barcelona
Comarca:	Vallès Oriental
Municipi:	Sant Feliu de Codines
Full MTN 5000:	289-111
Data Monumentació:	18-07-2014
Data Observació:	22-07-2014

Fotografia

Coordenades

Sistema de referència:	ETRS89	
Projecció:	UTM 31N	
X projectada (X):	431171.088 m	**σ:**0,017 m
Y projectada (Y):	4616259,084 m	**σ:**0,018 m
Latitud(λ):	41° 41' 42,49529"	**σ:**0,00055º
Longitud(φ):	2° 10' 22,25831"	**σ:**0,00072º
Cota Ortomètrica (H):	544,349 m	**σ:**0,041 m
Model geoide:	EGM08D595	
Ondulació geoide (N):	49,919 m	
Cota el·lipsoïdal (h):	594,268 m	**σ:**0,041 m

Croquis



Ubicació

Vèrtex situat al bordó al costat de l'accés al Cim d'Àligues al camí del Pi Solitari.

Descripció

Clau Geo-punt amb volandera d'acer amb el número de vèrtex gravat.

FITXA VÈRTEX GEODÈSIC

Informació general

Xarxa: XARXA GEODÈSICA MUNICIPAL SANT FELIU DE CODNIES

Núm. Vèrtex: 004

Província: Barcelona

Comarca: Vallès Oriental

Municipi: Sant Feliu de Codines

Full MTN 5000: 289-111

Data Monumentació: 18-07-2014

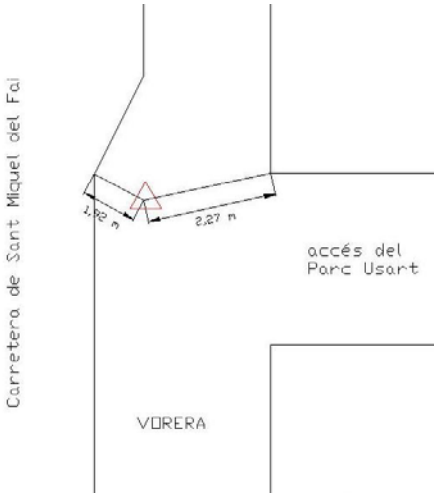
Data Observació: 22-07-2014

Fotografia

Coordenades

Sistema de referència:	ETRS89	
Projecció:	UTM 31N	
X projectada (X):	431517,622 m	**σ:**0,018 m
Y projectada (Y):	4616071,736 m	**σ:**0,018 m
Latitud(λ):	41° 41' 36,52862"	**σ:**0,00072º
Longitud(φ):	2° 10' 37,32632"	**σ:**0,00072º
Cota Ortomètrica (H):	483,981 m	**σ:**0,042 m
Model geoide:	EGM08D595	
Ondulació geoide (N):	49,905 m	
Cota el·lipsoïdal (h):	533,886 m	**σ:**0,042 m

Croquis



Ubicació

Vèrtex situat a la vorera davant de la porta d'accés al Parc Usart situat a la carretera BV-1485.

Descripció

Clau Geo-punt amb volandera d'acer amb el número de vèrtex gravat.

FITXA VÈRTEX GEODÈSIC

Informació general

Xarxa: XARXA GEODÈSICA MUNICIPAL SANT FELIU DE CODNIES

Núm. Vèrtex: 005

Província: Barcelona

Comarca: Vallès Oriental

Municipi: Sant Feliu de Codines

Full MTN 5000: 289-111

Data Monumentació: 18-07-2014

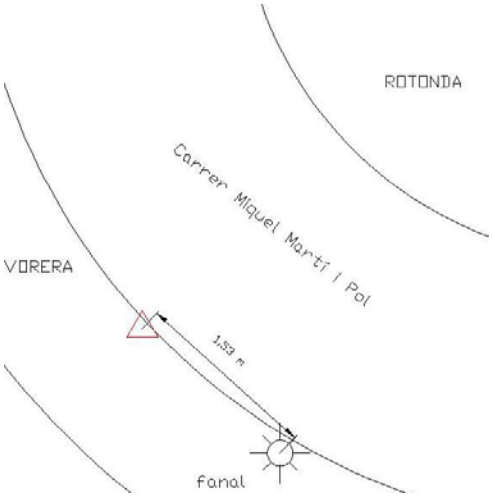
Data Observació: 22-07-2014

Fotografia

Coordenades

Sistema de referència:	ETRS89	
Projecció:	UTM 31N	
X projectada (X):	430496,360 m	**σ:**0,017 m
Y projectada (Y):	4616375,112 m	**σ:**0,018 m
Latitud(λ):	41° 41' 46,04605"	**σ:**0,00055º
Longitud(φ):	2° 09' 53,02188"	**σ:**0,00072º
Cota Ortomètrica (H):	570,744 m	**σ:**0,041 m
Model geoide:	EGM08D595	
Ondulació geoide (N):	49,934 m	
Cota el·lipsoïdal (h):	620,677 m	**σ:**0,041 m

Croquis



Ubicació

Vèrtex situat a la vorera de la rotonda del final del carrer de Miquel Martí i Pol al polígon industrial Pla de la Costa.

Descripció

Clau Geo-punt amb volandera d'acer amb el número de vèrtex gravat.

FITXA VÈRTEX GEODÈSIC

Informació general

Xarxa: XARXA GEODÈSICA MUNICIPAL SANT FELIU DE CODNIES

Núm. Vèrtex: 006

Província: Barcelona

Comarca: Vallès Oriental

Municipi: Sant Feliu de Codines

Full MTN 5000: 289-111

Data Monumentació: 18-07-2014

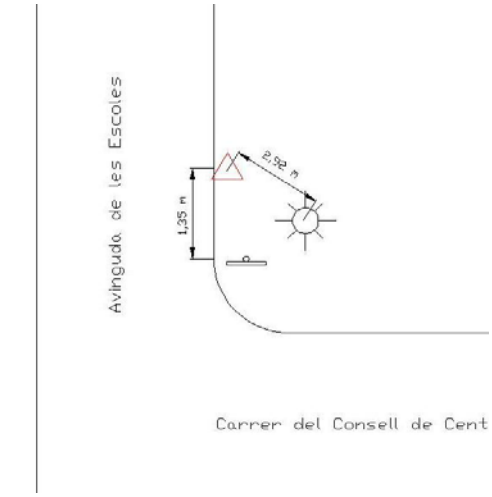
Data Observació: 22-07-2014

Fotografia

Coordenades

Sistema de referència:	ETRS89	
Projecció:	UTM 31N	
X projectada (X):	430582,993 m	**σ:**0,018 m
Y projectada (Y):	4616029,156 m	**σ:**0,018 m
Latitud(λ):	41° 41' 34,85660"	**σ:**0,00072º
Longitud(φ):	2° 09' 56,91450"	**σ:**0,00072º
Cota Ortomètrica (H):	511,784 m	**σ:**0,042 m
Model geoide:	EGM08D595	
Ondulació geoide (N):	49,916 m	
Cota el·lipsoïdal (h):	561,700 m	**σ:**0,042 m

Croquis



Ubicació

Vèrtex situat a la vorera de l'aparcament del camp de futbol davant de l'institut Manuel Carrasco i Formiguera.

Descripció

Clau Geo-punt amb volandera d'acer amb el número de vèrtex gravat.

FITXA VÈRTEX GEODÈSIC

Informació general

Xarxa: XARXA GEODÈSICA MUNICIPAL SANT FELIU DE CODNIES

Núm. Vèrtex: 007

Província: Barcelona

Comarca: Vallès Oriental

Municipi: Sant Feliu de Codines

Full MTN 5000: 289-111

Data Monumentació: 18-07-2014

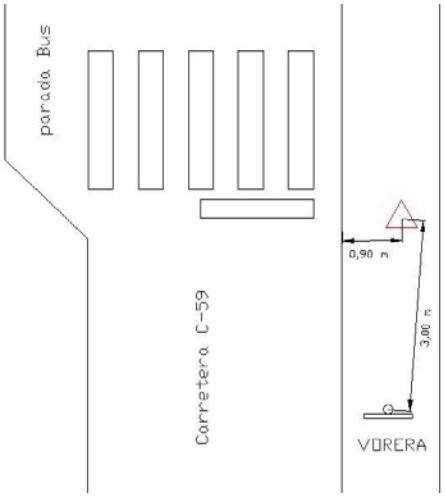
Data Observació: 22-07-2014

Fotografia

Coordenades

Sistema de referència:	ETRS89	
Projecció:	UTM 31N	
X projectada (X):	430920,723 m	**σ:**0,018 m
Y projectada (Y):	4615859,264 m	**σ:**0,018 m
Latitud(λ):	41° 41' 29,45409"	**σ:**0,00072º
Longitud(φ):	2° 10' 11,59452"	**σ:**0,00072º
Cota Ortomètrica (H):	516,488 m	**σ:**0,043 m
Model geoide:	EGM08D595	
Ondulació geoide (N):	49,904 m	
Cota el·lipsoïdal (h):	566,392 m	**σ:**0,043 m

Croquis



Ubicació

Vèrtex situat a la vorera de la carretera C-59 al costat del parc Els Pinets a la zona de la Roca Grossa.

Descripció

Clau Geo-punt amb volandera d'acer amb el número de vèrtex gravat.

FITXA VÈRTEX GEODÈSIC

Informació general

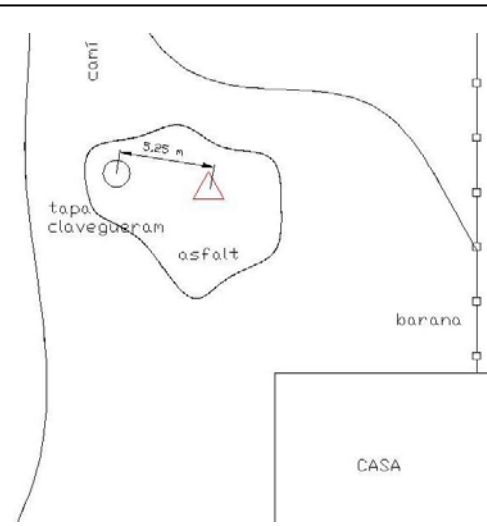
Xarxa:	XARXA GEODÈSICA MUNICIPAL SANT FELIU DE CODNIES
Núm. Vèrtex:	008
Província:	Barcelona
Comarca:	Vallès Oriental
Municipi:	Sant Feliu de Codines
Full MTN 5000:	289-111
Data Monumentació:	18-07-2014
Data Observació:	22-07-2014

Fotografia

Coordenades

Sistema de referència:	ETRS89	
Projecció:	UTM 31N	
X projectada (X):	431133,773 m	**σ:**0,018 m
Y projectada (Y):	4615646 m	**σ:**0,018 m
Latitud(λ):	41° 41' 22,63246	**σ:**0,00072º
Longitud(φ):	2° 10' 20,89857"	**σ:**0,00072º
Cota Ortomètrica (H):	451,224 m	**σ:**0,044 m
Model geoide:	EGM08D595	
Ondulació geoide (N):	49,891 m	
Cota el·lipsoïdal (h):	501,115 m	**σ:**0,044 m

Croquis



Ubicació

Vèrtex situat a l'asfalt al final del carrer dels Països Catalans.

Descripció

Clau Geo-punt amb volandera d'acer amb el número de vèrtex gravat.

FITXA VÈRTEX GEODÈSIC

Informació general

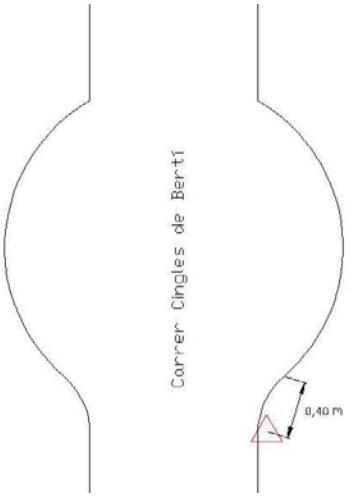
Xarxa:	XARXA GEODÈSICA MUNICIPAL SANT FELIU DE CODNIES
Núm. Vèrtex:	009
Província:	Barcelona
Comarca:	Vallès Oriental
Municipi:	Sant Feliu de Codines
Full MTN 5000:	289-111
Data Monumentació:	18-07-2014
Data Observació:	22-07-2014

Fotografia

Coordenades

Sistema de referència:	ETRS89	
Projecció:	UTM 31N	
X projectada (X):	430064,630 m	**σ:**0,018 m
Y projectada (Y):	4616095,559 m	**σ:**0,018 m
Latitud(λ):	41° 41' 36,84616	**σ:**0,00072º
Longitud(φ):	2° 09' 34,46361"	**σ:**0,00072º
Cota Ortomètrica (H):	528,819 m	**σ:**0,043 m
Model geoide:	EGM08D595	
Ondulació geoide (N):	49,927 m	
Cota el·lipsoïdal (h):	578,746 m	**σ:**0,043 m

Croquis



Ubicació

Vèrtex situat a la vorera del final del carrer dels Cingles de Bertí.

Descripció

Clau Geo-punt amb volandera d'acer amb el número de vèrtex gravat.

FITXA VÈRTEX GEODÈSIC

Informació general

Xarxa: XARXA GEODÈSICA MUNICIPAL SANT FELIU DE CODNIES

Núm. Vèrtex: 010

Província: Barcelona

Comarca: Vallès Oriental

Municipi: Sant Feliu de Codines

Full MTN 5000: 289-111

Data Monumentació: 18-07-2014

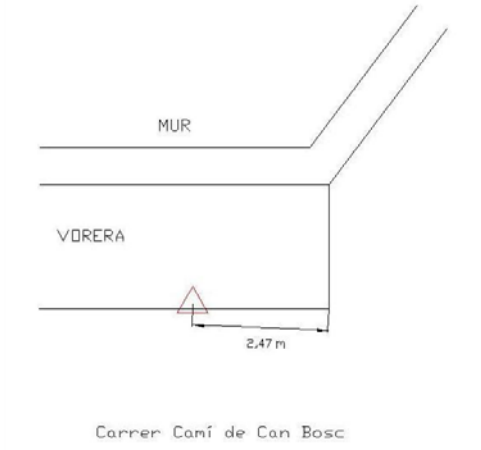
Data Observació: 22-07-2014

Fotografia

Coordenades

Sistema de referència:	ETRS89	
Projecció:	UTM 31N	
X projectada (X):	430322,643 m	**σ:**0,018 m
Y projectada (Y):	4615822,604 m	**σ:**0,018 m
Latitud(λ):	41° 41' 28,07781"	**σ:**0,00072º
Longitud(φ):	2° 09' 45,73936"	**σ:**0,00072º
Cota Ortomètrica (H):	500,006 m	**σ:**0,044 m
Model geoide:	EGM08D595	
Ondulació geoide (N):	49,911 m	
Cota el·lipsoïdal (h):	549,917 m	**σ:**0,044 m

Croquis



Ubicació

Vèrtex situat a la vorera de l'intersecció dels carrers del Camí de Can Bosc i de L'Era nova.

Descripció

Clau Geo-punt amb volandera d'acer amb el número de vèrtex gravat.

FITXA VÈRTEX GEODÈSIC

Informació general

Xarxa: XARXA GEODÈSICA MUNICIPAL SANT FELIU DE CODNIES

Núm. Vèrtex: 011

Província: Barcelona

Comarca: Vallès Oriental

Municipi: Sant Feliu de Codines

Full MTN 5000: 289-111

Data Monumentació: 18-07-2014

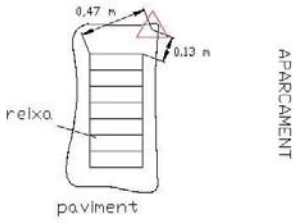
Data Observació: 22-07-2014

Fotografia

Coordenades

Sistema de referència:	ETRS89	
Projecció:	UTM 31N	
X projectada (X):	430486,503 m	**σ:**0,019 m
Y projectada (Y):	4615605,762 m	**σ:**0,018 m
Latitud(λ):	41° 41' 21,09885"	**σ:**0,00072º
Longitud(φ):	2° 09' 52,91823"	**σ:**0,00072º
Cota Ortomètrica (H):	479,632 m	**σ:**0,045 m
Model geoide:	EGM08D595	
Ondulació geoide (N):	49,899 m	
Cota el·lipsoïdal (h):	529,531 m	**σ:**0,045 m

Croquis



Ubicació

Vèrtex situat a l'aparcament del costat de l'ajuntament a l'avinguda de la Generalitat de Catalunya.

Descripció

Clau Geo-punt amb volandera d'acer amb el número de vèrtex gravat.

FITXA VÈRTEX GEODÈSIC

Informació general

Xarxa: XARXA GEODÈSICA MUNICIPAL SANT FELIU DE CODNIES

Núm. Vèrtex: 012

Província: Barcelona

Comarca: Vallès Oriental

Municipi: Sant Feliu de Codines

Full MTN 5000: 289-112

Data Monumentació: 18-07-2014

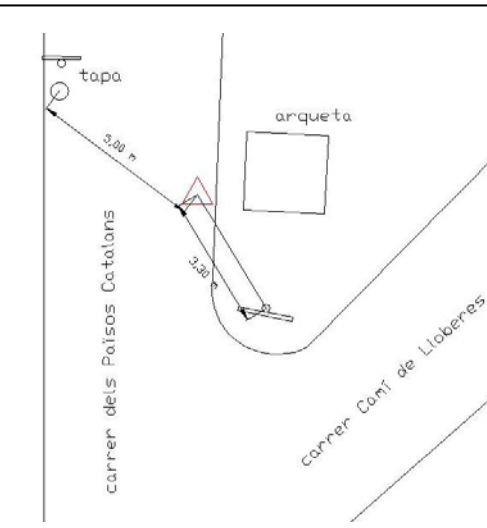
Data Observació: 22-07-2014

Fotografia

Coordenades

Sistema de referència:	ETRS89	
Projecció:	UTM 31N	
X projectada (X):	430757,750 m	**σ:**0,019 m
Y projectada (Y):	4615343,293 m	**σ:**0,018 m
Latitud(λ):	41° 41' 12,67410"	**σ:**0,00072º
Longitud(φ):	2° 10' 04,76055"	**σ:**0,00072º
Cota Ortomètrica (H):	416,626 m	**σ:**0,046 m
Model geoide:	EGM08D595	
Ondulació geoide (N):	49,882 m	
Cota el·lipsoïdal (h):	466,508 m	**σ:**0,046 m

Croquis



Ubicació

Vèrtex situat a l'asfalt a l'intersecció dels carrers dels Països Catalans i del Camí de Lloberes.

Descripció

Clau Geo-punt amb volandera d'acer amb el número de vèrtex gravat.

FITXA VÈRTEX GEODÈSIC

Informació general

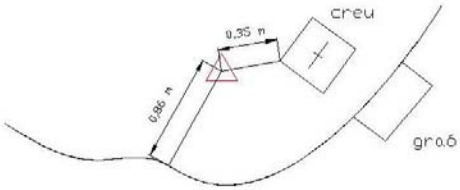
Xarxa:	XARXA GEODÈSICA MUNICIPAL SANT FELIU DE CODNIES
Núm. Vèrtex:	013
Província:	Barcelona
Comarca:	Vallès Oriental
Municipi:	Sant Feliu de Codines
Full MTN 5000:	289-111
Data Monumentació:	18-07-2014
Data Observació:	22-07-2014

Fotografia

Coordenades

Sistema de referència:	ETRS89	
Projecció:	UTM 31N	
X projectada (X):	429900,348 m	**σ:**0,018 m
Y projectada (Y):	4615879,855 m	**σ:**0,019 m
Latitud(λ):	41° 41' 29,80051"	**σ:**0,00072º
Longitud(φ):	2° 09' 27,44846"	**σ:**0,00072º
Cota Ortomètrica (H):	538,824 m	**σ:**0,044 m
Model geoide:	EGM08D595	
Ondulació geoide (N):	49,920 m	
Cota el·lipsoïdal (h):	588,744 m	**σ:**0,044 m

Croquis



Ubicació

Vèrtex situat al costat de la Creu del Terme.

Descripció

Clau Geo-punt amb volandera d'acer amb el número de vèrtex gravat.

FITXA VÈRTEX GEODÈSIC

Informació general

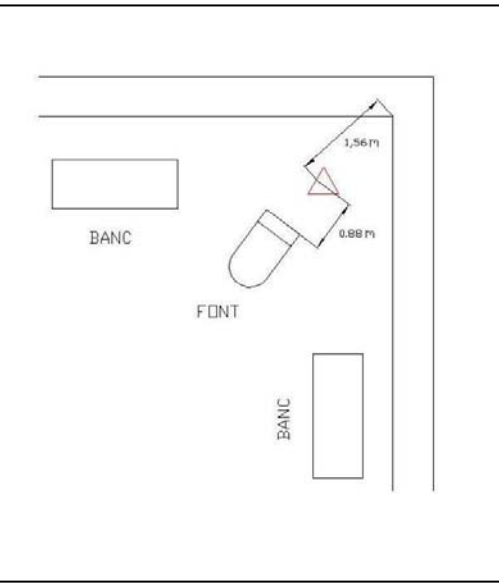
Xarxa:	XARXA GEODÈSICA MUNICIPAL SANT FELIU DE CODNIES
Núm. Vèrtex:	014
Província:	Barcelona
Comarca:	Vallès Oriental
Municipi:	Sant Feliu de Codines
Full MTN 5000:	289-111
Data Monumentació:	18-07-2014
Data Observació:	22-07-2014

Fotografia

Coordenades

Sistema de referència:	ETRS89	
Projecció:	UTM 31N	
X projectada (X):	430173,218 m	**σ:**0,018 m
Y projectada (Y):	4615434,721 m	**σ:**0,019 m
Latitud(λ):	41° 41' 15,45462"	**σ:**0,00072º
Longitud(φ):	2° 09' 39,43928"	**σ:**0,00072º
Cota Ortomètrica (H):	476,181 m	**σ:**0,046 m
Model geoide:	EGM08D595	
Ondulació geoide (N):	49,896 m	
Cota el·lipsoïdal (h):	526,076 m	**σ:**0,046 m

Croquis



Ubicació

Vèrtex situat al costat de la font de la Sagrera a la Plaça de la Sagrera.

Descripció

Clau Geo-punt amb volandera d'acer amb el número de vèrtex gravat.

FITXA VÈRTEX GEODÈSIC

Informació general

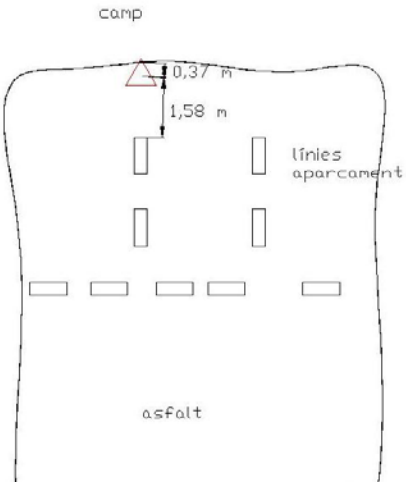
Xarxa:	XARXA GEODÈSICA MUNICIPAL SANT FELIU DE CODNIES
Núm. Vèrtex:	015
Província:	Barcelona
Comarca:	Vallès Oriental
Municipi:	Sant Feliu de Codines
Full MTN 5000:	289-112
Data Monumentació:	18-07-2014
Data Observació:	22-07-2014

Fotografia

Coordenades

Sistema de referència:	ETRS89	
Projecció:	UTM 31N	
X projectada (X):	430489,512 m	**σ:**0,019 m
Y projectada (Y):	4615119,972 m	**σ:**0,019 m
Latitud(λ):	41° 41' 05,34937"	**σ:**0,00072º
Longitud(φ):	2° 09' 53,25208"	**σ:**0,00072º
Cota Ortomètrica (H):	428,667 m	**σ:**0,047 m
Model geoide:	EGM08D595	
Ondulació geoide (N):	49,876 m	
Cota el·lipsoïdal (h):	478,543 m	**σ:**0,047 m

Croquis



Ubicació

Vèrtex situat a l'asfalt del final del carrer situat a l'esquerra del carrer del Camí de Lloberes.

Descripció

Clau Geo-punt amb volandera d'acer amb el número de vèrtex gravat.

FITXA VÈRTEX GEODÈSIC

Informació general

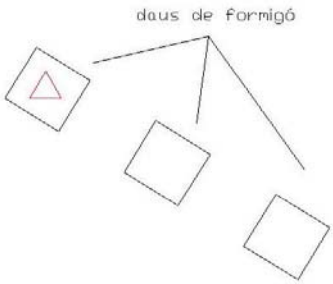
Xarxa:	XARXA GEODÈSICA MUNICIPAL SANT FELIU DE CODNIES
Núm. Vèrtex:	016
Província:	Barcelona
Comarca:	Vallès Oriental
Municipi:	Sant Feliu de Codines
Full MTN 5000:	289-112
Data Monumentació:	18-07-2014
Data Observació:	22-07-2014

Fotografia

Coordenades

Sistema de referència:	ETRS89	
Projecció:	UTM 31N	
X projectada (X):	430705,596 m	**σ:**0,019 m
Y projectada (Y):	4614920,750 m	**σ:**0,019 m
Latitud(λ):	41° 40' 58,95794"	**σ:**0,00072º
Longitud(φ):	2° 10' 02,68134"	**σ:**0,00072º
Cota Ortomètrica (H):	441,364 m	**σ:**0,048 m
Model geoide:	EGM08D595	
Ondulació geoide (N):	49,864 m	
Cota el·lipsoïdal (h):	491,228 m	**σ:**0,048 m

Croquis



Ubicació

Vèrtex situat en un dau de formigó a la Roca Gran de Villar, al costat de la carretera BP-1432.

Descripció

Clau Geo-punt amb volandera d'acer amb el número de vèrtex gravat.

FITXA VÈRTEX GEODÈSIC

Informació general

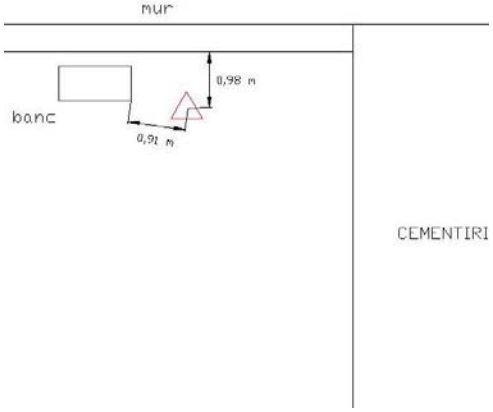
Xarxa:	XARXA GEODÈSICA MUNICIPAL SANT FELIU DE CODNIES
Núm. Vèrtex:	017
Província:	Barcelona
Comarca:	Vallès Oriental
Municipi:	Sant Feliu de Codines
Full MTN 5000:	289-112
Data Monumentació:	18-07-2014
Data Observació:	22-07-2014

Fotografia

Coordenades

Sistema de referència:	ETRS89	
Projecció:	UTM 31N	
X projectada (X):	429777,644 m	**σ:**0,019 m
Y projectada (Y):	4615378,554 m	**σ:**0,019 m
Latitud(λ):	41° 41' 13,50828"	**σ:**0,00072º
Longitud(φ):	2° 09' 22,35317"	**σ:**0,00072º
Cota Ortomètrica (H):	468,434 m	**σ:**0,047 m
Model geoide:	EGM08D595	
Ondulació geoide (N):	49,899 m	
Cota el·lipsoïdal (h):	518,333 m	**σ:**0,047 m

Croquis



Ubicació

Vèrtex situat a l'asfalt del carrer del Camí de les Elies davant del cementiri municipal.

Descripció

Clau Geo-punt amb volandera d'acer amb el número de vèrtex gravat.

FITXA VÈRTEX GEODÈSIC

Informació general

Xarxa: XARXA GEODÈSICA MUNICIPAL SANT FELIU DE CODNIES

Núm. Vèrtex: 018

Província: Barcelona

Comarca: Vallès Oriental

Municipi: Sant Feliu de Codines

Full MTN 5000: 289-112

Data Monumentació: 18-07-2014

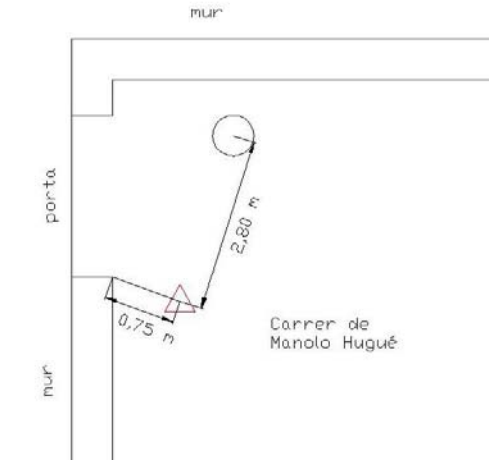
Data Observació: 22-07-2014

Fotografia

Coordenades

Sistema de referència:	ETRS89	
Projecció:	UTM 31N	
X projectada (X):	430072,109 m	**σ:**0,019 m
Y projectada (Y):	4615143,932 m	**σ:**0,019 m
Latitud(λ):	41° 41' 05,99460"	**σ:**0,00072º
Longitud(φ):	2° 09' 35,18865"	**σ:**0,00072º
Cota Ortomètrica (H):	479,186 m	**σ:**0,048 m
Model geoide:	EGM08D595	
Ondulació geoide (N):	49,884 m	
Cota el·lipsoïdal (h):	529,070 m	**σ:**0,048 m

Croquis



Ubicació

Vèrtex situat a l'asfalt al final del carrer de Manolo Hugué.

Descripció

Clau Geo-punt amb volandera d'acer amb el número de vèrtex gravat.

FITXA VÈRTEX GEODÈSIC

Informació general

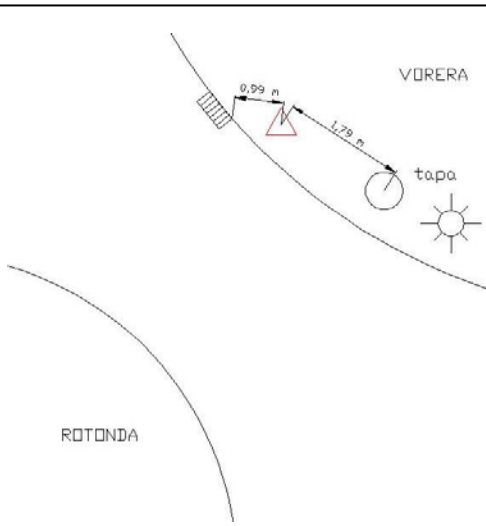
Xarxa:	XARXA GEODÈSICA MUNICIPAL SANT FELIU DE CODNIES
Núm. Vèrtex:	019
Província:	Barcelona
Comarca:	Vallès Oriental
Municipi:	Sant Feliu de Codines
Full MTN 5000:	289-112
Data Monumentació:	18-07-2014
Data Observació:	22-07-2014

Fotografia

Coordenades

Sistema de referència:	ETRS89	
Projecció:	UTM 31N	
X projectada (X):	430361,687 m	**σ:**0,019 m
Y projectada (Y):	4614797,400 m	**σ:**0,019 m
Latitud(λ):	41° 40' 54,85061"	**σ:**0,00072º
Longitud(φ):	2° 09' 47,85897"	**σ:**0,00072º
Cota Ortomètrica (H):	450,461 m	**σ:**0,050 m
Model geoide:	EGM08D595	
Ondulació geoide (N):	49,864 m	
Cota el·lipsoïdal (h):	500,325 m	**σ:**0,050 m

Croquis



Ubicació

Vèrtex situat a l'asfalt del carrer del Camí de les Elies davant del cementiri municipal.

Descripció

Clau Geo-punt amb volandera d'acer amb el número de vèrtex gravat.