

INSTALACIÓN DE REDES MICROGEODÉSICAS COMO SOPORTE PARA LA GESTIÓN Y MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA DE ÁMBITO MUNICIPAL

D. Miranda Barrós (*), José R. Rodríguez Pérez (***) y J. C. Alonso Bouza (*)

epspep@lugo.usc.es

(*) *Departamento de Ingeniería Agroforestal. Universidad de Santiago de Compostela. Escuela Politécnica Superior. 27002 Lugo*

(***) *E.S.T. Ingeniería Agraria. Universidad de León. Avda. de Astorga S/N. 24400 Ponferrada. León*

RESUMEN

En la presente comunicación se describe el estudio realizado por profesores del Departamento de Ingeniería Agroforestal de la Universidad de Santiago de Compostela, para la instalación de una red microgeodésica en el entorno de la ciudad de Lugo.

Con esta red local se pretendía dotar a la ciudad y a sus entornos de una mayor precisión a la hora de realizar trabajos topográficos, cartográficos o incluso fotogramétricos, así como georeferenciar todas las obras y actuaciones urbanísticas, de vital importancia, sobre todo, a la hora de gestionar un S.I.G. con todos los datos municipales. Además de esto la microred se podría utilizar para el estudio del geoide en Lugo o para la determinación del parámetro de transformación para GPS o UTM. El área de actuación es de aproximadamente unas 1.015 hectáreas que cubre el casco urbano de Lugo Capital y zonas metropolitanas de los alrededores, siendo la idea inicial situar un punto de control cada 50 hectáreas, lo que conduciría a la implantación de unas 21 señales permanentes, con una distancia promedio entre ellas de entre 500 y 1500 metros, y repartidos uniformemente.

ABSTRACT

In this paper it is described Agroforestry Department Teachers's study from the University of Santiago de Compostela, to install a geodesic micronet around Lugo city.

With this micronet it is pretended the city get more precision when topographic, cartographic works will be realized., as well as photogrametry and references to all constructions and urban acts, everything very important to make a G.I.S. (Geographic Information System) with all local information. In other order of case, micronet could be used to study geoid in Lugo or to calculate transformation parameter to GPS or UTM. Actuation area is aprox. 1.015 ha, including Lugo urban casque and all metropolitan areas around it. It will be situated one control point in each 50 Ha. In this way it will be necessary to install 21 permanent sign, with an average distance between 500 and 1500 meters.

Palabras clave: Sistemas de Información Geográfica, redes microgeodésicas, geodesia, microredes, topografía

ESTABLECIMIENTO DE REDES GPS PARA CARTOGRAFÍA URBANA

Para la gestión municipal moderna, es imprescindible conocer con exactitud todos los datos, tanto los de existencia física como pueden ser de edificaciones, calles, monumentos, etc., que afecten a servicios, agua, gas, electricidad, alcantarillado, etc., como aquellos datos que no son de existencia física sino jurídica, como la propiedad. La cartografía urbana en escala 1:500 con curvas de

nivel equidistantes 0.5 m., es en la actualidad una cartografía apta como elemento básico para ser utilizada como instrumento para conocer el territorio y como soporte de datos referenciables geográficamente constituyendo un Sistema de Información Geográfico (S.I.G.) que va a ayudarnos a crear, unificar, gestionar y actualizar la cartografía municipal en sus distintas clases y escalas, al objeto de servir como soporte a todos los proyectos, trabajos y aplicaciones que requieren una buena cartografía.

Hay que conseguir no sólo hacer una cartografía propia, que siempre la hay en cualquier sitio, sino una cartografía muy exacta y en condiciones de uso informático para utilizarse con rigurosos requisitos, gráficos y numéricos, en cualquier necesidad de las muchas que se tienen en una moderna gestión municipal.

En el año 1.998, fruto de la colaboración entre la Escuela Politécnica Superior de Lugo y el Ayuntamiento de Lugo, se pone en marcha un plan integral de mantenimiento y actualización de datos catastrales de consideración urbana, que se divide en dos grandes apartados:

A) Mantenimiento y actualización de datos cartográficos actuando sobre la Base Cartográfica que en estos momentos posee el Ayuntamiento de Lugo.

B) Mantenimiento y actualización de las características que definen la capa catastral que afecta a todos los inmuebles urbanos enmarcados dentro del perímetro de suelo de naturaleza urbana de Lugo, con su correspondiente integración en la Base Cartográfica soporte integral de estos datos.

Para la puesta en práctica del primer apartado, se comenzó por efectuar un análisis pormenorizado de la Base Cartográfica que el Ayuntamiento venía tradicionalmente utilizando, tanto en su aspecto de precisión relativa, como absoluta. De este estudio se deducen varias conclusiones: La garantía relativa de la cartografía no es la adecuada, si bien, no en términos exagerados para la escala 1/500 que se está manejando, por lo que podía haberse dado validez si no se hubiesen dado otros factores que exponemos a continuación.

Al analizar el carácter absoluto de la cartografía se comprueba que ésta no posee una georeferenciación claramente definida, es decir, no se ha tenido en cuenta un marco de referencia común a todo el área a cartografiar (Red Geodésica Nacional y densificación posterior de la red, tanto en la parte planimétrica como altimétrica), lo que imposibilita de manera determinante la realización de los trabajos pertinentes para acometer de forma coherente la primera fase antes citada.

Este hecho es muy común en muchas actuaciones cartográficas, tanto por desconocimiento de la vital importancia del establecimiento de redes de control de precisión que definan un marco geodésico homogéneo para la totalidad del trabajo,

como por la falta durante muchas decenas de años de un marco geodésico adecuado a nivel nacional, esto es, inexistencia de una Red Geodésica Nacional acorde con las necesidades de un país desarrollado como España. Ante estos problemas se ha definido de forma precisa el Sistema de Referencia a utilizar en cualquier actuación cartográfica, para que todo el patrimonio cartográfico cumpla los requisitos de normalización y homogeneidad exigibles a su posterior utilización.

Como consecuencia de la falta de una georeferenciación homogénea de la Base Cartográfica de Lugo Capital, y ante los costos que supondrían mediante los correspondientes trabajos de campo (análisis métrico exhaustivo) y gabinete, establecer parámetros de transformación por zonas a fin de realizar de forma coherente las transformaciones tipo Helmert para una gran extensión en hectáreas como es Lugo Capital, y conseguir aún de forma expedita dicha georeferenciación, se decidió afrontar la primera fase de actualización mediante la realización de una nueva Base Cartográfica. Para este fin, y como infraestructura fundamental del resto de los trabajos cartográficos, se estudió, se proyectó, se señaló y se observará la Red Topográfica de Control de Lugo, definida con las siglas RTL, como soporte integrador y unitario no solamente para la realización de la nueva Base Cartográfica que se realice en el entorno del municipio de Lugo.

OBJETIVOS, REQUISITOS Y ALCANCE UTILITARIO DE LA RED TOPOGRÁFICA DE LUGO

Objetivos de la implantación de la RTL

Como ya se dijo anteriormente, el propósito fundamental de esta red es la definición de un marco uniforme y preciso que sirva para la coordinación de todos los posteriores trabajos topográficos y cartográficos. Con este objetivo, se diseñó una red que diese cobertura a Lugo y sus futuras áreas de influencia, con unos requisitos técnicos, tanto en su densidad, como en su precisión relativa y absoluta, que cumpliesen sobradamente con la calidad impuesta a todas las actuaciones cartográficas de carácter catastral en nuestro país.

Densidad y metodología de la red

El área de actuación es de aproximadamente unas 1.015 hectáreas que cubre el casco urbano de Lugo Capital y zonas metropolitanas de los alrededores, siendo la idea inicial situar un punto de control cada 50 hectáreas, lo que conduciría a la implantación de

unas 21 señales permanentes, con una distancia promedio entre ellas de entre 500 y 1.500 metros, y repartidos uniformemente.

Este requerimiento es lógico que sufra distorsiones, más en zonas cerradas de edificación donde las distancias promedio se verían seriamente condicionadas por la propia estructura de la red viaria. Esto nos condujo a pensar en establecer primeramente un marco central para la RTL que consistiese en una red básica de lado medio de unos 1.500 metros, perfectamente enlazada a la Red Geodésica Nacional de la provincia de Lugo con un número de 23 vértices, para a continuación encajar una serie de poligonales urbanas de precisión entre dichos vértices, y así dotar a la zona de una retícula de control que mantuviese una garantía local aceptable y, sobre todo, globalmente encajada al sistema de referencia vigente en España.

Para la implantación de esta red básica, con un condicionante vital como es la falta de intervisibilidad en áreas urbanas con mucha edificación, se pensó que la solución ideal era la metodología GPS como alternativa a la observación clásica, que necesita de vueltas de horizonte despejadas para poder visar a los vértices adyacentes en todas las direcciones. Ahora bien, aunque el GPS no necesita de intervisibilidad entre los vértices para la observación, es necesario al menos que cada vértice tenga una visual despejada con vértices contiguos para poder orientar las poligonales secundarias o cualquier otro trabajo de topografía que se apoye en esta red, aunque en casos excepcionales se pueden ubicar vértices que tengan únicamente la función de cierre en coordenadas de las poligonales.

Este hecho, hace que la operatividad de las redes G.P.S. sea mucho más grande, simplificando el diseño de la red, al poder ubicar gran parte de las señales en lugares más cómodos que los altos edificios, con las dificultades de acceso que esto trae consigo. Los sistemas de referencia planimétrico y altimétrico fijados son, respectivamente, la Red Geodésica Nacional de Tercer Orden y la Red de Nivelación de Alta Precisión.

Señalización de los vértices de la red

De los 23 vértices que aproximadamente han de conformar la red básica, más de la mitad estarían ubicados en áreas no urbanas, es decir, en terreno suburbano sin edificación. Algunos vértices tendrían que implantarse en zona urbana y el resto se situarían sobre la red viaria. Con estos

condicionantes se prefijaron dos tipos distintos de señalización:

- A) Señales sobre terreno suburbano
- B) Señales sobre la red viaria

Sin entrar en detalles sobre la señalización en sí, las señales se ubicarían de acuerdo a tres factores de fundamental importancia: la estabilidad y permanencia temporal de las señales, la accesibilidad garantizada y la visibilidad con al menos un vértice colindante

Diseño de la red y mallado poligonal

El proyecto se realizaría tomando como base los siguientes requisitos técnicos.

A) Un número de vértices que oscilase entre 20 y 25, con el fin de cubrir el área citada de forma adecuada, es decir, una longitud media entre vértices adyacentes de 500 a 1.500 metros.

B) La ubicación de las señales debe ser tal, que el 100% de los vértices queden señalizados en el "suelo", es decir, evitando los edificios, debido a las dificultades de acceso y a las visuales muy inclinadas en la fase de poligonación.

C) Cada vértice debe tener al menos una visual despejada a vértices contiguos, de tal manera que las poligonales entre vértices tengan su correspondiente orientación.

D) La situación de los vértices ha de estar necesariamente en lugares estables, con la finalidad de la perdurabilidad de las señales.

En el proyecto definitivo en campo se podrían obtener los siguientes resultados: 1 vértice geodésico, 1 vértice en la Escuela Politécnica Superior y 21 vértices de la red de densificación.

La observación GPS se haría con receptores Ashtech y Leica de doble frecuencia fijos en vértices geodésicos de Tercer Orden, y otros realizando puestas simultáneas de al menos cuarenta y cinco minutos en puntos de la RTL, de tal forma que en cada sesión se tuviese un correcto enlace a la Geodesia Nacional.

Los vértices geodésicos en los que se puede estacionar son: Pena de Rei, Castro, Outeiro Maior, Pena do Picato, Costoira, Picato y Lugo (Compañía Telefónica), además del vértice de la E.P.S.

El sistema de referencia altimétrico se definió a partir de la Red de Nivelación de Alta Precisión (N.A.P.) del I.G.N, mediante los clavos de nivelación.

RESUMEN DEL PRESUPUESTO

El coste total que supondría la realización y puesta en marcha del proyecto es de 1.515.000 pts. + IVA, es decir 1.757.400 pts (aprox. 10.587 euros).

CONCLUSIONES

A la vista del presente estudio se puede decir que es muy recomendable la instalación de la microred geodésica, tanto en el municipio de estudio, como en la mayoría de los municipios, independientemente del grado de urbanización de

los mismos. El coste de instalación no es significativo en comparación con los beneficios que esta red reportaría a la hora de acometer obras actuaciones urbanas que precisen levantamientos topográficos referenciados; no obstante no se podría argumentar lo mismo con respecto a los costes de mantenimiento, puesto que la gestión de un S.I.G. (Sistema de Información Geográfica) municipal debería llevarse a cabo por técnicos especializados, a los que hay que sumar personal de campo que se encargue de recoger y valorar todas las pequeñas actuaciones y modificaciones del entorno. Aun así, en este último caso, también sería beneficiosa la implantación del sistema, puesto que todos los datos y decisiones que es necesario tomar en el municipio se agilizan e incluso se mejoran gracias a los sistemas