

más finas de segundo y las de trazos corresponden a los lados de tercero. Todavía otros triángulos más pequeños, cuyos lados aparecen dibujados de puntos, triángulos que se denominan auxiliares, sirven para fijar la situación de las torres de las iglesias de los pueblos que, por su situación, no reunieran las condiciones apropiadas para ser elegidas como vértices de algunas de las tres redes.

Queda ahora por resolver el problema de situar sobre el plano del dibujo del mapa los vértices geodésicos en sus exactas posiciones relativas, a la escala adoptada para la carta. Para ello es indispensable conocer las coordenadas geográficas, longitud y latitud, de dichos vértices, por medio de las cuales podrán fijarse con toda exactitud si previamente se ha dibujado la red de meridianos y paralelos con arreglo al sistema de proyección elegida. Por medio de observaciones astronómicas verificadas directamente en algunos de los vértices de la red de primer orden, se determinan sus coordenadas, partiendo de las cuales, y valiéndose de los valores de los ángulos y lados de las redes de los tres órdenes, pueden calcularse las coordenadas de los vértices de todas ellas, los cuales podrán luego trasladarse al plano del dibujo para servir de apoyo a los trabajos de orden topográfico.

32.—*Nivelaciones de precisión.*—Dentro de la categoría de los trabajos geodésicos quedan incluidos los de nivelaciones llamadas de *precisión*. El objeto de éstas es obtener las *altitudes* (o alturas absolutas

sobre el nivel del mar) de una serie de puntos del terreno, de los cuales partirán posteriormente los itinerarios de nivelación topográfica necesarios para que quede debidamente representado el relieve de la zona objeto del levantamiento.

Las líneas de nivelaciones de precisión arrancan de puntos del litoral donde hay instalados *mareógrafos*, aparatos destinados a registrar las variaciones periódicas del nivel de las aguas del mar para determinar el nivel medio de las mismas, el cual se toma como *altitud cero* de partida, a la cual se refieren las altitudes de todos los demás puntos.

En estos trabajos de nivelaciones geodésicas se utilizan *niveles o equialtímetros* de gran precisión, por medio de los cuales se va determinando sucesivamente la diferencia de nivel entre cada dos puntos consecutivos, la que, sumada o restada a la altitud conocida del primero da la del segundo de ellos.

Estas líneas de nivelaciones de precisión se siguen de preferencia a lo largo de las carreteras y líneas férreas, y sólo a falta de unas u otras de estas vías de comunicación se llevarán por caminos carreteros y, en último término, de herradura.

B. TRABAJOS TOPOGRÁFICOS

Los trabajos topográficos, ejecutados con menor precisión que los geodésicos, por abarcar zonas de extensión inferior, tienen por finalidad la toma de

datos sobre el terreno para poder dibujar cuantos detalles sean susceptibles de representación en el mapa, de acuerdo con la escala elegida para el dibujo del mismo. Comprenden dos grandes grupos de trabajos, a saber: las triangulaciones topográficas y los itinerarios.

33. *Triangulación topográfica.*—Las operaciones que se efectúan en la triangulación topográfica no difieren en esencia de las triangulaciones geodésicas; las diferencias estriban en las dimensiones de los triángulos y en la menor apreciación de los teodolitos empleados.

Así como cada una de las triangulaciones geodésicas de los diferentes órdenes sirve de apoyo para la de orden inmediatamente inferior, del mismo modo la triangulación topográfica se apoya en la geodésica de tercer orden, debiendo procurarse que todos o la mayor parte de los lados de ésta sean a la vez lados de los triángulos topográficos, los cuales constituirán una red más densa, ya que la longitud de sus lados debe quedar comprendida entre dos y cinco kilómetros. Sin olvidar lo que antes se dijo referente a la forma equilátera de los triángulos como la más perfecta para aminorar los errores en la determinación de los vértices, tanto por el cálculo trigonométrico como geoméricamente por intersección de los dos lados concurrentes, en la triangulación topográfica, a causa de su menor precisión, son admisibles triángulos de conformación menos perfecta, pero, con