



Instrumentos topográficos

Ángulos: Se miran con goniómetros y pueden ser:

- **Goniómetro acimut o acimutal:** Se le denomina al que mide ángulos horizontales.
- **Declímetro:** Sólo determina ángulos verticales.
- **Teodolitos:** Miden ángulos horizontales y verticales.

Distancias: Se utilizan métodos estadimétricos y se miden dos puntos de forma óptica.

Distanciometría: Se mide la distancia entre dos puntos mediante ondas. Cuando a un teodolito se le añaden métodos estadimétricos se le llama taquímetro.

Se utiliza una radiación electromagnética que está en función del tiempo que tarda en ir y volver la onda, así sabremos la distancia buscada. El distanciómetro emite una onda con longitud de onda fija y llega a un prisma que actúa de receptor, después vuelve de nuevo al distanciómetro y según el tiempo que tarde sabremos la distancia a la que está el receptor. Estos aparatos pueden tener precisiones hasta submilimétricas. Existen varios tipos de distanciómetros, los de longitud de onda grande pueden medir 10,15,20 km; los de longitud de onda pequeñas (microondas) se utilizan para distancias menores. En topografía se usan más los infrarrojos, que tienen longitud de onda muy pequeñas y están limitados de 5 km hacia abajo (los de la escuela pueden medir hasta 3 km más o menos).

Estación total: Teodolito con sistema de distanciometría.

TEODOLITO

El eje de colimación es el eje donde se enfoca a los puntos. El eje principal es el eje donde se miden ángulos horizontales. El eje que sigue la trayectoria de la línea visual debe ser perpendicular al eje secundario y éste debe ser perpendicular al eje vertical. Los discos son fijos y la alidada es la parte móvil. El declímetro también es el disco vertical.

El eje de muñones es el eje secundario del teodolito, en el se mueve el visor. En el eje de muñones hay que medir cuando utilizamos métodos directos, como una cinta de medir y así obtenemos la distancia geométrica. Si medimos la altura del jalón obtendremos la distancia geométrica elevada y si medimos directamente al suelo obtendremos la distancia geométrica semielevada; las dos se miden a partir del eje de muñones del teodolito.

El plano de colimación es un plano vertical que pasa por el eje de colimación que está en el centro del visor del aparato; se genera al girar el objetivo.

Los limbos son discos graduados, tanto verticales como horizontales. Los teodolitos miden en graduación normal (sentido destrógiro) o graduación anormal (sentido



KOLLNER LABRAÑA & CIA. LTDA

Servicio Técnico SOKKIA
Laboratorio de Calibración
Arriendo y Venta

levógiro o contrario a las agujas del reloj). Se miden ángulos cenitales (distancia cenital), ángulos de pendiente (altura de horizonte) y ángulos nadirales.

ELEMENTOS ACCESORIOS

Trípodes: Se utilizan para trabajar mejor, tienen la misma X e Y pero diferente Z ya que tiene una altura; el más utilizado es el de meseta. Hay unos elementos de unión para fijar el trípode al aparato. Los tornillos nivelantes mueven la plataforma del trípode; la plataforma nivelante tiene tres tornillos para conseguir que el eje vertical sea vertical.

Tornillo de presión (movimiento general): Tornillo marcado en amarillo, se fija el movimiento particular, que es el de los índices, y se desplaza el disco negro solidario con el aparato. Se busca el punto y se fija el tornillo de presión.

Tornillo de coincidencia (movimiento particular o lento): Si hay que visar un punto lejano, con el pulso no se puede, para centrar el punto se utiliza el tornillo de coincidencia. Con este movimiento se hace coincidir la línea vertical de la cruz filar con la vertical deseada. Los otros dos tornillos mueven el índice y así se pueden medir ángulos o lecturas acimutales con esa orientación.

ELEMENTOS FUNDAMENTALES

Niveles: El nivel de aire es un tubo que contiene una burbuja de aire, la tangente a la burbuja de aire será un plano horizontal. Se puede trabajar con los niveles descorregidos.

Sensibilidad de un nivel: Es el ángulo en segundos, hay que girar en un sentido u otro el nivel para que la burbuja se mueva una división de las marcadas. Lo más frecuente es que la sensibilidad varíe entre 1' y 5''.

Nivel esférico: Caja cilíndrica tapada por un casquete esférico. Cuanto menor sea el radio de curvatura menos sensibles serán; sirven para obtener de forma rápida el plano horizontal. Estos niveles tienen en el centro un círculo, hay que colocar la burbuja dentro del círculo para hallar un plano horizontal bastante aproximado. Tienen menor precisión que los niveles tóricos, su precisión está en 1' como máximo aunque lo normal es 10' o 12'.

Nivel tórico: Si está descorregido nos impide medir. Hay que calarlo con los tornillos que lleva el aparato. Para corregir el nivel hay que bajarlo un ángulo determinado y después estando en el plano horizontal con los tornillos se nivela el ángulo que hemos determinado. Se puede trabajar descorregido, pero hay que cambiar la constante que nos da el fabricante. Para trabajar descorregido necesitamos un plano paralelo. Para medir hacia el norte geográfico (medimos acimutes, si no tenemos orientaciones) utilizamos el movimiento general y el movimiento particular. Sirven para orientar el aparato y si conocemos el acimutal sabremos las direcciones medidas respecto al norte.

Plomada: Se utiliza para que el teodolito esté en la misma vertical que el punto del suelo.

- **Plomada de gravedad:** Es de bastante incomodidad en su manejo sobre todo los días



KOLLNER LABRAÑA & CIA. LTDA

Servicio Técnico SOKKIA
Laboratorio de Calibración
Arriendo y Venta

de viento.

- **Plomada óptica:** Es la que llevan hoy en día los aparatos, por el ocular vemos el suelo y así ponemos el aparato en la misma vertical que el punto buscado.

Limbos: Discos graduados que nos permiten determinar ángulos. Están divididos de 0 a 400 grados. En los limbos verticales podemos ver diversas graduaciones (limbos cenitales).

Nonios: Mecanismo que nos permite aumentar o disminuir la precisión de un limbo. Dividimos las $n - 1$ divisiones del limbo entre las n divisiones del nonio. La sensibilidad del nonio es la diferencia entre la magnitud del limbo y la magnitud del nonio.

$$S=G-g; G-g=G/n; (n-1)G=nG; nG-G=ng; nG-ng=G; n(G-g)=G$$

Micrómetro: Mecanismo óptico que permite hacer la función de los nonios pero de forma que se ve una serie de graduaciones y un rayo óptico mediante mecanismos, esto aumenta la precisión.

ANTEOJO ASTRONÓMICO

Anteojo: Tubo compuesto por un objetivo (lente o conjunto de lentes convergentes), con un tubo ocular y un tubo portaocular. En el extremo hay un diafragma que quita todos los rayos periféricos. En el anteojo astronómico el tubo ocular entra y sale perfectamente del primer tubo; destacan el eje óptico, el eje mecánico y el eje de colimación.

Eje óptico: Va desde el centro del objetivo al centro óptico del ocular.

Eje mecánico: Está definido por el centro óptico del objetivo (está sujeto al movimiento del ocular sobre el tubo exterior) y un punto teórico en el centro del tubo ocular.

Eje de colimación: Pasa por el centro de la cruz filar y por el centro óptico del objetivo. Los tres ejes del aparato deben coincidir, sino estarán afectados por algún error. El eje de colimación se obtiene también por la intersección de dos planos; el plano que contiene el centro óptico del objetivo y el hilo vertical de la cruz filar (se denomina plano vertical de la cruz filar) y el plano que contiene el centro óptico del objetivo y el hilo horizontal de la cruz filar (se denomina plano horizontal de la cruz filar). Los planos horizontal y vertical de colimación deben ser respectivamente vertical y horizontal cuando hacemos una medición.

Retículo: Disco de cristal con dos marcas como mínimo, una horizontal y otra vertical. El retículo se coloca en el diafragma. Los hilos se conocen como cruz filar, el centro de la cruz debe coincidir con el centro del retículo.

Enfocar: Hacer que la imagen del objeto se forme sobre el plano donde está el diafragma y el retículo, con la imagen nítida.

Colimar: Hacer que el objeto o punto que queremos enfocar este en el centro de la cruz filar.



KOLLNER LABRAÑA & CIA. LTDA

Servicio Técnico SOKKIA
Laboratorio de Calibración
Arriendo y Venta

MÉTODO INDIRECTO DE MEDIDA DE DISTANCIAS POR MÉTODOS ESTADIMÉTRICOS

Estadimetría: Calcula distancias en función de un elemento (hilos estadimétricos). El elemento es la distancia entre los hilos estadimétricos que están junto a la cruz filar.

Reglas (estadías y miras):

Estadías: Las divisiones están calculadas y son únicas para cada aparato, no se pueden cambiar.

Miras: Es una estadía dividida en partes del sistema métrico (metros, centímetros, etc). Cada unidad de mira se multiplica por K, que es 100 y se obtiene la medida real.

- **Miras mudas:** No tienen numeraciones, para medir hay que hacer que coincida un hilo estadimétrico con la medida y se cuentan las unidades.

- **Miras parlantes:** Tienen numeración y se puede medir en cualquier parte.

Medir con visuales inclinadas: Hay que proceder al cálculo de la distancia sin inclinar la vara. Para que la mira nos dé la distancia, habría que colocar la mira paralela al plano de la focal.

TIPOS DE APARATOS TOPOGRÁFICOS

Repetidores: Si el movimiento general tiene tornillo de presión y tornillo de coincidencia se denomina repetidor y nos permite encontrar una orientación.

Reiteradores: Si el movimiento general no tiene tornillo de coincidencia el aparato se denomina reiterador. Al no tener movimiento lento o tornillo de coincidencia no se puede conocer con exactitud la orientación. Los aparatos más precisos son todos reiteradores (precisión de segundos). Hay dos tipos de trabajos según sea el método reiterador o sea el método repetidor.

Condiciones generales de los teodolitos: El eje principal del aparato debe ser perpendicular al limbo. Los ejes son perpendiculares unos a otros y a sus planos.

Medida de ángulos: Medimos el ángulo, damos la vuelta al aparato y volvemos a medir el nuevo ángulo, éste debe tener 200 grados de diferencia con respecto al ángulo anterior. Con esta operación se compensan ciertos errores instrumentados, se hace la media de la primera y la segunda menos 200 grados.

Círculo directo (C.D.): Medimos en círculo directo cuando el visor se encuentra encima del aparato.

Círculo indirecto (C.I.): El visor se encuentra debajo del aparato. Los ángulos verticales también se miden en C. D. y en C. I.



KOLLNER LABRAÑA & CIA. LTDA
Servicio Técnico SOKKIA
Laboratorio de Calibración
Arriendo y Venta