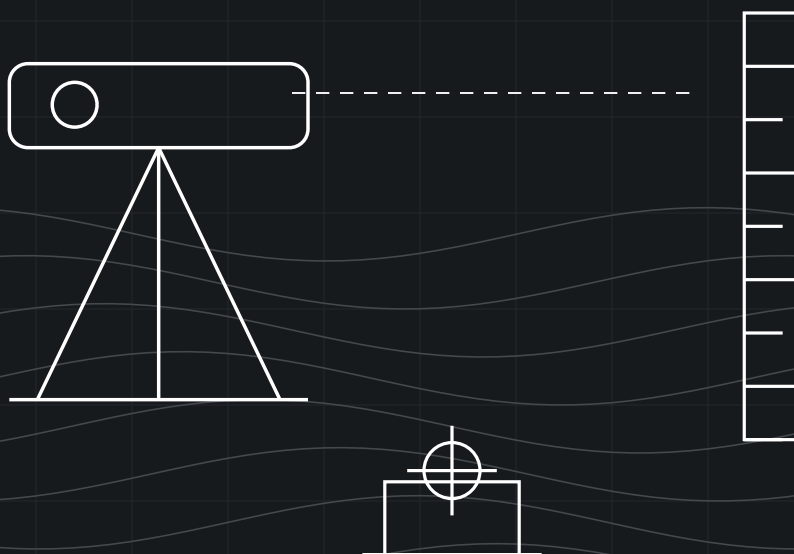




GUÍA TÉCNICA PARA EL CLIENTE

NIVELACIÓN Y CONTROL VERTICAL

Alturas · bancos · desniveles · cierres · control de obra · elevaciones



BANCO / REFERENCIA VERTICAL

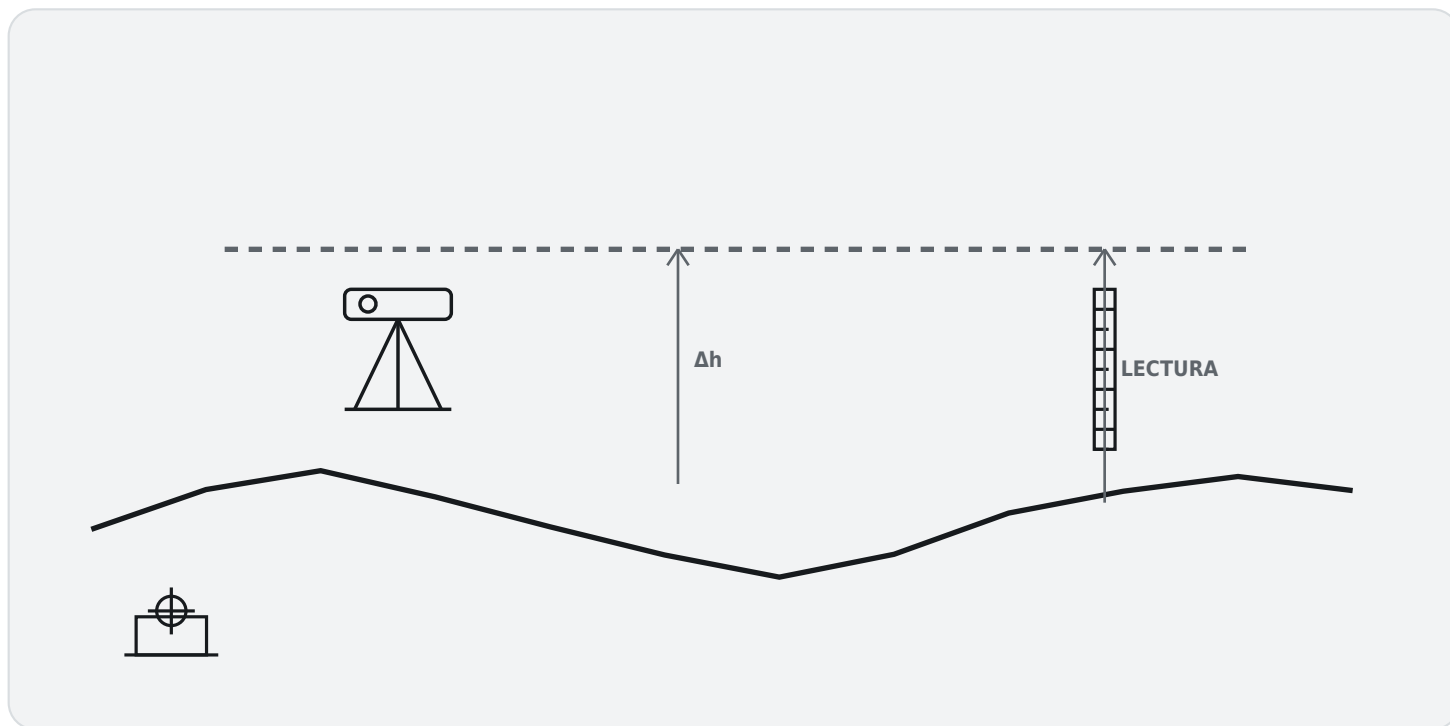


DELTA TOPOGRAFÍA

Precisión que construye confianza.

¿QUÉ ES EL CONTROL VERTICAL?

Es el conjunto de referencias y mediciones que permite conocer y transferir alturas o elevaciones de forma coherente dentro de un proyecto.



ALTURA

Posición vertical respecto a una referencia.



DESNIVEL

Diferencia de altura entre dos puntos.



BANCO

Punto estable con cota conocida o adoptada.



IDEA CLAVE

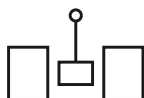
Una elevación sólo es útil si se conoce su referencia y el método con el que fue determinada.

ALTURA, COTA Y ELEVACIÓN

Conceptos parecidos, pero no idénticos. Definirlos evita errores de interpretación entre campo, proyecto y obra.

1

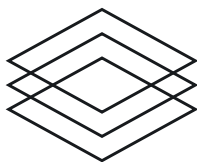
ALTURA ELIPSOIDAL

**h**

Derivada de GNSS respecto al elipsoide de referencia.

2

ONDULACIÓN GEOIDAL

**N**

Separación entre el geoide y el elipsoide.

3

ELEVACIÓN ORTOMÉTRICA

**H**

Altura física aproximada sobre el nivel medio del mar.

$$H = h - N$$

Elevación ortométrica = altura elipsoidal - ondulación geoidal



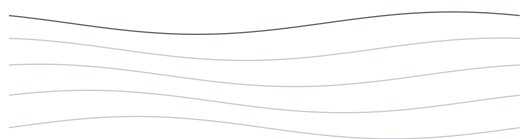
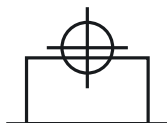
En proyectos locales puede adoptarse una cota arbitraria.

En proyectos georreferenciados debe documentarse el modelo vertical.

REFERENCIA VERTICAL: LOCAL O GEOREFERENCIADA

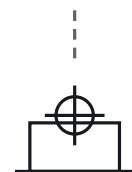
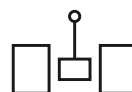
La elección depende de para qué se usarán las elevaciones y con qué información deben integrarse.

SISTEMA LOCAL / ARBITRARIO



Adecuado cuando el trabajo es estrictamente interno y no necesita integrarse con cartografía o control oficial.

SISTEMA GEOREFERENCIADO



Se usa cuando se requiere compatibilidad territorial, continuidad entre proyectos o integración con información oficial.

REFERENCIA ESTÁNDAR DE LA COLECCIÓN PARA MÉXICO

Cuando corresponde georreferenciar: ITRF08 época 2010.0, vinculación RGNA / INEGI, proyección UTM en la zona correspondiente y elevaciones ortométricas con GGM25.



IMPORTANTE

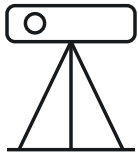
No todos los trabajos necesitan coordenadas o elevaciones oficiales. La referencia debe responder al objetivo del proyecto.

¿CÓMO SE DETERMINAN LAS ELEVACIONES?

No existe un único método. La precisión, distancia, accesibilidad y finalidad del proyecto determinan la técnica adecuada.

1

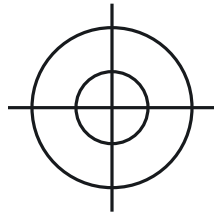
NIVELACIÓN GEOMÉTRICA



Mayor control en diferencias de nivel.

2

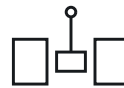
NIVELACIÓN TRIGONOMÉTRICA



Útil con estación total y visuales largas.

3

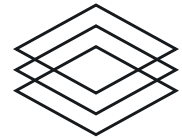
GNSS + GEOIDE



Altura elipsoidal convertida a elevación.

4

MÉTODO MIXTO



Combina técnicas y verificaciones.

CRITERIOS DE SELECCIÓN



PRECISIÓN



DISTANCIA



ACCESO



PRODUCTIVIDAD



VERIFICACIÓN

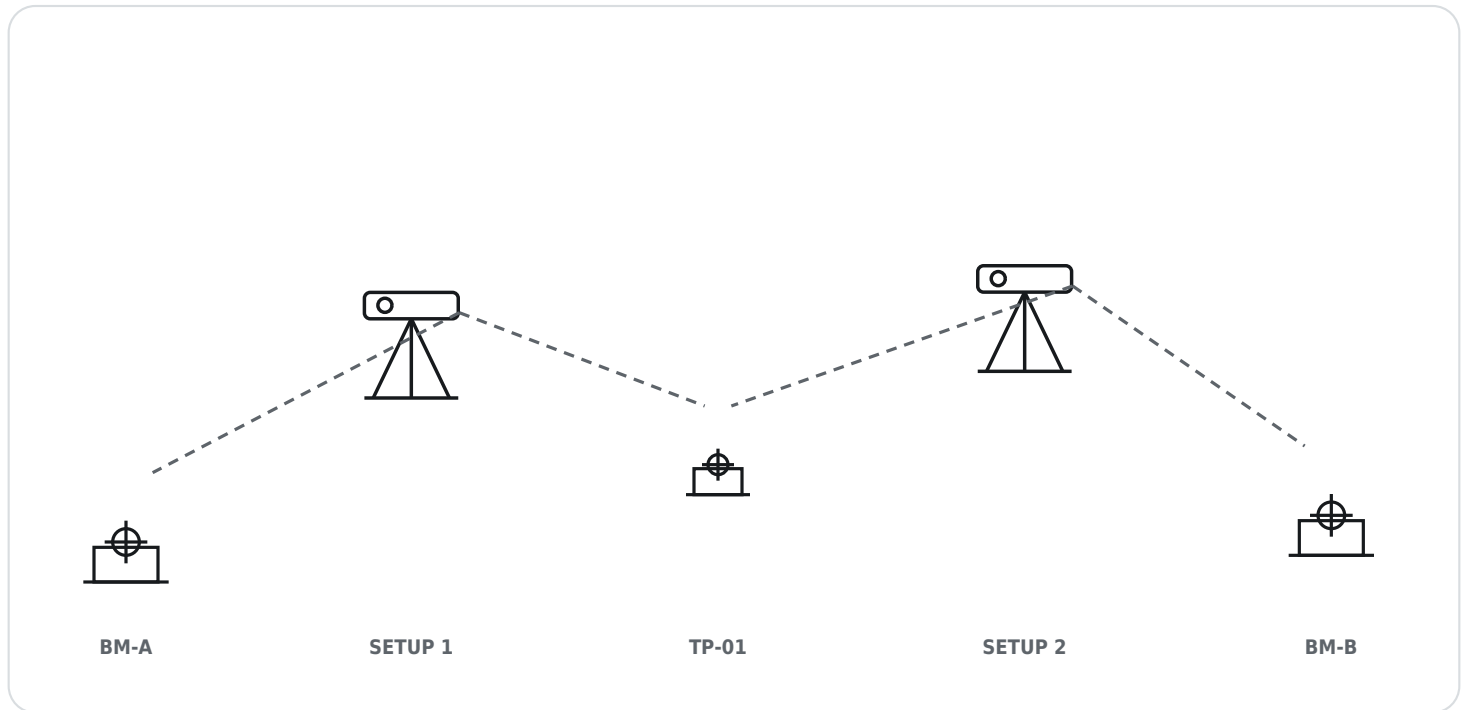


NO HAY UN ÚNICO MÉTODO

La técnica correcta es la que entrega la precisión necesaria sin complicar el trabajo más de lo requerido.

CIRCUITO DE NIVELACIÓN

La lectura atrás y la lectura adelante permiten transferir una cota. El cierre confirma si el circuito es consistente.



ALTURA DE INSTRUMENTO

$$HI = Cota + LA$$

COTA SIGUIENTE

$$Cota = HI - LD$$

CIERRE

$$\Sigma LA - \Sigma LD$$

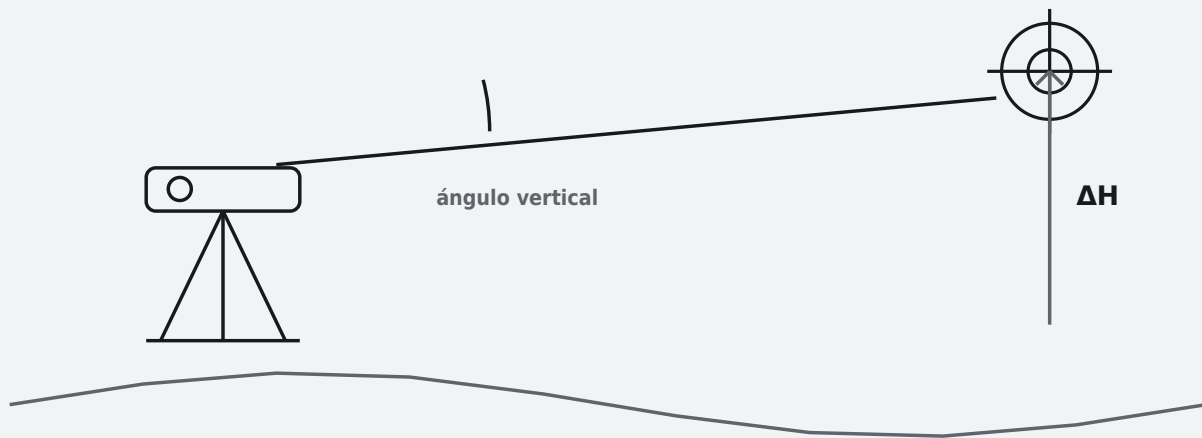
BUENA PRÁCTICA



Equilibrar visuales, revisar burbuja/compensador, registrar lecturas claramente y cerrar sobre un punto conocido o de control.

ALTURAS CON ÁNGULO Y DISTANCIA

La estación total puede determinar diferencias de elevación usando distancia inclinada, ángulo vertical y alturas instrumentales.



VENTAJA

Rápida para puntos altos, fachadas, estructuras y sitios con obstáculos.

CUIDADO

La precisión vertical depende de distancia, verticalidad, alturas de instrumento y condiciones atmosféricas.

CONTROL

Conviene verificar con referencias independientes y redundancia.

DE GNSS A ELEVACIÓN ORTOMÉTRICA

GNSS entrega altura elipsoidal. Para obtener una elevación física se necesita un modelo geoidal adecuado y una referencia bien definida.



MÉXICO · REFERENCIA DE LA COLECCIÓN

Cuando el proyecto requiere georreferenciación, usamos como referencia estándar ITRF08 época 2010.0 y el geoide GGM25 de la RGNA / INEGI, salvo especificación particular del proyecto.

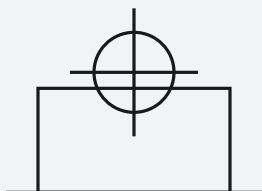
NO CONFUNDIR

Altura elipsoidal y elevación ortométrica no son intercambiables. Entregar una sin documentar la referencia puede introducir errores verticales importantes.



UN BUEN BANCO DE NIVEL DEBE PODER RECUPERARSE

La estabilidad, descripción y documentación del punto son tan importantes como la cota asignada.



BANCO DE NIVEL

1 ESTABLE

Fuera de zonas propensas a movimiento.

2 IDENTIFICABLE

Clave única y descripción clara.

3 ACCESIBLE

Puede ocuparse y revisarse.

4 DOCUMENTADO

Croquis, fotos, cota y referencia.

DOCUMENTACIÓN MÍNIMA



CLAVE



COTA



CROQUIS



FOTOS



REFERENCIA



PRINCIPIO

Un banco que no puede encontrarse o que pudo moverse deja de ser una referencia confiable.

FLUJO DE TRABAJO EN CAMPO

Una buena nivelación es repetible: referencias claras, observaciones controladas y cierres verificables.

01



REFERENCIA

Seleccionar banco y verificar estabilidad.

02



INSTALACIÓN

Nivelar el instrumento y revisar compensador.

03



LECTURA ATRÁS

Tomar lectura sobre la referencia.

04



LECTURA ADELANTE

Transferir cota al siguiente punto.

05



PUNTO DE CAMBIO

Usar apoyo estable y claramente identificado.

06



REPETIR

Mantener orden y equilibrio de visuales.

07



CIERRE

Regresar a referencia conocida o independiente.

08



REGISTRO

Guardar libreta, archivo, fotos y metadatos.

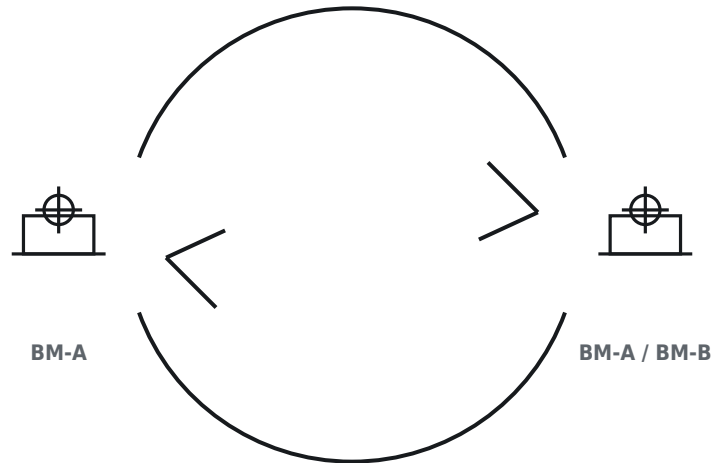


ERROR COMÚN

No documentar alturas de instrumento, puntos de cambio o referencias hace difícil reproducir y defender el resultado.

¿CÓMO SABEMOS SI EL CIRCUITO CIERRA?

El cierre compara lo observado con una referencia conocida. El error debe evaluarse contra la longitud, número de estaciones y especificación del proyecto.



Error de cierre = elevación calculada - elevación conocida

La tolerancia se define según el proyecto y el método.

1 ACEPTAR



El cierre cumple la tolerancia.

2 INVESTIGAR



El cierre es dudoso o inconsistente.

3 REPETIR



El cierre excede lo permitido.

LA PRECISIÓN NO ES UN SOLO NÚMERO

Debe relacionarse con el objetivo, el método, la distancia recorrida y la capacidad de comprobar el resultado.



PREGUNTA CORRECTA

No: "¿Qué precisión tiene el nivel?" Sí: "¿Qué precisión vertical requiere este proyecto y cómo se verificará?"



CONTROL DE CALIDAD

Una cifra sin cierre, redundancia o referencia documentada no demuestra la calidad del trabajo.

¿DÓNDE SE USA EL CONTROL VERTICAL?

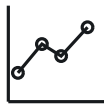
Desde un lote pequeño hasta infraestructura de gran extensión, el principio es el mismo: transferir y comprobar elevaciones.

1 CONSTRUCCIÓN



Niveles de proyecto, desplantes y losas.

2 CARRETERAS



Rasantes, perfiles, secciones y drenaje.

3 URBANIZACIÓN



Banquetas, vialidades y servicios.

4 MOVIMIENTO DE TIERRA



Corte, relleno y control de superficies.

5 DEFORMACIONES



Asentamientos y cambios entre épocas.

6 ARQUITECTURA



Pisos, fachadas, niveles y as-built.

7 HIDRÁULICA



Pendientes, cauces y cotas de descarga.

8 TOPOGRAFÍA GENERAL



Bancos y referencia para levantamientos.



ESCALA VARIABLE

El mismo enfoque puede aplicarse a un pequeño predio o a un corredor largo; cambian el método, densidad y precisión requeridos.

¿QUÉ DEBE ENTREGARSE?

El entregable correcto depende del objetivo y debe conservar la referencia vertical utilizada.

1 TABLA DE COTAS



Puntos, claves, elevaciones y descripción.

2 REPORTE DE CIERRE



Circuitos, errores, tolerancias y observaciones.

3 CROQUIS DE BANCOS



Ubicación y recuperación de referencias.

4 ARCHIVOS DE CAMPO



Libretas, datos crudos y metadatos.

5 CAD / GIS



Puntos, superficies, perfiles y capas.

6 MEMORIA TÉCNICA



Método, referencia, equipos y control de calidad.



TRAZABILIDAD

Un entregable debe indicar si las elevaciones son locales/arbitrarias o georreferenciadas y cuál fue la referencia vertical.

ANTES DE SOLICITAR UNA COTIZACIÓN

Definir estos datos permite proponer un método adecuado y evitar cambios posteriores.

☐ **OBJETIVO**

¿Diseño, construcción, control, inventario o monitoreo?

☐ **UBICACIÓN**

Sitio, extensión y accesos.

☐ **PRECISIÓN**

Tolerancia o finalidad requerida.

☐ **REFERENCIA**

Local/arbitraria o georreferenciada.

☐ **NÚMERO DE PUNTOS**

Cantidad aproximada y distribución.

☐ **DISTANCIAS**

Longitud del circuito o área de trabajo.

☐ **ENTREGABLES**

Tabla, CAD, reporte, perfiles, etc.

☐ **FECHA**

Plazo y frecuencia si es monitoreo.

**DELTA TOPOGRAFÍA**

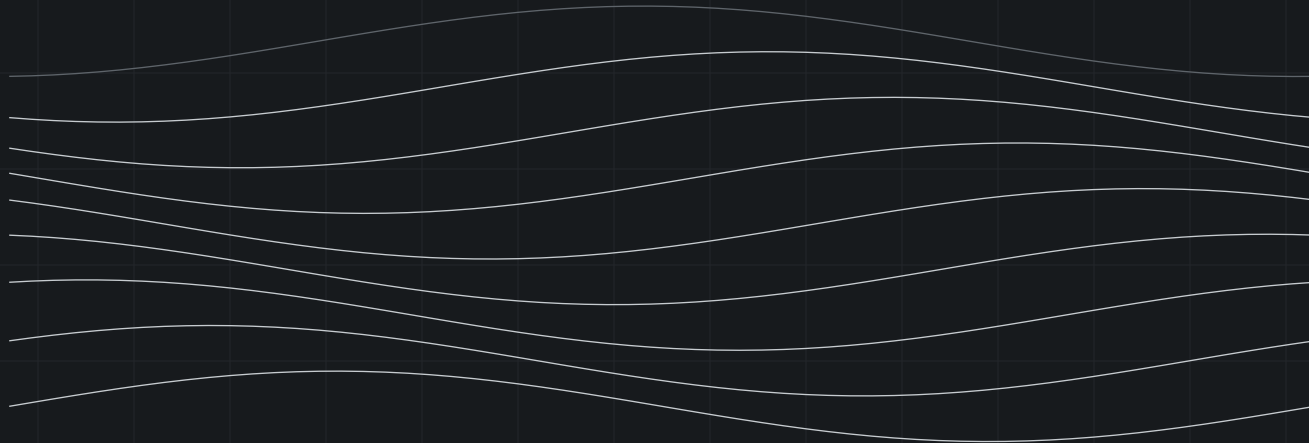
La metodología se selecciona según la precisión, la distancia, el acceso y la referencia vertical que realmente necesita el proyecto.



DELTA TOPOGRAFÍA

CONTROL VERTICAL QUE SE PUEDE COMPROBAR

Bancos estables, cierres verificables y referencias bien documentadas
para decisiones confiables.



DELTA TOPOGRAFÍA

contacto@deltop.mx

55 3715 9093

deltop.mx

CDMX, México



Escanea para visitar nuestro sitio web