

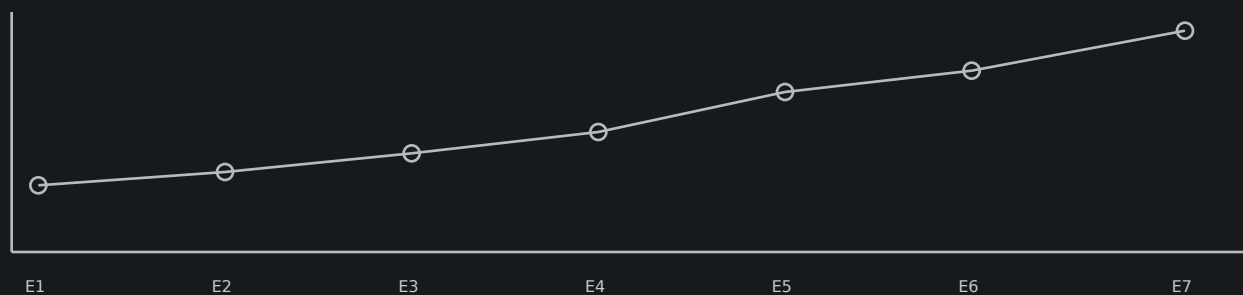


DELTA TOPOGRAFÍA

BIBLIOTECA TÉCNICA DELTA

CONTROL DE DEFORMACIONES, ASENTAMIENTOS Y DESPLOMES

monitoreo · precisión · series de tiempo · comprobación



GT-12 · EDICIÓN 01 · 2026

DELTA TOPOGRAFÍA

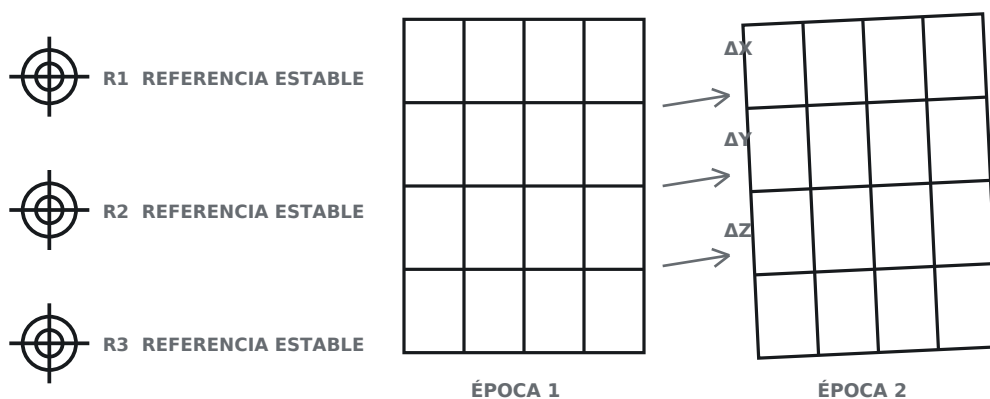
Precisión que construye confianza.

MONITOREO

¿QUÉ SIGNIFICA CONTROLAR DEFORMACIONES?

Es medir el mismo elemento en diferentes épocas para identificar cambios reales de posición, nivel, inclinación o geometría.

MISMO PUNTO · DISTINTAS ÉPOCAS



1 ASENTAMIENTO

Cambio vertical de un punto o elemento.



2 DESPLOME

Cambio de inclinación respecto a la vertical.



3 DESPLAZAMIENTO

Movimiento horizontal entre épocas.



4 DEFORMACIÓN

Cambio relativo entre puntos de una estructura.



IDEA CLAVE

Una coordenada aislada no describe el comportamiento de una estructura. Lo importante es comparar observaciones repetidas, trazables y realizadas con una referencia estable.

El objetivo es distinguir movimiento real de ruido de medición.

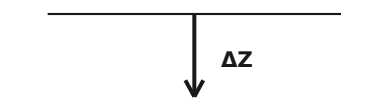
VARIABLES

¿QUÉ PUEDE MOVERSE?

Cada proyecto define qué magnitud es relevante y dónde debe observarse.

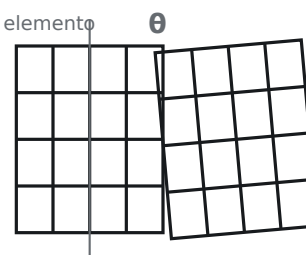
1 ASENTAMIENTO

descenso o ascenso



2 DESPLOME

inclinación del elemento



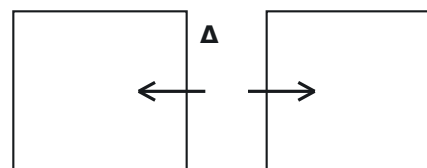
3 DESPLAZAMIENTO

movimiento en planta



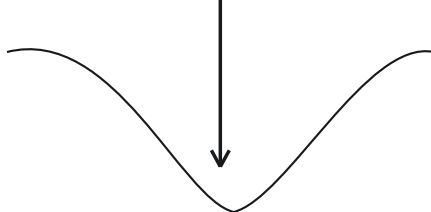
4 APERTURA / CIERRE

cambio entre juntas



5 SUBSIDENCIA

deformación del terreno



6 CAMBIO GEOMÉTRICO

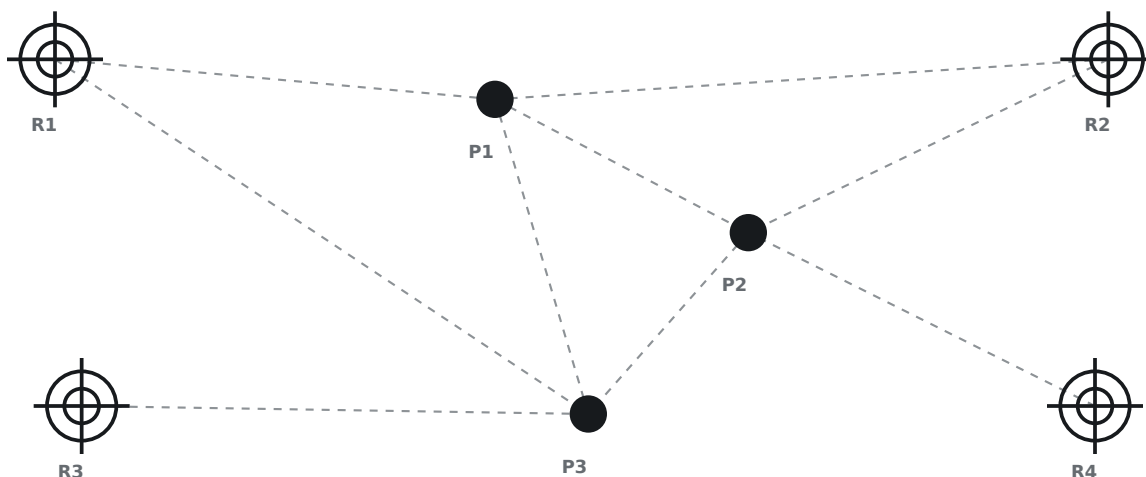
forma o alineación **ANTES / DESPUÉS**



CONTROL

UNA RED ESTABLE ES LA BASE DEL MONITOREO

DISEÑO CON REDUNDANCIA



R = referencias estables · P = puntos monitoreados

1 ESTABILIDAD

Referencias fuera de la zona potencialmente móvil.



2 REDUNDANCIA

Más observaciones de las estrictamente necesarias.



3 REPETIBILIDAD

Misma geometría y procedimiento entre épocas.



4 TRAZABILIDAD

Datos, instrumentos, fecha y condiciones documentados.



REFERENCIA PARA MÉXICO

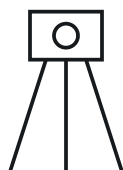
En monitoreo local, una red arbitraria estable puede ser suficiente. Si el proyecto requiere integración territorial o geodésica, la colección utiliza ITRF08 época 2010.0, RGNA/INEGI y GGM25.

INSTRUMENTACIÓN

¿CON QUÉ SE MIDE?

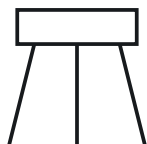
La técnica se selecciona según la magnitud esperada, el acceso, la frecuencia y la precisión necesaria.

1

ESTACIÓN TOTAL

Desplazamientos 3D y geometría.

2

NIVELACIÓN

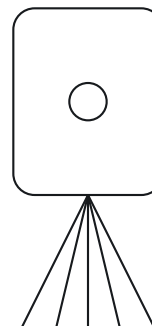
Asentamientos y cambios verticales.

3

GNSS

Movimientos en redes abiertas o grandes áreas.

4

ESCÁNER / SLAM

Documentación geométrica densa y comparación de superficies.

NO HAY UN ÚNICO MÉTODO

Un proyecto puede combinar nivelación para control vertical, estación total para desplazamientos y GNSS para vinculación externa. Escáner/SLAM aporta densidad y contexto, pero su precisión debe evaluarse para el objetivo concreto.

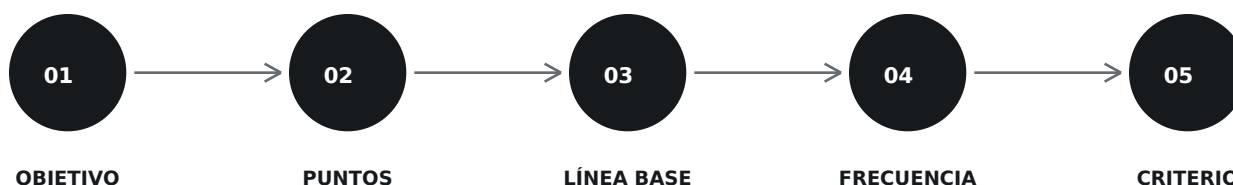
TECNOLOGÍA DELTA

La metodología y el equipo se seleccionan conforme al objetivo y tolerancia del proyecto.

ANTES DE MEDIR

EL PLAN DE MONITOREO DEFINE QUÉ SIGNIFICA “MOVIMIENTO”

Sin una línea base, una frecuencia y criterios de evaluación, una serie de mediciones pierde valor.

DISEÑO DE CAMPAÑA**1 OBJETIVO**

qué riesgo o comportamiento se quiere evaluar

2 MAGNITUD

desplazamiento, nivel, inclinación o geometría

3 FRECUENCIA

cada cuándo medir y por cuánto tiempo

4 CONDICIONES

acceso, temperatura, tránsito, vibración y seguridad

5 RESPUESTA

qué hacer si aparece un cambio significativo

6 ENTREGABLE

tabla, gráfica, plano, reporte o alerta técnica

CLAVE

La tolerancia del proyecto debe definirse antes de interpretar los resultados.

PROCESO

FLUJO DE TRABAJO EN CAMPO

Cada época debe poder repetirse y compararse con la anterior.

01

REFERENCIAS



verificar estabilidad

02

INSTRUMENTO



centrar y configurar

03

CONDICIONES

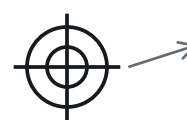


T / V

registrar ambiente

04

OBSERVAR



medir puntos

05

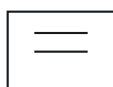
REDUNDANCIA



repetir/cerrar

06

RESPALDO



guardar crudos

07

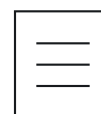
REVISIÓN



validar cobertura

08

BITÁCORA



documentar época

REPETIBILIDAD OPERATIVA

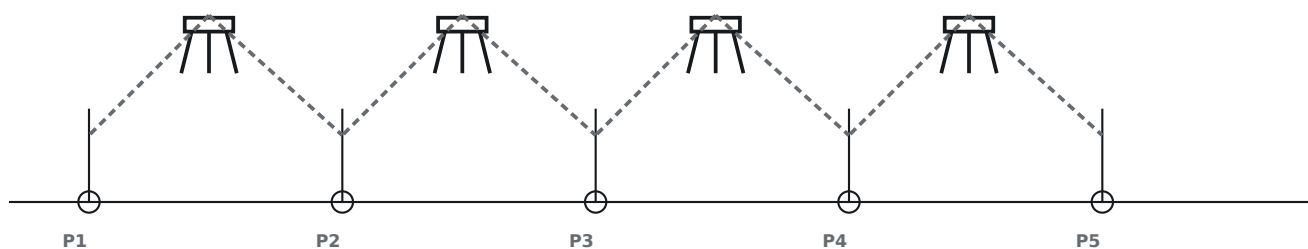
Usar la misma nomenclatura, puntos, configuración, criterio de centrado y secuencia de observación reduce diferencias artificiales entre épocas.

ASENTAMIENTOS

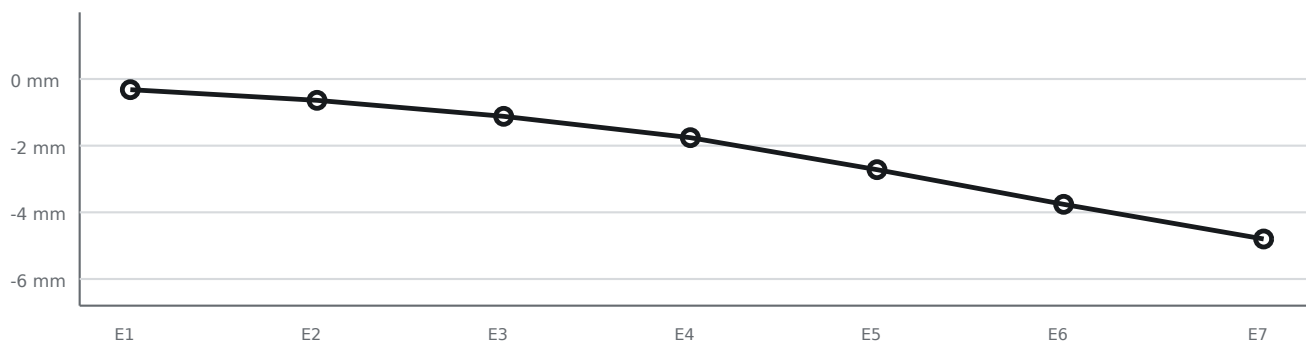
CONTROL VERTICAL CON SERIES DE NIVELACIÓN

La comparación de cotas entre épocas permite visualizar asentamientos diferenciales y tendencias.

LAZO DE NIVELACIÓN



CAMBIO VERTICAL POR ÉPOCA



INTERPRETAR, NO SOLO MEDIR

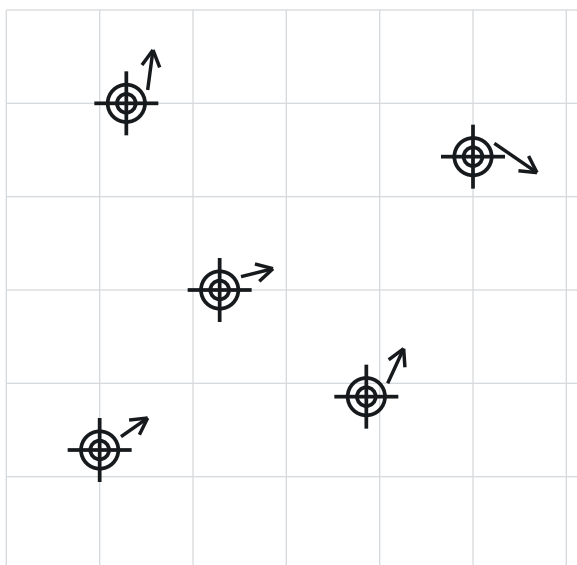
Una tendencia consistente en varias épocas es más informativa que una sola diferencia aislada.

DESPLAZAMIENTOS

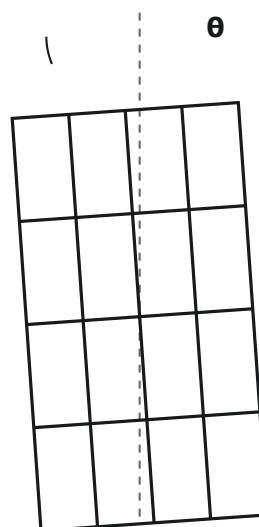
MOVIMIENTO EN PLANTA Y DESPLOME

Los vectores ayudan a reconocer dirección, magnitud y patrón espacial del movimiento.

VECTORES EN PLANTA



DESPLOME / INCLINACIÓN



1 DIRECCIÓN

El vector indica hacia dónde cambia la posición.



2 MAGNITUD

La longitud del vector representa cuánto se movió.



3 PATRÓN

Varios puntos permiten reconocer comportamiento conjunto.



CLAVE

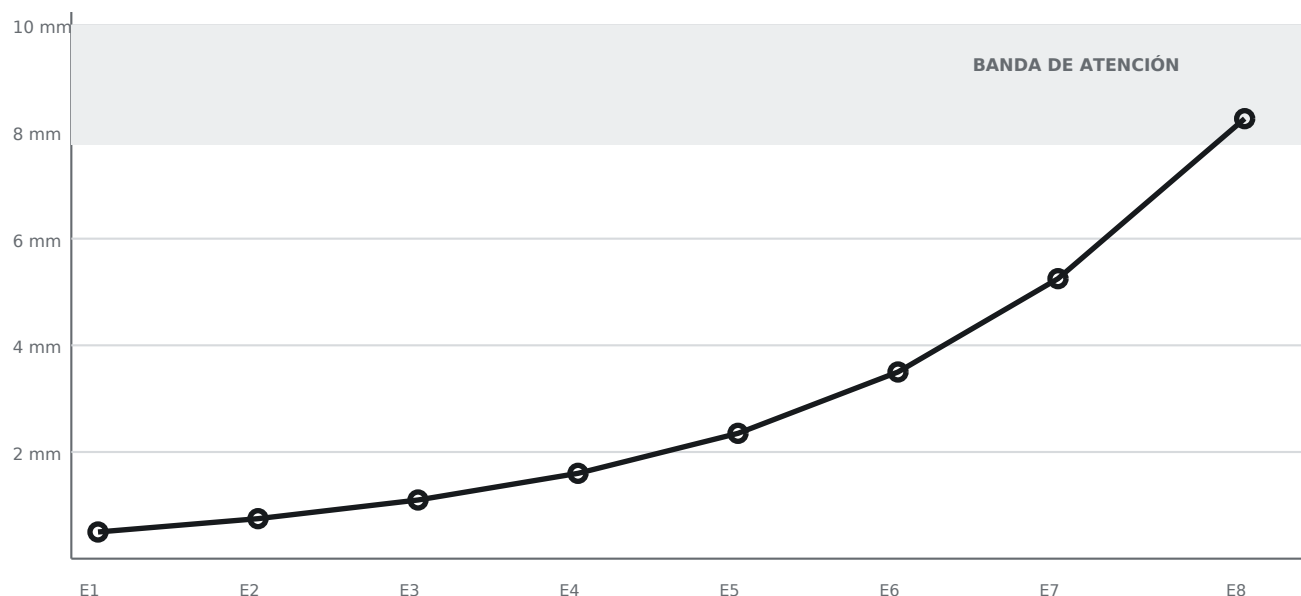
Los vectores deben presentarse con escala y referencia claramente definidas.

TENDENCIA

EL TIEMPO CONVIERTE MEDICIONES EN COMPORTAMIENTO

Una serie ordenada permite detectar aceleración, estabilidad, ciclos o cambios asociados a una etapa de obra.

DESPLAZAMIENTO ACUMULADO



1 ESTABLE

Variaciones dentro de la repetibilidad esperada.



2 TENDENCIA

Cambio progresivo en una dirección consistente.



3 ACCELERACIÓN

La tasa de cambio aumenta entre épocas.



IMPORTANTE

Los umbrales de atención deben definirse por el proyecto; no existe un valor universal.

DETECCIÓN

¿CUÁNDO UN CAMBIO ES REAL?

La magnitud observada debe evaluarse frente a la repetibilidad y a la incertidumbre del método.

RUIDO DE MEDICIÓN VS MOVIMIENTO

REPETIBILIDAD



SEPARACIÓN



CAMBIO OBSERVADO



FACTORES QUE AFECTAN LA DETECCIÓN



PREGUNTA CORRECTA

¿Qué cambio mínimo necesita detectar el proyecto y cómo se comprobará?

CONTROL DE CALIDAD

MEDIR MÁS NO SUSTITUYE UN BUEN CONTROL

La consistencia entre épocas depende de controles instrumentales, geométricos y documentales.

1 REFERENCIAS

comprobar que los puntos de control siguen estables

2 CIERRES

usar observaciones redundantes y cierres

3 INSTRUMENTO

verificar configuración y condición

4 GEOMETRÍA

evitar diseños débiles o poco repetibles

5 CONDICIONES

registrar temperatura, viento, vibración y acceso

6 REVISIÓN

comparar resultados antes de cerrar la época

SALIDA DE CALIDAD

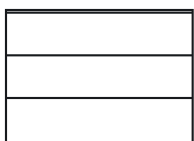
Cada época debe terminar con datos revisados, residuos/controles documentados, observaciones crudas preservadas y una bitácora que permita reproducir el procedimiento.

RESULTADOS

¿QUÉ RECIBE EL CLIENTE?

La presentación debe permitir entender qué se movió, cuánto, hacia dónde y desde cuándo.

1 TABLA DE PUNTOS



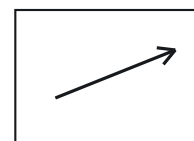
X, Y, Z por época y diferencias

2 GRÁFICAS



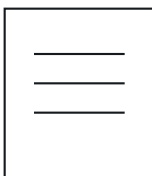
series de tiempo y tendencias

3 PLANOS



vectores, cotas y zonas monitoreadas

4 REPORTE



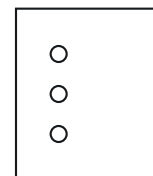
metodología, control y conclusiones

5 ARCHIVOS



CSV / XYZ / CAD / PDF según alcance

6 BITÁCORA



fechas, instrumento, condiciones y observaciones

UNA CIFRA SIN CONTEXTO NO BASTA

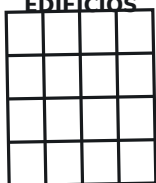
El reporte debe indicar referencia, época base, unidades, precisión/repetibilidad, método y criterios usados para interpretar las diferencias.

USOS

¿DÓNDE SE APLICA?

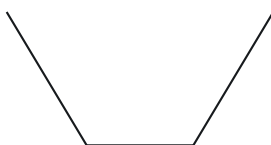
El monitoreo se adapta al riesgo, al tipo de estructura y a la etapa del proyecto.

1

EDIFICIOS

asentamientos y desplomes

2

EXCAVACIONES

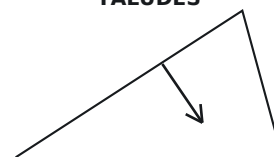
muros, colindancias y entorno

3

Puentes

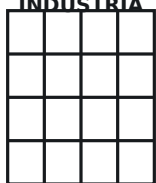
apoyos, pilas y deformación

4

TALUDES

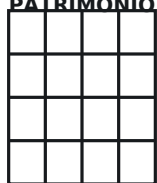
movimientos superficiales

5

INDUSTRIA

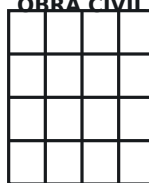
estructuras y equipos

6

PATRIMONIO

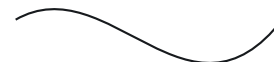
cambios geométricos sensibles

7

OBRA CIVIL

control durante construcción

8

SUBSIDENCIA

terreno y referencias

EL MÉTODO CAMBIA CON EL RIESGO

Un edificio, un talud y un puente no se monitorean de la misma manera. La red, frecuencia, tolerancia y técnica deben responder al comportamiento esperado y a la decisión que se tomará con los datos.

ESPECIFICACIÓN

ANTES DE SOLICITAR UNA COTIZACIÓN

Estos datos permiten diseñar una propuesta técnica coherente y evitar alcances ambiguos.

☐ **OBJETIVO**

qué movimiento o riesgo se quiere evaluar

☐ **UBICACIÓN**

sitio, accesos y restricciones

☐ **ELEMENTO**

edificio, muro, puente, talud, equipo, etc.

☐ **PUNTOS**

cantidad y zonas a monitorear

☐ **PRECISIÓN**

cambio mínimo de interés

☐ **FRECUENCIA**

intervalo entre épocas

☐ **DURACIÓN**

cuánto tiempo durará el monitoreo

☐ **REFERENCIA**

local o georreferenciada

☐ **ENTREGABLE**

tablas, gráficas, planos o reporte

☐ **RESPUESTA**

criterio de atención/alerta si aplica

DELTA DEFINE EL MÉTODO SEGÚN LA NECESIDAD

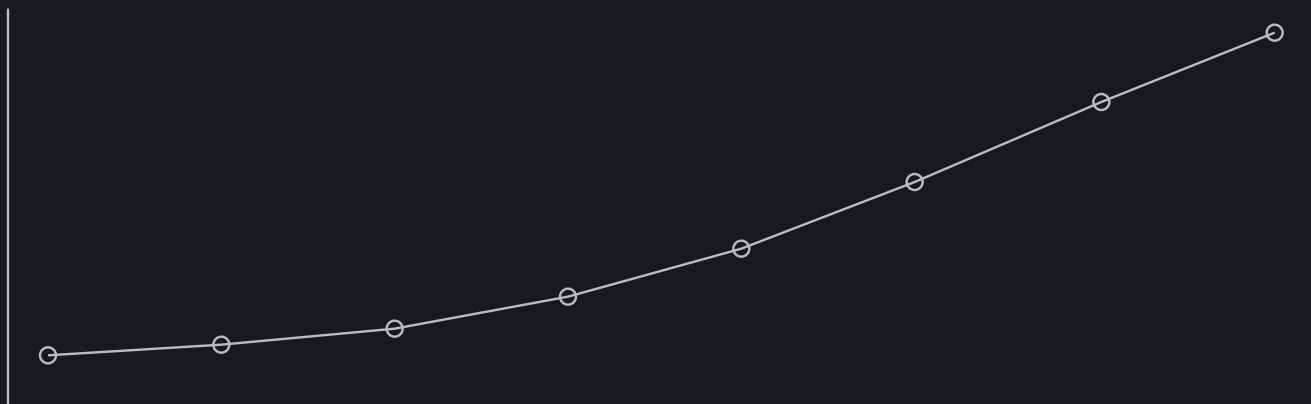
La precisión, frecuencia y red de control deben responder al objetivo, no a una receta genérica.



DELTA TOPOGRAFÍA

MOVIMIENTO MEDIDO CON CRITERIO TÉCNICO

Monitoreo verificable para decisiones confiables.



deltop.mx

contacto@deltop.mx

55 3715 9093

