



## LA NIVELACION

### Introducción:

La nivelación ha contribuido en forma muy importante al desarrollo de la civilización, ya que las construcciones de caminos, conductos de agua o canales, las grandes obras de arquitectura, entre otras, tanto de la era moderna como de la antigüedad, son una prueba palpable de éste, sorprendente descubrimiento. No se sabe con exactitud el origen de esta rama de la topografía, pero se piensa que desde que el hombre quiso ponerse a cubierto, tanto del clima como de las bestias, se tuvo una idea de la nivelación; desde apilar

materiales y dar cierta estabilidad a ésta, como el hecho de cursar las aguas para los cultivos, pensando incluso ya en las pendientes. Lo cual condujo a la fabricación de ingeniosos instrumentos, desarrollándose las técnicas, los estudio, lo que originó las nuevas teorías, desarrollo tecnológico y científico, originando los nombres que utilizamos cotidianamente en estos días. Siendo muestras de belleza y admiración lo logrado en las pirámides de Egipto, los caminos y canales hechos por los Griegos y Romanos, el Canal de Suez, los

tuneles del Mont-Cenis en Panamá, y tantas otras obras que sin la nivelación, jamás estarían de pie para admirarlas en estos años, quedando muy en nuestra mentes la existencia de las practicas de la nivelación, desarrollándose diversos tipos, de entre los que se encuentra la Nivelación Directa, Topográfica o Geométrica, método que nos permite encontrar directamente la elevación de los terrenos, mediante la referencia de puntos o cotas, en relación a superficies cuya altura ya se conoce referencialmente.

### Objetivos:

El objetivo del presente documento es aprender algunas formas de trabajo que van unidas a la nivelación misma, siendo la comprobación de la nivelación, los errores de los niveles, la compensación de éstos, entre otros.

### Medidas de distancias verticales:

Siendo, la diferencia de elevación entre dos puntos la distancia entre dos planos horizontales, ya sean reales o imaginarios, en los cuales están dichos puntos. Se observa, que las medidas de diferencias de nivel tienen mucho que ver, ya sea directa o indirectamente con las medidas de distancias verticales, debido a que éste conjunto de procedimientos realizados para tomar las medidas citadas, toma el nombre de nivelación.

Considerando al nivel medio del mar al plano de referencia más empleado; Sin embargo para realizar una nivelación no es necesario relacionarse con esta consideración, puesto que un levantamiento, se hace referenciando a un plano cualquiera, con respecto a las cotas referenciadas. Si solo se desea la nivelación relativa de los puntos entre sí.



## **KOLLNER LABRAÑA & CIA. LTDA**

Servicio Técnico SOKKIA  
Laboratorio de Calibración  
Arriendo y Venta

Las diferencias de elevación se pueden medir por varios métodos, siendo observados como tipos de nivelación, dentro de los cuales tenemos:

**Nivelación Barométrica;** se determina por medio de un Barómetro, puesto que la diferencia de altura entre dos puntos se puede medir aproximadamente de acuerdo con sus posiciones relativas bajo la superficie de la atmosfera, con relación al peso del aire, que se determina por el barómetro.

**Nivelación Trigonométrica o Indirecta ( por pendientes );** se puede determinar con una cinta y un clisímetro o bien, un teodolito, al basar sus resoluciones en un triangulo rectángulo situado en un plano vertical, por lo que se toman medidas de distancias horizontales y angulos verticales.

**Nivelación Geométrica o Directa ( por alturas );** permitiendo la determinación directa de las alturas de diversos puntos, al medir las distancias verticales con referencia a una superficie de nivel, cuya altura ya es conocida.

**Instrumentos para la nivelación:**

Los instrumentos que se empleen para dichas actividades, deben ser capaces de dirigir visuales horizontales.

Siendo el Nivel de Ingeniero, el instrumento principalmente usado; a pesar que no fue creado para esto, frecuentemente se utiliza el teodolito para nivelaciones geométricas. a la par con el nivel se deben utilizar las miras graduadas, mejor llamadas como miras de nivelación.

**Estructuras de un Nivel:**

Se observará a continuación las partes de un nivel sencillo, el cual esta formado por un anteojo, provisto de una retícula que indica la dirección del eje o línea de colimación y del eje óptico, los cuales deben coincidir; además un nivel tubular unido al anteojo por medio de tuercas agujeradas, las que sirven para ajustar el instrumento, de modo que el eje de colimación sea paralelo al la línea de fe; un eje vertical, alrededor del cual gira libremente el anteojo en un plano horizontal; a su vez otro eje en el cual gira el eje vertical, estando unido a una placa elástica, en la que se han perforado para la posición de los tornillos nivelantes, los que están sostenidos o descansan en la placa base, donde el agujero mayor y vertical con rosca sirve para introducir el tornillo de sujeción al trípode. además cabe destacar que en la actualidad los niveles más sencillos, están provistos de un limbo para permitir la lectura de angulos horizontales; los que son de metal o de vidrio.

**Requisitos del Nivel:**

Como anteriormente se expuso, el nivel está dotado de una serie de instrumentos geométricos, los cuales deben guardar ciertas condiciones para su efectividad y su fácil corrección, con la finalidad principal de medir y/o visualizar horizontalidades; por tanto consideraremos el eje óptico, el de figura y el eje vertical de rotación, además, la línea



**KOLLNER LABRAÑA & CIA. LTDA**

Servicio Técnico SOKKIA  
Laboratorio de Calibración  
Arriendo y Venta

de fe y el hilo horizontal del retículo; los cuales deberán presentar las siguientes características en general:

- El eje óptico debe ser paralelo al eje de figura.
- El eje vertical de rotación del anteojo, debe ser perpendicular a la línea de fe.
- La línea de fe de la ampollita de nivel, debe ser paralela al eje óptico.
- El hilo horizontal de la retícula debe ser perpendicular al eje vertical de rotación.

Tipos de Nivelaciones Directas:

Básicamente existen dos tipos de nivelaciones directas; que son las nivelaciones simples, siendo aquellas que consideran una posición instrumental, y las nivelaciones compuestas, que consideran más de una posición instrumental.

Nivelación Simple Longitudinal:

Los puntos se definen a lo largo de una recta, sin necesidad que dichos puntos pasen por esta línea, como en la figura.

1 3 4 2

Nivelación Simple Radial:

Es muy parecida a la anterior, pero la diferencia es que los puntos en este caso están distribuidos en un área y no en una línea recta, tal como lo indica la figura.

1 2

5 3

4

Nivelación Compuesta Longitudinal:

Esta nivelación. esta compuesta por dos o más posiciones instrumentales; pero los puntos están distribuidos a lo largo de una recta, o dicho de otra manera, sería unir dos o más nivelaciones longitudinales; tal como se indica en el recuadro.

1

3 4 6

2 5

Nivelación Compuesta Radial:

Esta nivelación al igual que la anterior, la constituyen dos o más posiciones instrumentales, pero con la diferencia, que los puntos están distribuidos en un área, en



**KOLLNER LABRAÑA & CIA. LTDA**

Servicio Técnico SOKKIA  
Laboratorio de Calibración  
Arriendo y Venta

otras palabras seria como tener unidas dos o más nivelaciones radiales, como a continuación se observa.

5 10  
1 4 6  
7  
2 11  
9  
3 8

#### Nivelaciones Compuestas:

Cabe destacar, que hay dos tipos de nivelaciones, al margen del tipo a emplear, que son tanto las nivelaciones abiertas, como las nivelaciones cerradas, especificando, que una nivelación abierta, sera cuando no tiene comprobación, en otras palabras, consiste en partir de una cota conocida, para llegar a un punto de cota desconocida. Por el contrario, una nivelación cerrada, es aquella que se puede comprobar, ya que se parte de un punto con una cota conocida y posteriormente, luego de seguir un itinerario topográfico, se llegará a otra cota conocida, pudiendo ser el mismo punto.

#### Nivelación por Doble Posición Instrumental:

Consiste en hacer dos registros por diferencia, ya que para una serie de puntos, se llevaran dos series de posiciones instrumentales; tanto una por la derecha, como otra por la izquierda, según el sentido de avance. De modo que cuando ambos desniveles están dentro de los rangos de tolerancia, se tomara el promedio de ellos como desnivel, de lo contrario habrá que realizar nuevamente las tomas de las cotas.

IZ 3  
1 2  
4  
DR  
Planta

#### Nivelación por Miras Dobles:

Dicha nivelación consiste en usar dos miras; dónde dichas miras se ubican en el mismo punto, de tal forma que una de ellas se coloque invertida a la posición de la otra. De esa forma una vez realizada la lectura de ambas miras en el mismo punto, la suma de ambas lecturas, deberá ser la longitud de la mira; de lo contrario se deberá repetir dicha medición.

L1 L2 L  
A B



## KOLLNER LABRAÑA & CIA. LTDA

Servicio Técnico SOKKIA  
Laboratorio de Calibración  
Arriendo y Venta

### Nivelación Reciproca:

Esta nivelación se utiliza cuando se están tomando lectura de lugares inaccesible, debiendo extremar la posición del nivel con respecto a las miras ya que se esta muy lejos de una y muy cerca de la otra, estas extremos pueden ser interiormente a las miras o exteriormente a estas, pero siempre conservando una linea recta.

### Errores en una Nivelación:

- Instrumento descorregido.
- Hundimiento del trípode o de los puntos.
- Puntos de cambio mal ubicados.
- Error al no tener centrada la burbuja en el momento de leer, cosa que ocurre generalmente con instrumentos que tienen tornillo de trabajo.
- Error por lectura en mira.
- Al golpear el trípode.

### Faltar de los Niveladores:

- Por malas anotaciones en el registro.
- Por lecturas en la mira y dictar mal un valor.
- Por equivocaciones al leer numero enteros.
- Por errores de calculo.

### Dependencias de los logros del trabajo:

- Instrumento empleado.
- Escala.
- Precisión.
- Método empleado.
- Refinamiento empleado.
- Longitud de las visuales.
- Terreno.
- Medio ambiente.

### Clasificacion de la Nivelación Geométrica:

#### Nivelacion Grosera:

- Visual hasta 250 metros.
- Lecturas a los 5 centímetro..
- Error máximo tolerable ==>  $T = 0.1 \sqrt{L}$  ( L en kilómetros ).
- Se emplea en reconocimientos y estudios preliminares.

#### Nivelacion corriente:



## KOLLNER LABRAÑA & CIA. LTDA

Servicio Técnico SOKKIA  
Laboratorio de Calibración  
Arriendo y Venta

- Visual hasta 150 metros.
- Lecturas estimadas al centímetro.
- Distancia atrás y adelante mas o menos iguales.
- Apoyo de la mira en un punto solido y estable.
- Error máximo tolerable ==>  $T = 0.02 \cdot L$  mts. ( L en kilómetros ).
- Se emplea en estudios y ejecución de obras ingeneriles.

### Nivelación Precisa:

- Visual hasta 80 metros.
- Lecturas estimadas al milímetro.
- Distancia atrás y adelante iguale a pasos.
- Apoyo de la mira en un punto solido y estable.
- Error máximo tolerable ==>  $T = 0.01 \cdot L$  mts. ( L en kilómetros ).
- Se emplea en múltiples obras ingeneriles.

### Nivelación de gran Precisión:

- Visual hasta 50 metros.
- Lecturas estimadas al milímetro y decimas de milímetro.
- Distancia atrás y adelante iguale al medir con huincha.
- Mira con niveleta y milimétrica.
- Condiciones ambientales óptimas.
- Error máximo tolerable ==>  $T = 0.005 \cdot L$  mts. ( L en kilómetros ).
- Se leerá rápidamente adelante y atrás, de manera que el tiempo ni influya en el cambio ambiental.
- Instrumento perfectamente corregido.
- Se emplea en geodesia y en trabajos montables.

### Error de cierre:

Es la diferencia entre la lectura inicial del punto de partida, considerando la cota en terreno, menos la cota de terreno del mismo punto al llegar y hacer el cierre; implicando un  $E_c$  positivo o negativo.

Si este error de cierre escapa a la tolerancia, la nivelación se debe realizar nuevamente, de lo contrario, se deberan compensar esta mismas.

### Compensacion de cotas:

### Proporcuonalidad al camino recorrido:

Considerando exclusivamente las distancias entre los puntos de cambio, conforme a:



**KOLLNER LABRAÑA & CIA. LTDA**

Servicio Técnico SOKKIA  
Laboratorio de Calibración  
Arriendo y Venta

$C = E_c * \text{Distancia Acumulada}$

Distancia Total:

Proporcionalidad a las posiciones instrumentales:

Al momento de no poder tomar las distancias entre los puntos de cambio, este método es el apropiado; a pesar que de no tener las distancias, estas se obtienen de la mira y una constante  $K = 100$  metros, siendo la distancia  $D$ , la siguiente:

$D = (\text{Hilo Inferior Hilo Superior}) * K$

Pero de todos modos, la compensación se hará conforme a:

$C = E_c * \text{N}^\circ \text{ Parcial Acumulado de Posiciones Instrumentales}$   
 $\text{N}^\circ \text{ Total de Posiciones Instrumentales}$