



## NUEVA ECUACIÓN DE TOLERANCIA EN RELEVAMIENTOS ALTIMÉTRICOS CON FINES AGRÍCOLAS

A NEW EQUATION OF ALTIMETRY TOLERANCE  
IN SURVEYS WITH AGRICULTURAL PURPOSES

Comunicación tecnológica

Luis Rodríguez Plaza

**Originales**

Recepción: 01/08/2000

Aceptación: 26/09/2000

### RESUMEN

Para plantear una nueva ecuación de tolerancia altimétrica en relevamientos con fines agrícolas, basada en el número de estaciones, se compararon dos ecuaciones de uso frecuente y, posteriormente, se la obtuvo en función del análisis de los resultados. Es de fácil aplicación, con un grado de precisión más acorde al instrumental y a las exigencias de los levantamientos altimétricos en proyectos de agricultura.

### SUMMARY

The present paper has for object to outline a new equation of altimetry tolerance in surveys with agricultural purposes based on the number of stations. For its first two equations of frequent use were compared in the means and later on, in function of the analysis of the results, a new equation was obtained. The proposed equation is of easy application and with a degree of agreement precision to the instrumental one and the demands of the altimetry surveys in agriculture projects.

#### Palabras clave

tolerancia • nivelación • topografía agrícola

#### Key words

tolerance • leveling • agricultural topography

### INTRODUCCIÓN

En Mendoza (Argentina) se realizan relevamientos topográficos con determinación de alturas mediante niveles, de tipo óptico o láser. La operatoria utilizada es la nivelación geométrica compuesta cerrada. Como elemento de control de las operaciones realizadas a campo se usan ecuaciones para determinar si el trabajo realizado es aceptado o no de acuerdo si el error cometido en la medición es menor que el calculado en la ecuación de tolerancia.

---

Departamento de Ingeniería Agrícola.  
Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo. Almirante Brown N° 500. Casilla de Correo 7. M5528AHB Chacras de Coria. Mendoza. Argentina.  
e-mail: ccea@fca.uncu.edu.ar

| 1   | 2  |
|---|--|
| <p>3 cm es el factor económico de la tierra<br/>K es un número adimensional cuyo valor está expresado en km. Representa la longitud del polígono de levantamiento, determinado entre el instrumento y las miras en los puntos de arranque, de llegada y de cambio (2).</p> <p>Para calcular el factor de corrección de cada lectura: <math>f_c</math>, se divide el error total: <math>E_T</math> por la longitud del polígono de nivelación: K y luego se multiplica por la distancia a la que se realizó cada lectura: d.</p> $f_c = \left  \frac{E_T}{K} \right  d$ <p>En cada punto en el que se realice lectura atrás o lectura adelante se deberá determinar la distancia que separa al instrumento de la mira, ya sea a través de los hilos estadimétricos o mediante el uso de distanciómetros; asimismo se observa que la constante de 3cm es poco exigente, teniendo presente la precisión del instrumental que actualmente se usa.</p> | <p>0,5 mm es el factor económico<br/>E es el número total de estaciones realizadas en el levantamiento. (3).<br/>Para calcular el término corrector por lectura se aplica la ecuación</p> $\varepsilon_L = \left  \frac{\varepsilon_T}{2.E} \right $ <p>siendo <math>\varepsilon_L</math> el error por lectura y <math>\varepsilon_T</math>, el error total cometido en la nivelación. Si se reemplaza el valor del error total por la tolerancia se obtiene el valor del error máximo por lectura, de modo que:</p> $\varepsilon_{ML} = \left  \frac{T}{2.E} \right $ <p>El factor de 0,5 cm es muy severo para trabajos agrícolas, como ventaja se puede citar que sólo se depende del número de estaciones, lo que facilita el trabajo de relevamiento a campo.</p> |

## MATERIALES Y MÉTODOS

Como hipótesis de trabajo para obtener una ecuación de tolerancia altimétrica aplicable en trabajos de nivelación con fines agrícolas, fáciles y con precisión acorde al instrumental utilizado, se planteó un desarrollo basado en el número de estaciones. A tal efecto se establecieron los siguientes supuestos:

- En las nivelaciones efectuadas en Mendoza generalmente las miras no distan más de 100 m del nivel.
- A medida que la mira se acerca al instrumento disminuye el error cometido en la medición.
- La ecuación 2 es más exigente que la 1 puesto que, si se calcula la tolerancia para 3 estaciones, el valor es de 9 mm. En cambio, con la ecuación 1, el mismo es de 23 mm para una longitud de 200 m por cada estación.

De acuerdo con esta hipótesis, se compararon las dos ecuaciones tomando como base que cada 200 m de polígono de nivelación existía una estación.

## RESULTADOS

Valores de tolerancia para 10 estaciones, aplicando las ecuaciones 1 y 2

| Estaciones | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Ec1 (mm)   | 13.4 | 19.0 | 23.2 | 26.8 | 30.0 | 32.9 | 35.5 | 37.9 | 40.2 | 42.4 |
| Ec2 (mm)   | 5.0  | 7.1  | 8.7  | 10.0 | 11.2 | 12.2 | 13.2 | 14.1 | 15.0 | 15.8 |

En la siguiente tabla se muestran los resultados de la aplicación de las 2 ecuaciones a una sola estación. Para la ecuación 1 se varió la longitud del polígono de nivelación entre 20 y 100 m. Las tolerancias calculadas fueron:

| Distancia (m)        | 20  | 40  | 60  | 80  | 100 |
|----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| Tolerancia Ec 1 (mm) | 4.2 | 6.0 | 7.3 | 8.5 | 9.5 |
| Tolerancia Ec 2 (mm) | 5.0 | 5.0 | 5.0 | 5.0 | 5.0 |

Valores de error máximo por lectura utilizando la ecuación 2 para relevamientos que van de 3 a 10 estaciones:

| Estaciones                    | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  |
|-------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Error máximo por lectura (mm) | 1.4 | 1.3 | 1.1 | 1.0 | 0.9 | 0.9 | 0.8 | 0.8 |

Valores del factor económico calculado, tomando como base un error máximo de 2 mm por lectura:

| Estaciones            | 3   | 4   | 5   | 6   | 7    | 8    | 9    | 10   |
|-----------------------|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|
| Factor económico (mm) | 6.9 | 8.0 | 8.9 | 9.8 | 10.6 | 11.3 | 12.0 | 12.6 |

Valores de tolerancia y error máximo por lectura, calculados con la siguiente ecuación  $T = 10mm \cdot \sqrt{E}$

| Estaciones                    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   |
|-------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Tolerancia (mm)               | 17.3 | 20.0 | 22.4 | 24.5 | 26.5 | 28.3 | 30.0 | 31.6 |
| Error máximo por lectura (mm) | 2.9  | 2.5  | 2.2  | 2.0  | 1.9  | 1.8  | 1.7  | 1.6  |

## CONCLUSIÓN

La ecuación propuesta se puede aplicar en trabajos de altimetría con fines agrícolas con una buena precisión dado que:

- ❖ de 3 a 6 estaciones no tolera errores mayores a los 3 mm por lectura.
- ❖ de 7 a 20 estaciones no permite errores mayores a los 2 mm por lectura.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Atencio, A.; Rodríguez Plaza, L.; Canatella, M.; Peralta, J.; Brandi, F. y Mollar, R. 1999 Topografía Agrícola. EDIUNC. 308 pág. Mendoza. Argentina.
2. Firmenich, V. E. 1985. Guía de Trabajos Prácticos de Topografía. Departamento de Impresiones de ayudas didácticas. 46 pág. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de Buenos Aires.
3. Grassi, C. 1986. Diseño y operación del riego por superficie. CIDIAT. 415 pág. Venezuela.

**Simposio Internacional**  
Riego y relaciones hídricas  
en vid y frutales

**Seminario Nacional**  
Manejo sustentable del  
recurso hídrico en zonas áridas

Mendoza Argentina  
4-6 diciembre 2001

Secretaría del Simposio  
Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo.  
Almirante Brown N° 500. Casilla de Correo 7.  
M5528AHB Chacras de Coria. Mendoza. Argentina.  
e-mail: [secretariat@irrigationsymposium.com.ar](mailto:secretariat@irrigationsymposium.com.ar)  
<http://irrigationsymposium.com.ar>