

## 4.5 POLIGONALES CERRADAS

1. Cálculo y compensación del error de cierre angular.
2. Cálculo de acimutes o rumbos entre alineaciones
3. Cálculo de las proyecciones de los lados.
4. Cálculo del error de cierre lineal.
5. Compensación del error lineal.
6. Cálculo de las coordenadas de los vértices.

## 4.5 POLIGONALES CERRADAS

### Error angular ( $E_a$ )

Durante la toma de un set de observaciones , después de eliminar o controlar la fuente de los errores sistemáticos, persisten aun los errores aleatorios, como una combinación de todos los errores posibles ( instrumentales y de observador) que son inevitables y no corresponden a una ley fija.

## 4.5 POLIGONALES CERRADAS

La suma teórica de los ángulos internos es igual a:

$180 * (N - 2)$ , donde,

N es el numero de vértices del polígono.

$$\sum \angle \text{int} = (n - 2)180^\circ$$

## 4.5 POLIGONALES CERRADAS

La suma teórica de los ángulos externos es igual a:

$180 * (N + 2)$ , donde,

N es el numero de vértices del polígono.

$$\sum \angle_{\text{Ext}} = (n + 2)180^\circ$$

## 4.5 POLIGONALES CERRADAS

### Tolerancia angular

$$Ta = a\sqrt{n}$$

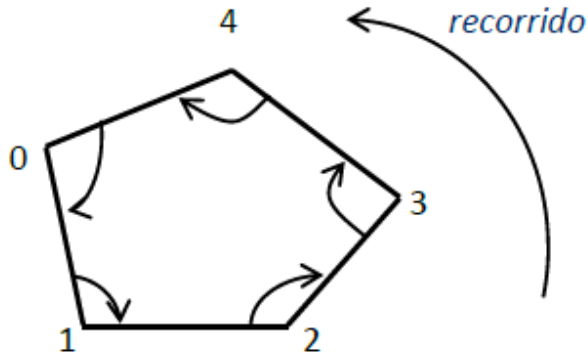
*Ta = tolerancia angular*

*a = apreciación del instrumento.*

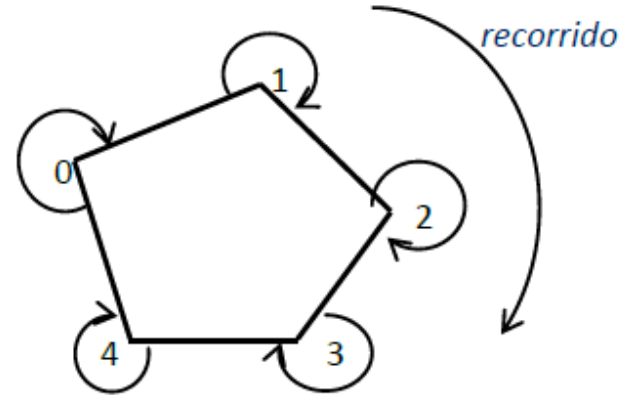
Si el error angular es mayor que la tolerancia permitida, se debe proceder a medir de nuevo los ángulos de la poligonal.

## 4.5 POLIGONALES CERRADAS

### Error angular



$\Sigma$  **ÁNGULOS INTERIORES** =  $180^\circ (n - 2)$   
Siendo  $n$  = número de vértices



$\Sigma$  **ÁNGULOS EXTERIORES** =  $180^\circ (n + 2)$

Error angular (  $E_a$  ) será :

$$\Sigma \text{ Ángulos externos observados} - (180 * (N + 2))$$

0

$$\Sigma \text{ Ángulos internos observados} - (180 * (N - 2))$$

## 4.5 POLIGONALES CERRADAS

### Compensación del cierre angular

Si el error angular es menor que la tolerancia angular, se procede a la corrección de los ángulos, repartiendo por igual el error entre todos los ángulos, asumiendo que el error es independiente de la magnitud del ángulo medido.

$$C_a = -\frac{E_a}{n}$$

## 4.5 POLIGONALES CERRADAS

### Calculo de proyecciones

### Calculo de proyecciones

Recordemos que las proyecciones de los lados de una poligonal se calculan en función de los acimutes y las distancias

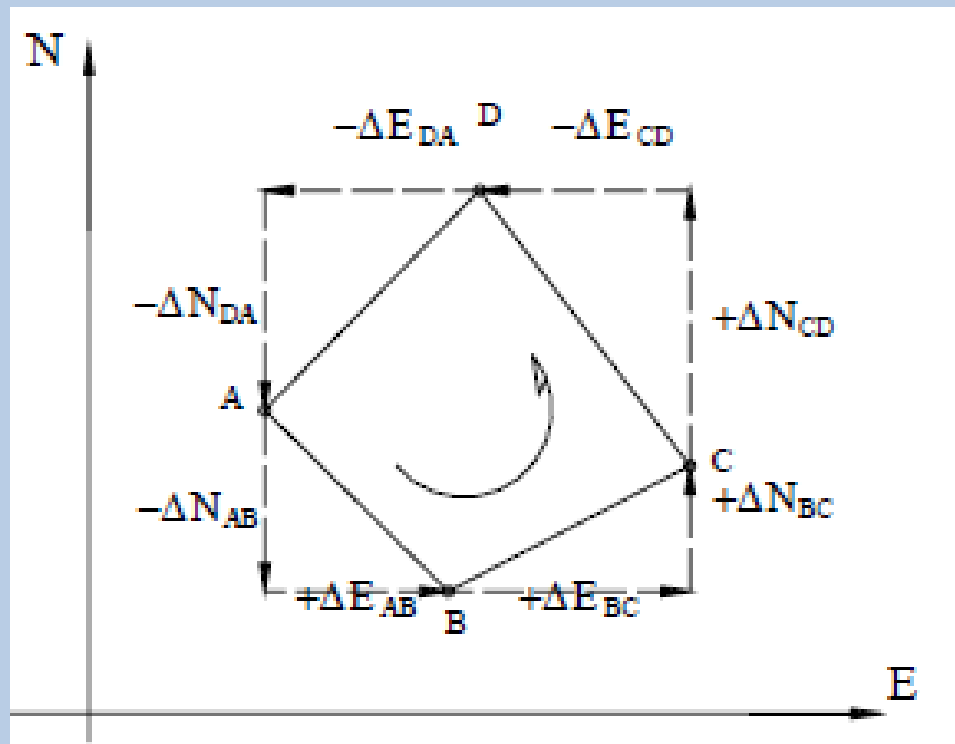
$$\Delta N_{1-2} = D_{1-2} \times \cos \varphi_{12}$$

$$\Delta E_{1-2} = D_{1-2} \times \sen \varphi_{12}$$

## 4.5 POLIGONALES CERRADAS

### Calculo de proyecciones

En una poligonal cerrada el calculo de proyecciones será:





## 4.5 POLIGONALES CERRADAS

### Calculo de error lineal

Sumando las proyecciones a lo largo del eje Norte-Sur se tiene:

$$\epsilon\Delta N = \Sigma\Delta_{N-S}$$

Sumando las proyecciones a lo largo del eje Este-Oeste se tiene:

$$\epsilon\Delta E = \Sigma\Delta_{E-O}$$

Entonces el error lineal será:

$$\epsilon L = \sqrt{\epsilon\Delta N^2 + \epsilon\Delta E^2}$$

## 4.5 POLIGONALES CERRADAS

### Precisiones

Una vez calculado el error lineal, se debe verificar que éste sea menor a la tolerancia lineal, (generalmente especificada por normas de acuerdo al tipo de importancia del trabajo, condiciones topográficas y precisión de los instrumentos de medida).

En algunos casos, la tolerancia lineal se relaciona con la precisión obtenida en el levantamiento definido por la siguiente ecuación.

$$P = \frac{\varepsilon L}{\Sigma L}$$

en donde:

P = precisión de la poligonal

$\Sigma L$  = suma de los lados de la poligonal en m

El error relativo  $n$ , generalmente expresado en términos 1: $n$ , viene dado por el inverso de P.

$$n = 1/P$$

## 4.5 POLIGONALES CERRADAS

### NTC 6271 Precisiones

La norma ASPRS 2014 exige la precisión espacial clase centímetro y en particular para puntos de control, independientemente de la metodología o instrumento empleado para tal fin. Todo punto de control debe cumplir la precisión de 3 cm. Esta tolerancia posicional para los puntos de control topográfico, se debe a que, al proyectar las coordenadas geodésicas sobre un plano, se pierde la precisión por varios factores, tales como la distancia al origen del plano de proyección, la diferencia entre altura geoidales y elipsoidales, la derivación de puntos del Marco de Referencia de primero o segundo orden, entre otros.

## 4.5 POLIGONALES CERRADAS

NTC 6271 Precisiones

### Rutina de control en campo para aseguramiento de la calidad y precisión de poligonales

Acciones	Regularidad / Parámetro
Compruebe el error de índice vertical	Diario
Compruebe la colimación horizontal	Diario
Compruebe la constante del prisma	Diario
Instale el aparato y revise el centrado de la plomada	Al inicio de cada instalación
Mida la altura del instrumento y la altura del objetivo	Al inicio y fin de cada instalación
Utilice trípode base nivelante tarjeta y prisma para instalar los objetivos	Al inicio y fin de cada instalación
Mida la temperatura y la presión e introduzca la corrección ppm en la estación total	Al inicio del día
Observe mínimo dos series atrás y adelante para promediar posibles desajustes	Necesario
Observe todos los lados de las poligonales	Necesario
Mínimas observaciones de ángulo horizontal y vertical	2 Directos, 2 inversos
Límite de rechazo angular que no exceda el residual	Hasta la siguiente Clase de Precisión
Número mínimo de distancias medidas por lado	2
Límite de rechazo de la distancia: residual que no exceda	2 mm + 2 ppm
Mínima distancia medida para cumplir la norma de precisión horizontal	1/4 de PROPORCIÓN recomendada
Máxima distancia medida para cumplir la norma de precisión horizontal	La recomendada en la PROPORCIÓN

LEVANTAMIENTOS PLANIMETRICOS

DOCENTE : Ing. Topográfico Omar Cortes Buitrago

## 4.5 POLIGONALES CERRADAS

### Compensación del error lineal

Los avances tecnológicos han llevado el estado del arte en instrumentación a los límites de la precisión para determinación de ángulos mediante equipos electrónicos hasta de decima de segundo y medición de distancias indirectas por infrarrojo con precisión milimétrica que hacen que los métodos de compensación mas adecuados son aquellos que dan igual peso a la precisión tanto a las medidas angulares como a las distancias.

## 4.5 POLIGONALES CERRADAS

### Compensación del error lineal

Este método es el mas adecuado por su sencillez y por asumir un peso igual a los errores tanto para las observaciones angulares como de distancia.

Este método es el mas empleado en ajustes topográficos.

Un método mas adecuado a las nuevas tecnologías y que aprovecha el avance en computación es el de mínimos cuadrados y es el adoptado por la ASPRS 2014 como la metodología estándar para la determinación y compensación de errores.

## 4.5 POLIGONALES CERRADAS

### Compensación del error lineal

El método asume que:

- Los ángulos y las distancias son medidos con igual precisión
- El error ocurre en proporción directa a la distancia
- Las proyecciones se corrigen proporcionalmente a la longitud de los lados

Matemáticamente tenemos,

$$-CpNi : Li = \varepsilon\Delta N : \Sigma Li$$

$$-CpEi : Li = \varepsilon\Delta E : \Sigma Li$$

en donde,

$$CpNi = -\left(\frac{\varepsilon\Delta N}{\Sigma Li}\right) \cdot Li$$

$$CpEi = -\left(\frac{\varepsilon\Delta E}{\Sigma Li}\right) \cdot Li$$

## 4.5 POLIGONALES CERRADAS

### Compensación del error lineal

siendo:

$CpNi$  = corrección parcial sobre la proyección norte-sur del lado  $i$

$CpEi$  = corrección parcial sobre la proyección este-oeste del lado  $i$

$Li$  = longitud del lado  $i$

El signo negativo es debido a que la corrección es de signo contrario al error

Una vez compensado el error se procede al calculo de las coordenadas asi:

$$N_i = N_{i-1} \pm \Delta N_{i-1:i}$$

$$E_i = E_{i-1} \pm \Delta E_{i-1:i}$$

