

3.- Métodos de Ajuste de Poligonales Cerradas.

La compensación ó ajuste de una poligonal es el procedimiento mediante el cual se establece la congruencia geométrica entre los ángulos y las longitudes de una poligonal cerrada. Para llevar a cabo la compensación se requiere, que los errores que contenga, estén dentro de las tolerancias especificadas, esto es con el propósito de que al llevar a cabo el ajuste, éste no deforme demasiado la configuración geométrica original de la figura.

Se han desarrollado varios métodos para el ajuste de poligonales, entre los cuales, el método de la brújula y el método del tránsito, son los más difundidos, y por lo tanto, más utilizados. Ambos métodos, presentan procesos muy similares con ligeras consideraciones propias. Conjuntamente a estos métodos existen otros dos: el método de Crandall y el método de los Mínimos Cuadrados. Estos últimos, con procesos similares entre ellos, pero con notables diferencias hacia los dos primeros.

Todos estos métodos se pueden utilizar para compensar poligonales cerradas de una manera válida. Sin embargo, algunas están enfocadas a ciertas condiciones del levantamiento. A continuación, explicaremos brevemente en que consiste cada uno de los métodos de ajuste, arriba mencionados.

3.1.- Método de la Regla de la Brújula.

Este método fue desarrollado para polígonos en donde los ángulos y las distancias son medidos con la misma precisión, y además, que las distancias y los ángulos entre sí, se miden bajo las mismas condiciones.

La regla de la brújula distribuye el error angular aplicando uno de los siguientes criterios:

1. Se corrigen arbitrariamente uno ó más ángulos para lograr el cierre angular.
2. Se corrigen, con un porcentaje mayor del error, los ángulos donde juzgue que existieron condiciones desfavorables a la medición.
3. Se corrigen todos los ángulos, aplicándoles como corrección, el error angular dividido por el número de ángulos medidos.

El error lineal se elimina, corrigiendo las proyecciones ortogonales calculadas de cada uno de los lados, mediante una corrección por unidad de longitud, que se obtiene dividiendo el error en una dirección por el perímetro del polígono.

$$C_x^y = K_x^y \times L \quad ; \quad K_x^y = \frac{E_x^y}{\text{Perimetro}}$$
$$E_y = \sum(\text{Proy. Y}) \quad E_x = \sum(\text{Proy. X})$$

3.2.- Método de la Regla del Tránsito.

A diferencia del método de la brújula, éste se desarrolló para levantamientos donde los ángulos se miden con mayor precisión que las distancias, pero con iguales condiciones de medición entre ellas.

La forma de corregir el error angular existente, lo hace utilizando exactamente los mismos criterios que los mencionados en la regla de la brújula.

Al igual que en el método anterior, aquí también se corrigen las proyecciones de los lados, solo que aquí, el error lineal en cada sentido (x, y) se distribuye entre la sumatoria del valor absoluto de las proyecciones en cada sentido.

$$C_x^y = K_x^y \times \text{Proy}_x^y \quad ; \quad K_x^y = \frac{E_x^y}{\sum_{i=1}^n |\text{Proy}_x^y|}$$

$$E_y = \sum(\text{Proy. Y}) \quad E_x = \sum(\text{Proy. X})$$

3.3.- Método de Crandall.

El método de Crandall corrige el error angular con un solo criterio, el de distribuir el error angular por partes iguales entre todos los ángulos y después mediante un ajuste ponderado corregir el error lineal.

$$C_{x_i} = \left(\frac{\text{Proy. } X_i^2}{L_i} \right) K_1 + \left(\frac{\text{Proy. } X_i \times \text{Proy. } Y_i}{L_i} \right) K_2 \quad ; \quad C_{y_i} = \left(\frac{\text{Proy. } Y_i^2}{L_i} \right) K_2 + \left(\frac{\text{Proy. } X_i \times \text{Proy. } Y_i}{L_i} \right) K_1$$

$$K_2 = \frac{E_y - \frac{\left(\frac{\text{Proy. } X_i \times \text{Proy. } Y_i}{L_i} \right) \cdot E_x}{\left(\frac{\text{Proy. } X_i^2}{L_i} \right)}}{\left(\frac{\text{Proy. } Y_i^2}{L_i} \right) - \frac{\left(\frac{\text{Proy. } X_i \times \text{Proy. } Y_i}{L_i} \right)}{\left(\frac{\text{Proy. } X_i^2}{L_i} \right)}} \quad ; \quad K_1 = \frac{E_x - \left(\frac{\text{Proy. } X_i \times \text{Proy. } Y_i}{L_i} \right) \cdot K_2}{\left(\frac{\text{Proy. } X_i^2}{L_i} \right)}$$

3.4.- Método de los Mínimos Cuadrados.

Este procedimiento de ajuste puede utilizarse para corregir cualquier poligonal sin importar la precisión relativa de las medidas de los ángulos y las distancias, debido a que el mismo desarrollo asigna pesos relativos.

Basado en la teoría de probabilidades, el método ajusta simultáneamente ángulos y distancias sin necesidad de utilizar algún criterio ambiguo, siguiendo en todos los casos del levantamiento exactamente el mismo camino.

Este método es considerado como el mejor para la compensación de poligonales, pero su aplicación no ha sido difundida por lo laborioso de los cálculos. Es intención de este trabajo, deducir las fórmulas necesarias para la aplicación de este método en los capítulos subsecuentes.

3.5.- Ventajas y Desventajas.

Entre los métodos más utilizados se encuentran, como ya se mencionó, el método de la Brújula y el del Tránsito, esto se debe a lo sencillo del proceso en sí y a lo fácil de comprender sus fundamentos. Por otro lado, ambos procedimientos tienen la característica de presentar tres criterios para la corrección del error angular, lo cual permite que para un mismo análisis, elaborado por distintas personas, se obtengan diferentes resultados.

El método de Crandall termina con esta ambigüedad al utilizar un solo criterio para corregir el error de cierre angular. El error de cierre lineal lo corrige mediante un proceso probabilístico ponderado. Aunque este método pareciera resolver todas las necesidades de una compensación, existe una particularidad que relaciona a todos los métodos anteriores, todos ellos deforman geoméricamente la poligonal al ser corregida, esto es causado por la forma en que distribuyen el error angular, que aunque es válida, no considera los pesos relativos de los ángulos. En este punto el método de Mínimos cuadrados toma ventaja sobre los otros, al asignar dentro de su procedimiento, un peso relativo a las medidas angulares y otro a las medidas lineales, ajustando de la manera más imperceptible posible las longitudes y los rumbos de sus lados. Como desventaja, si pudiéramos llamarle así,

podemos citar lo extenso de su proceso, que con el advenimiento de las computadoras, a pasado de ser una desventaja a una particularidad que presenta.

Como consecuencia de todo lo anterior, podemos decir, que el método que mejor se ajusta a las necesidades de la compensación de poligonales cerradas, es el Método de los Mínimos Cuadrados.

En los capítulos siguientes, desarrollaremos de manera detallada el método de los mínimos cuadrados y explicaremos brevemente su implantación en el entorno de AutoCAD.