

## INTRODUCCION

En el último laboratorio se habló del trazado de ángulos por el método de Repetición, sin considerar error en la graduación del Limbo, los que realmente existen en todo taquímetro o teodolito, ya que es muy difícil eliminar dicho error por experto que sea el operario constructor. De todos modos, para eliminar o destruir los errores del Limbo, y disminuir su influencia en errores de observación, es que se utiliza la repetición de la medida de unos ángulos cambiando cada vez la posición del círculo, mediante la rotación alrededor de un mismo eje o punto central, lo que se conoce como método de reiteración, el que consiste en medir las veces que se desee el o los ángulos, de manera que dichas medidas queden repartidas en torno del Limbo en forma más o menos simétrica, consiguiendo eliminar y compensar en parte los errores provenientes de mala división del Limbo u otros.

## OBJETIVOS

Aprender a utilizar el método de reiteración, el que será ocupado comúnmente en las triangulaciones posteriores.

Disminuir el error de graduación del Limbo, efectuando el método de reiteración ( vuelta de horizonte) en posición directa y en tránsito, ambas en sentido horario, hacia puntos ubicados lo suficientemente alejados, siendo estos inamovibles, con buena visibilidad y de fácil localización.

Reparar y practicar las lecturas de los ángulos horizontales y verticales, considerando el peineteo de a cuero al instrumental utilizado.

## MARCO TEORICO

### *Medidas de ángulos en una vuelta de horizonte:*

Para la medida de los ángulos que forman entre sí varias direcciones concurrentes en un punto, se aplica el método de reiteración, midiendo sucesivamente los azimutes que las mencionadas direcciones forman determinando separadamente cada uno de los ángulos.

### *Medidas Sencillas:*

La medida más simple de un ángulo consiste en anotar los azimutes respecto de la orientación que se haya escogido, de los dos lados que limitan el ángulo. Los valores pueden ser el resultado de una lectura en un solo nonio o puede ser el resultado promediado de lecturas en los nonios y en posición directa y tránsito. El método explicado incluye el caso de que se escoja como Norte uno de los lados del ángulo.

Cuando se necesita mayor precisión que la que puede dar una medida sencilla, es necesario usar procedimientos más exactos, entre los cuales se distinguen principalmente métodos de repetición, mencionado en laboratorios anteriores y el método de reiteración.

### *Método de Reiteración:*

La medida de un ángulo por reiteración puede ejecutarse con un teodolito repetidor o con un reiterador. El método se basa en medir varias veces un ángulo horizontal por diferencia de direcciones de diversos sectores equidistantes en el limbo, para evitar principalmente errores de graduación.

En una misma reiteración se podrán medir varios ángulos colaterales, siendo el ángulo reiterador igual a  $180^\circ$

(instrumento sexagesimal), dividido por el número de reiteraciones a realizar.

**ángulo reiteraciones = 180°**

### **nº de reiteraciones**

A continuación se presentará en detalle la operatoria para una medida angular por reiteración y su correspondiente registro. Suponiendo que hubiese que medir los ángulos AOB, AOC, AOD.

Se debe comenzar por instalar el instrumento perfectamente sobre la estación O y una vez puesto en condiciones de observar, se procederá de la siguiente manera:

- Se dirige el anteojos del instrumento en posición directa hacia el punto A, con el instrumento calado en cero o muy cercano a él. Se fija el tornillo de presión y se afina la puntería con el tornillo de tangencia.
- Se suelta el tornillo de presión de la alidada, se busca el punto B girando hacia la derecha (sentido horario), se fija el tornillo de presión y se afina la puntería con el tornillo de tangencia, anotando el ángulo resultante que acusa el limbo.
- Se repite la operación para C, después para D y todos los demás puntos o vértices que se tengan en itinerario, hasta volver a apuntar al vértice A, siempre girando en sentido horario, anotando el ángulo observado en cada visual a los vértices.
- Se transita el instrumento y el anteojos se vuelve a apuntar hacia A mediante el tornillo de tangencia, anotando el ángulo observado.
- Se repiten en transito las operaciones 2° y 3° registrando los datos observados, con lo cual se obtiene la primera reiteración.
- La segunda reiteración se inicia fijando en el limbo el ángulo de reiteración y apuntando en directa hacia A, fijando el limbo y soltando después el anteojos para mirar sucesivamente a B, C, D, etc., hasta volver hacia A girando siempre el instrumento a la derecha. Se anotan los valores angulares que efectivamente se observen para cada vértice hasta visar nuevamente A.
- Se repiten en tránsito las operaciones 4° y 5°
- Se vuelve a apuntar sobre A con el respectivo ángulo de reiteración, repitiendo el ciclo hasta la última reiteración.

Este método elimina errores instrumentales promediando valores. El instrumento siempre debe ser girado en sentido horario. Si hay error de arrastre entre la alidada y el limbo, el error para todos los ángulos es en el mismo sentido y se puede compensar, modificando los valores en forma de anular la última lectura con 0°. La exactitud aumenta con el número de reiteraciones.

Para el cálculo del registro se procede de la siguiente manera:

- Se calcula el promedio de los valores obtenidos para cada dirección correspondiente a la puntería que sobre los diversos puntos se efectuaron, tanto en directa como en tránsito. Para los efectos del promedio, deberá considerarse el orden de magnitud real del ángulo, lo que equivale a restar el ángulo de reiteración y tener en cuenta los giros completos realizados.
- El promedio reducido se calcula sumando algebraicamente a la primera dirección la que sea necesario para que su promedio que de en 0°. Este valor angular se suma, con su signo, a cada una de las demás direcciones del promedio.
- El promedio ponderado se obtiene haciendo que la última dirección cierre un giro completo, 360°, la s demás direcciones se corrijen con el mismo signo, en proporción a la magnitud de su promedio reducido.

### *Verificación de precisión en las medidas angulares*

En éste caso (reiteración), se consignan todas las mediciones efectuadas y, por lo tanto, es posible calcular el

promedio y la desviación estándar para determinar el indicado de precisión requerido. Si dicho indicador está dentro en la tolerancia se procede a compensar según se especificó, en caso contrario se deberá repetir el proceso de medida.

### **Registro por Reiteración**

<b>Est</b>	<b>Nº Reit</b>	<b>Pto</b>	<b>D</b>	<b>T</b>	<b>Promedio</b>	<b>Prom.Red</b>	<b>Comp.(seg)</b>	<b>Angulo Corregido</b>
<b>O</b>	<b>1</b>	<b>A</b>						
		<b>B</b>						
		<b>C</b>						
		<b>D</b>						
	<b>2</b>	<b>A</b>						
		<b>B</b>						
		<b>C</b>						
		<b>D</b>						
	<b>3</b>	.						
		.						

<b>CROQUIA ESTAC. O</b>	<b>CROQUIS A</b>	<b>CROQUIS B</b>	<b>CROQUIS ..</b>
<b>UBICACIÓN</b>	<b>UBICACIÓN</b>	<b>UBICACIÓN</b>	<b>UBICACIÓN</b>
<b>XXXX</b>	<b>XXXX</b>	<b>XXXX</b>	<b>XXXX</b>

### **DESARROLLO**

La práctica tuvo su comienzo como a las 12:00 hrs. Con una temperatura de 20° C y en aumento, del día Jueves 05 de Noviembre de 1998, a cargo del profesor Marco Cid y los ayudantes Ivan Navarro y Alfredo Yañez.

En gabinete se pidió una huincha para hacer la ubicación de la estación y un taquímetro repetidor (T-03) con su respectivo trípode.

Posteriormente estando en nuestro futuro PR, se procedió a tomar sus medidas de ubicación, obteniendo las distancias a y b de 2,61m. y 2,72m. respectivamente, midiendo una altura instrumental de 1,54m, y cerciorándonos de obtener una buena nivelación del instrumento antes de proceder a realizar las mediciones requeridas por el profesor, las que en esta oportunidad serán tres.

Visualización y detalle de cada uno de los vértices escogidos

	<p>Punto A</p> <p>Ubicación N/E</p> <p>Es el borde superior</p> <p><b>VERTICE SUPERIOR DERECHO DEL RESPIRADERO DEL EDIFICIO DEL COSTADO ESTE DE LA FAE, EL QUE TIENE UNA ANTENA TRAS ELLA AL VISUALIZARCE</b></p>
	Punto B

	Ubicación S/E  VERTICE INFERIOR IZQUIERDO DE LA PARTE SOLIDA DE LA CHIMENE A QUE TIENE FERROCARRILES DEL ESTADO DE CHILE EN ESTACION CENTRAL.
	Punto C  Ubicación S/O  VERTICE SUPERIOR IZQUIERDO DEL TECHO QUE PERTENECE AL EDIFICIO DEL DEPARTAMENTO DE FISICA, SIENDO SU UNICO VERTICE VISIBLE DESDE LA ESTACION

Anteriormente aparecieron cada uno de los puntos observados, con sus respectivas notas; todos los dibujos han sido invertidos para la mejor visión de ellos, debido a que con el instrumentos, éstos se divisaban invertidos

Como se debían realizar cuatro reiteraciones, estas fueron realizadas una por cada integrante del grupo, pero solo en sentido directo, por lo que por indicaciones del profesor, se hicieron posteriormente las lecturas en tránsito, pero en esta oportunidad tan solo se desarrollaron dos reiteraciones.

Como nuestro instrumento estaba graduado sexagesimalmente y el número de reiteraciones debían ser cuatro, el ángulo reiterador correspondió  $45^\circ$ , que resultó al ocupar la fórmula expresada en el marco teórico anteriormente; por tanto en directa se debieron ocupar los ángulos  $45^\circ, 90^\circ$  y  $135^\circ$ , en cambio en tránsito debían ser  $180^\circ, 225^\circ$  y  $270^\circ$ , pero por falta de tiempo, tan solo en transito se realizaron el de  $180^\circ$  y  $270^\circ$ , los cuales fueron indicados por el profesor.

Luego de estacionar el instrumento y ubicar el PR, se debió visualizar primero al punto A, luego al punto B y al punto C, para finalizar visando al punto A, tal como se indicó en los procedimientos del marco teórico.

Obteniendo:

Est	Nº Reit	Pto	D	T
O	1	A	0°00'00	179°60'18.4
		B	114°40'21.82	294°41'22.9
		C	218°28'13.8	38°28'51.5
		A	0°00'06.3	179°60'39.5
2	A	45°01'28.7		
		B	159°40'13.8	
		C	263°28'51.8	
		A	45°01'36.3	
3	A	90°00'38.2	270°01'22.3	
		B	204°41'24.4	24°41'42.1
		C	308°28'28.9	128°28'46.3
		A	90°01'00.6	270°01'21.6
4	A	134°58'55.0		
		B	249°41'07.3	
		C	353°28'10.9	

	<b>A</b>	134°58'31.1	
--	----------	-------------	--

Luego de obtener los ángulos, se procedió a hacer las sumas de cada uno de valores correspondientes a cada vértice, restando a cada uno de los valores el ángulo reiterador, tal como se indicó en el marco teórico, obteniendo lo siguiente

A 0°07'51.7 / 12

00°00'39.31

B 04°06'11.5 / 6 => 0°41'1.92

• 114°41'01.92

C 02°51'23.2 / 6 => 0°28'33.87

218°28'33.87

Finalmente se obtuvo:

<b>Angulo Corregido</b>
<b>A = 00° 00'39.1</b>
<b>B = 114°41'01.92</b>
<b>C = 218°28'33.87</b>
<b>Reducción a cero</b>
<b>A = 00°00'00</b>
<b>B = 114°40'25.6</b>
<b>C = 218°27'54.5</b>
<b>Angulos</b>
<b>AOB --- 114°40'25.6</b>
<b>BOC --- 103°47'28.9</b>
<b>COA --- 141°32'05.5</b>

Al tomarse la toma de las medidas en sentido directo y posteriormente en tránsito, se observó que el instrumento era de visión inversa, por lo que principalmente costó un poco la ubicación de los objetivos, pero posteriormente nos acostumbramos a dicha mira, cosa que no nos costó mucho, ya que en topografía I ya habíamos trabajado con instrumentos con esas características como el teodolito T-16 y el T-02, sin dejar de considerar el peineteo y la buena visualización del objetivo.

## CONCLUSION

Cuando se ejecuta una operación de observación directa y otra a su vez inversa; los errores instrumentales sistemáticos que ocurren, son en dirección opuesta uno con respecto al otro. Por consiguiente, al utilizar el promedio de las lecturas, el efecto error se elimina casi en su totalidad, no siendo definitivo, pero numéricamente despreciable para las medidas obtenidas. No obstante, si las medidas hubiesen sido tomadas con un teodolito, dichos errores no hubiesen pasado mas allá de los segundos, considerando en este caso con mayor determinación la no consideración de ellos.

Los errores obtenidos tanto de eclímetro como de Limbo horizontal son pequeños pero no insignificantes, pudiendo estos el no eliminarse, alterando algún trabajo de exigida precisión, pero a pesar de los resultados no hay que dejar de lado la mala mantención que tienen los instrumentos y por ultimo a demás el error personal al observar los objetivos, tomando en cuenta también las condiciones y cambios atmosféricas presentes en el transcurso del laboratorio.

Pero para obtener un trabajo eficaz, habrá que considerar:

No olvidar ajustar bien el cero, cuando se inicie las tomas orientadas.

No olvidar apretar el tornillo de freno antes de tomar las medidas.

Observar y recordar bien el punto de visión, para que las lecturas directas y de tránsito, sean de igual punto visualizado.

## **BIBLIOGRAFIA**

### **Topografía**

#### **Dante Alcántara García**

Mc Graw–Hill

#### **Manual de Carreteras**

#### **Volumen 2**

M.O.P

#### **Tratado General de Topografía**

#### **Tomo I**

#### **W. Jordán**

Editorial Gustavo Gili S.A.

Barcelona

#### **UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE**

#### **FACULTAD DE INGENIERIA**

#### **DEPARTAMENTO DE INGENIERIA GEOGRAFICA**

#### **INGENIERIA EN GEOMENSURA**

#### **LABORATORIO DE TOPOGRAFIA II**

#### **Método de Reiteración**

**A 0° B O C**

### **Ubicación del PR**

O, es un punto ubicado al costado izquierdo de la piscina de entrada al planetario, siendo un bandeón con pasto; al lado norte del pasto hay escaleras, y a su lado sur hay una subida para menos validos.

PLANETARIO ESCALERAS

a

N

PR b

SUBIDA MENOS VÁLIDOS

### **Ubicación de los vértices respecto del PR ( O)**

A

N

**PR (O)**

C

**B**