



# Planificaciones

7007 - Cálculo de Compensación

Docente responsable: ROBERTS ALEJANDRO RICARDO

## OBJETIVOS

La asignatura fue pensada para uso práctico de los agrimensores no especializados en trabajos muy específicos como cálculo de grandes redes de apoyo. Se pretende difundir el uso de cálculo de compensación en la tarea diaria del topógrafo. Para esto se persiguieron tres finalidades.: a) Extensión de la teoría de los errores y sus leyes de propagación a las observaciones correlacionadas, caso de ocurrencia frecuente en la práctica profesional y cuya ignorancia conduce a la mayor parte de las conclusiones equivocadas en la bibliografía y en el software en uso. b) Exposición general del cálculo de compensación. c) Desarrollo detallado de una técnica específica aplicada a la topografía: " también llamada" compensación por ecuaciones paramétricas o de observación.

## CONTENIDOS MÍNIMOS

-

### PROGRAMA SINTÉTICO

-Elementos de estadística -Propagación de errores para observaciones correlacionadas. -Método de los mínimos cuadrados -Compensación por ecuaciones de observación. -Calculo por MC de los parametros de una transformacion. -Compensación de redes altimétricas. -Compensación de redes planimétricas. -Proyecto de redes. -Elipse de error. -Evaluación de compensaciones.

### PROGRAMA ANALÍTICO

1) Elementos de estadística. Concepto de distribución. Distribución normal. Relación del parámetro "h" con la varianza. Estimadores. Consistencia. Estimadores insesgados. Estimación de la media y de la varianza a partir de una muestra en una población normal.

II) Propagación de errores. Concepto de correlación entre variables. Distribución normal en funciones de dos o más variables. Matriz covarianza. Concepto de peso. Ley de propagación de los errores para funciones lineales expresadas en forma explícita. Aplicación de la ley de propagación a funciones sencillas. Ley de propagación de los errores para funciones lineales en forma implícita. Ley de propagación para funciones o grupo de funciones no lineales. Ejercicios de aplicación.

III) Métodos de los mínimos cuadrados. Concepto de modelo. Modelo redundante. Concepto de compensación. Compensación de un modelo con observaciones normalmente distribuidas. Principio de los mínimos cuadrados. Técnicas más usuales para compensación de modelo: a) por ecuaciones de observación; b) por ecuaciones de condición; c) método general. Ventajas e inconvenientes de cada uno.

IV) Ecuaciones de observación. Definición y características. Solución de un modelo redundante de acuerdo al principio de los mínimos cuadrados. Sistema de ecuaciones normales. Dedución para mediciones no correlacionadas, también para mediciones correlacionadas. Modelo estocástico. Matriz cofactor o matriz "Q". Error medio de la unidad de peso. Su interpretación como evaluación de la concordancia de los resultados esperados con los resultados obtenidos. Matriz covarianza de los resultados de una compensación.

V) Ejemplos sencillos de ecuaciones de observación. Media aritmética ponderada. Algoritmo utilizado en las calculadoras para obtener la media y la estimación de la varianza. Ajuste de polinomios. Eliminación de errores groseros. Criterio de Chauvenet. Transformación de coordenadas planas. Ejercicios de aplicación.

VI) Compensación de redes altimétricas. Asignación de pesos en distintos tipos de redes: nivelación geométrica y nivelación trigonométrica. Compensación de un tiro de nivelación. Compensación de una cota medida desde varios puntos (complemento del problema de potenot).

VII) Cálculo de una red altimétrica. Validación de datos. Planteo de las ecuaciones de observación. Ecuaciones normales. Matriz covarianza. Interpretación del error medio de la unidad de peso. Análisis de la matriz cofactor. Proyecto de una red de nivelación. Simulación de una red. Modificaciones en la configuración de una red. Ejercicios de aplicación.

VIII) Representación gráfica de la matriz covarianza de un punto definido por sus coordenadas planas. Elipse de error. Cálculo de los semidiámetros mayor y menor y azimut del semidiámetro mayor en función de los elementos de la matriz covarianza. Dedución de las expresiones y propiedades de los invariantes del sistema.

IX) Compensación de una red planimétrica. Ecuación de longitud. Dedución analítica e interpretación gráfica.

Ecuación de azimut. Deducción analítica e interpretación gráfica. Ecuación de dirección. Concepto de azimut del cero del limbo. Planteo de las ecuaciones normales. Cálculo de la matriz cofactor y error medio de la unidad de peso. Interpretación de éste último como norma de aceptación de resultados. Proyecto de una red planimétrica. Método de simulación. Ejercicios de aplicación.

## **BIBLIOGRAFÍA**

(1)"Calculo de Compensacion".Oscar Mingo, Eduardo Ortiz Basualdo,Editores.(2)"Theory of errors and generalized matrix inverses". Arne Bjerhammar, Edit. Elsevier. (3)"Adjustment Computations", Paul Wolf, Edit. P. B. L. Publishing Co. (4)"Observations and Least Squares". E. M. Mkhail, Edit. University Press of América. (5)"Analysis and Adjustment of Survey Measurements", Gordon Gracie, edit. Van Nostrand Reinhold.(6)"Teoría de la Elaboración de Matemática de Mediciones Geodésicas", V. Bolshakov y P. Gaidayev, Edit. Mir.(7)"Proyect Surveying", P. Richardus, Edit. North Holland.

## **RÉGIMEN DE CURSADA**

### **Metodología de enseñanza**

Cada alumno debiera aprobar el desarrollo teórico y practico de cada uno de los trabajo practicos, cuyos datos seran individuales y distintos para cada alumno.

### **Modalidad de Evaluación Parcial**

Una evaluación parcial con dos recuperatorios. Tanto la Evaluación Parcial como los recuperatorios y la Evaluación Integradora serán de carácter teórico-práctico.

## CALENDARIO DE CLASES

Semana	Temas de teoría	Resolución de problemas	Laboratorio	Otro tipo	Fecha entrega Informe TP	Bibliografía básica
<1> 09/03 al 14/03	Concepto de distribución, Distribución normal, estimadores					1-2
<2> 16/03 al 21/03	Estimación de la media y de la varianza, Correlación entre variables, Distribución normal en funciones de 2 o más variables, Matriz Covarianza. Semana Santa					1-2
<3> 23/03 al 28/03	Concepto de peso, Ley de propagación para funciones lineales explícitas, Ejemplos de aplicación a funciones sencillas.					1-2
<4> 30/03 al 04/04	Ley de propagación de errores para funciones lineales implícitas, Ley de propagación de errores en funciones no lineales, ejemplos.			TP 1 Tema: Propagación de errores	Explic. TP Nro1 (Vence:28/09)	1-2
<5> 06/04 al 11/04	Concepto de modelo. Modelo redundante. Concepto de compensación. Compensación de un modelo con observaciones normalmente distribuidas. Principio de los mínimos cuadrados.					1-3-4
<6> 13/04 al 18/04	Técnicas más usuales para compensación de modelo: a) por ecuaciones de					1-3-4

Semana	Temas de teoría	Resolución de problemas	Laboratorio	Otro tipo	Fecha entrega Informe TP	Bibliografía básica
	observación; b) por ecuaciones de condición; c) método general. Ventajas e inconvenientes de cada uno.					
<7> 20/04 al 25/04	Ecuaciones de observación. Definición y características. Solución de un modelo redundante de acuerdo al principio de los mínimos cuadrados. Sistema de ecuaciones normales. Deducción para mediciones no correlacionadas, también para mediciones correlacionadas. Modelo estocástico. Matriz cofactor o matriz "Q".			TP 2 Tema: Ajuste de un polinomio por mínimos cuadrados	Explic. TP nro2 (Vence 26/10)	1-3-4
<8> 27/04 al 02/05	Error medio de la unidad de peso. Su interpretación como evaluación de la concordancia de los resultados esperados con los resultados obtenidos. Matriz covarianza de los resultados de una compensación.					1-3-4
<9> 04/05 al 09/05	Media aritmética ponderada. Algoritmo utilizado en las calculadoras para obtener la media y la estimación de la varianza. Ajuste de polinomios. Eliminación de					1-3-4

Semana	Temas de teoría	Resolución de problemas	Laboratorio	Otro tipo	Fecha entrega Informe TP	Bibliografía básica
	errores groseros. Criterio de Chauvenet.					
<10> 11/05 al 16/05	Evaluación Parcial Cálculo de una red altimétrica. Validación de datos. Planteo de las ecuaciones de observación. Ecuaciones normales. Matriz covarianza. Interpretación del error medio de la unidad de peso. Análisis de la matriz cofactor.					1-3-4
<11> 18/05 al 23/05	Cálculo de una red altimétrica. Validación de datos. Planteo de las ecuaciones de observación. Ecuaciones normales. Matriz covarianza. Interpretación del error medio de la unidad de peso. Análisis de la matriz cofactor.			TP 3 Tema: Compensación de una Red Altimetrica.	Explic.TP nro3 (Vence 16/11)	1-3-4-7
<12> 25/05 al 30/05	Feriado Nacional. Proyecto de una red de nivelación. Simulación de una red. Modificaciones en la configuración de una red. Ejercicios de aplicación.					1-2-3-4-7
<13> 01/06 al 06/06	Recuperación Evaluación. Parcial Transformación de coordenadas planas. Representación gráfica de					1-3-4

Semana	Temas de teoría	Resolución de problemas	Laboratorio	Otro tipo	Fecha entrega Informe TP	Bibliografía básica
	la matriz covarianza de un punto definido por sus coordenadas planas. Elipse de error. Cálculo de los semidiámetros mayor y menor y azimut del semidiámetro mayor en función de los elementos de la matriz covarianza. Deducción de las expresiones y propiedades de los invariantes del sistema.					
<14> 08/06 al 13/06	Compensación de una red planimétrica. Ecuación de longitud. Deducción analítica e interpretación gráfica. Ecuación de azimut. Deducción analítica e interpretación gráfica. Ecuación de dirección. Concepto de azimut del cero del limbo. (Azol)			TP 4 Tema: Compensación de una Red Planimétrica	Explic.TP nro 4 (Vence 30/11)	1-3-4-7
<15> 15/06 al 20/06	Feriadop Nacional. Plan teo de las ecuaciones normales. Cálculo de la matriz cofactor y error medio de la unidad de peso. Interpretación de éste último como norma de aceptación de resultados. Proyecto de una red planimétrica. Método de simulación. Ejercicios de					1-3-4-7

Semana	Temas de teoría	Resolución de problemas	Laboratorio	Otro tipo	Fecha entrega Informe TP	Bibliografía básica
	aplicación.					
<16> 22/06 al 27/06	Recuperación Parcial. Medición de una micro red planimétrica y su posterior compensación mediante computadora, análisis y discusión de los resultados.					1-3-4-7

## CALENDARIO DE EVALUACIONES

### Evaluación Parcial

Oportunidad	Semana	Fecha	Hora	Aula
1º	10	11/05	19:00	203
2º	13	01/06	19:00	203
3º	16	22/06	19:00	203
4º				
Observaciones sobre el Temario de la Evaluación Parcial				
La evaluación sera sobre el conocimiento y concepto de los temas teoricos explicados hasta la clase anterior a la evaluacion.				