

13

ACTUACION N° 546  
FECHA 21-9-88

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA  
**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES  
Y MUSEO**

**PROGRAMAS**

AÑO 1988

Cátedra de GEOESTADISTICA

Profesor Dr. JULIO C. MERODIO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA



FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MUSEO

CATEDRA DE GEOQUIMICA

La Plata, 17 de marzo de 1988.

Sr. Decano

Facultad de Ciencias Naturales y Museo

Dr. Isidoro B. Schalamuk

S/D.....

De mi mayor consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a Ud. con el objeto de elevarle el programa teórico, de trabajos prácticos y la bibliografía de la asignatura GEOESTADISTICA a mi cargo.

El curso se ha de desarrollar, como todos los años, a través de clases teórico-prácticas de cuatro horas de duración, con una frecuencia de una por semana, y con horario a coordinar con los alumnos inscriptos regularmente.

Sin otro particular saludo a Ud. con mi consideración más distinguida

A large, stylized handwritten signature in blue ink, written over a faint circular stamp. The signature is highly cursive and loops around itself. The stamp is partially obscured by the ink.



## GEOESTADISTICA

### PROGRAMA ANALITICO

#### ESTADISTICA MULTIVARIANTE DE VARIABLES NO REGIONALIZADAS

##### Capítulo 1.- Distribución de frecuencias.

Tipos de distribución de variables continuas y discretas: Normal, log-normal, polimodal, binominal y de Poisson. Pruebas estadísticas: diagramas de frecuencias acumuladas, asimetría, curtosis y criterio de Pearson (Chi cuadrado).

La distribución lognormal: parámetros; medias y varianzas de una población lognormal. Pruebas de la igualdad de dos contenidos medios. Aplicaciones en correlación y regresión.

##### Capítulo 2.- Algebra matricial.

Definición de vectores y matrices. Operaciones: producto mayor y menor; momentos. Matrices ortogonales y ortonormales. División de Matrices: inversión. Ecuaciones simultáneas y concepto de determinante. Regla de Cramer. Matrices especiales: de datos, de desviaciones, de covarianza, de resultados estandarizados y de correlación. Rango de una matriz: concepto y método de cálculo. Valores y vectores eigen.

##### Capítulo 3.- Hipótesis estadísticas multivariantes.

Prueba de una hipótesis estadística. Hipótesis planteada y alternativa; hipótesis nula. Prueba de una y dos colas; nivel de significación. Prueba de  $T^2$  de Hotelling en la comparación de medias poblacionales. Análisis individual de las características. Análisis de la homogeneidad de las varianzas.

##### Capítulo 4.- Análisis discriminante.

Definición y alcances. Concepto de distancia. Expresión de  $D^2$  (distancia de Mahalanobis). Prueba de significación. Funciones e índices discriminantes. Representación gráfica y selección de características.

##### Capítulo 5.- Análisis de agrupamiento

Definición y alcances. Índices de similitud: ejemplos. Clasificación metodológica. Técnica del "grupo par". Dendogramas. Medida de la distorsión: coeficiente de correlación cofenética.

##### Capítulo 6.- Análisis factorial.

Definiciones y alcances. Significados geológicos y clasificación. Modelo de modo-R: Análisis de componentes principales (ACP); cálculo de las matrices de coordenadas. Análisis factorial (AF): modelo matemático. Análisis de factores principales (AFP): Procedimiento de cálculo. Matriz de covarianza y de correlación; cálculo de los valores y vectores eigen; matriz de cargas y de marcas: significado. Rotación de los ejes-factores: Método Varimax.



Modelo de modo-Q: Matriz de similitud, de cargas y de marcas. Procedimiento de cálculo de los parámetros eigen. Rotación Varimax.

## ESTADÍSTICA MULTIVARIANTE DE VARIABLES REGIONALIZADAS

### Capítulo 7.- Introducción.

Definición y objetivos. Operadores geoestadísticos. Hipótesis de la Geoestadística. Diferencias básicas con la Estadística clásica (variables no-regionalizadas).

### Capítulo 8.- Análisis estructural.

Práctica y objetivos. El Semivariograma Experimental. Anatomía del Semivariograma. Comportamiento del Semivariograma al origen. Orígenes de variabilidad. Modelos. Isotropía y anisotropía. Co-Regionalización. Ejemplos.

### Capítulo 9.- Cálculo de varianza.

Introducción. Varianza de estimación: caso discreto, continuo e híbrido; su cálculo y características. Funciones auxiliares. Varianza de Extensión. Varianza de Dispersión. Ejemplos.

### Capítulo 10.- El Krigeage.

Introducción al método. Ecuaciones de Kriging. Varianza del Kriging. Características. Kriging Universal. Co-Kriging. Consideraciones prácticas en la elaboración de un algoritmo del método del Krigeage. Ejemplos.

### Capítulo 11.- Estimación de reservas.

Estimación de reservas. In-Situ. Estimación de reservas recuperables. Ejemplos.

## CURSO DE TRABAJOS PRACTICOS

### Trabajo Práctico N° 1.- Revisión de conceptos de Estadística Univariante.

Ejercicios numéricos aplicados al manejo de funciones de distribución continua y discontinua de sistemas univariantes. Manejo de las Tablas de Distribución de las funciones Z; t; F y  $X^2$ . Cálculo de probabilidades con empleo de parámetros y estadísticos. Determinación de límites de confianza y planteo de hipótesis estadísticas sobre varianzas y promedios.

### Trabajo Práctico N° 2.- Tipos de distribución de variables continuas.

Pruebas estadísticas del tipo de distribución: diagramas de frecuencia acumulada; asimetría; curtosis y criterio de Pearson. Distribución lognormal: 1) Cálculo de  $m$  y  $V^2$ ; 2) Prueba de la igualdad de dos contenidos medios y 3) Aplicaciones de correlación y regresión.

### Trabajo Práctico N° 3.- Algebra matricial.

Operaciones con vectores y matrices: suma, resta y multiplicación. Inversión y determinantes. Resolución de ecuaciones. Ejercicios simples de determinación de los valores y vectores eigen de una matriz de covarianza o de correlación.



Trabajo Práctico N° 4.- Hipótesis Estadística multivariante

Resolución de problemas de comparación de medias poblacionales. Empleo del Estadístico  $T^2$  de Hotelling. Análisis individual de las características.

Trabajo Práctico N° 5.- Análisis discriminante.

Ejercicios numéricos con empleo del concepto de  $D^2$ . Cálculo de la matriz de covarianza. Pruebas de significación. Desarrollo de funciones discriminantes y representación gráfica. Selección de características.

Trabajo Práctico N° 6.- Análisis de Agrupamiento

Resolución de problemas aplicando matrices de similitud. Construcción de dendogramas. Manejo de matrices de correlación. Empleo de la técnica "grupo par". Medidas de distorsión: cálculo de matrices cofenéticas.

Trabajo Práctico N° 7.- Análisis factorial.

Problemas relativos a la aplicación del análisis de Componentes Principales: matriz de vectores eigen y de Coordenadas de Componentes. Análisis de Factores Principales de modo-R y de modo-Q: Aplicaciones geológicas. Cálculo de la matriz de cargas y de marcas. Estudio del significado de los elementos de estas matrices con ejemplos concretos. Rotación de los ejes-factores.

Trabajo Práctico N° 8.- Función Semivariograma.

Expresión analítica de la función Semivariograma. El Semivariograma experimental, su cálculo numérico e interpretación geológica.

Trabajo Práctico N° 9.- Ajuste de la función Semivariograma y tratamiento de anisotropías

Ejercicios numéricos de la función Semivariograma experimental y ajuste de un Semivariograma teórico. Tratamiento de la anisotropía zonal y geométrica mediante ejercicios numéricos.

Trabajo Práctico N° 10.- Funciones auxiliares.

Utilización de las funciones auxiliares  $\alpha$ ,  $X$ ,  $F$  y  $H$  en caso de una, dos y tres dimensiones, para el cálculo de Semivariograma promedio. Uso de gráficas.

Trabajo Práctico N° 11.- Varianza de estimación.

Estudio de la varianza de estimación asociada, al afectar la estimación de un valor puntual. Demostración mediante ejercicios numéricos y analíticos de la importancia de la varianza de estimación.

Trabajo Práctico N° 12.- El Krigeage.

Estimación numérica de un fenómeno natural mediante la técnica del Kriging. Cálculo de la matriz del Krigeage. Cálculo de la varianza del Krigeage asociada.

BIBLIOGRAFIA

BERLANGA GUTIERREZ, J.M. y OBREGON ANDRIA, J.J., (1980). "Apuntes de Geoestadística". Fac. de Ingeniería, U.N.A.M. México.

DAVID, M., (1977). "Geostatistical Ore Reserve Estimation". Elsevier, Amsterdam.

✕ DAVIS, J.C., (1973). "Statistics and Data Analysis in Geology". John Wiley and Sons, Inc., New York.

GRIFFITHS, J.C., (1967). "Scientific Method in Analysis of Sediments". Mc Graw Hill Book Co., New York.

JOURNEL, A. y HUIJBREGTS, CH., (1978). "Mining Geostatistics". Academic Press.

KOCH, Jr., G.S. y LINK, R.F., (1970). "Statistical Analysis of Geological Data". Vol.1 y 2. John Wiley and Sons, Inc. New York.

KRUMBEIN, W.C. y GRAYBILL, F.A., (1965). "An Introduction to Statistical Models in Geology". Mc Graw-Hill Co. New York.

LE MAITRE, R.W., (1982). "Numerical Petrology". Elsevier, Amsterdam.

MATHERON, G., (1962). "Traité de Geostatistique Appliquée". Tome 1 (1962); Tome 2 (1963). Editions Technip, Paris.

MATHERON, G., (1963). "Principles of Geostatistics". Econ. Geol. Vol. 58, pp 1246-1266.

MC CAMMON, R.B. (Editor), (1975). "Concepts in Geostatistics" (Springer) Verlag, New York.

MILLER, R.L. y KAHN, J.S., (1962). "Statistical Analysis in Geological Sciences". John Wiley and Sons, New York.