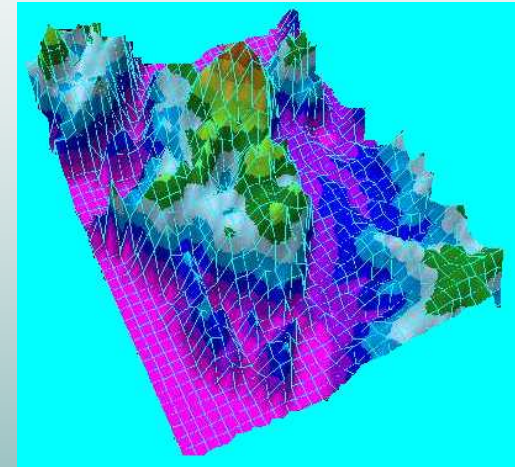




UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO

# GEOESTADÍSTICA APLICADA

Tema: **Introducción**



Instructores:

Dr. Martín A. Díaz Viera ([mdiazv@imp.mx](mailto:mdiazv@imp.mx))

Dr. Ricardo Casar González ([rcasar@imp.mx](mailto:rcasar@imp.mx))

2009

# Contenido

- Origen, definición y objeto de estudio
- Su relación con otras ramas de la estadística
- Historia y principales actores
- Software
- Etapas de un análisis geoestadístico
- Campos de aplicación
- Propósito de la geoestadística

# Origen

- En los años 60, Matheron acuñó el término de *Geoestadística*.
- Matheron formalizó y generalizó matemáticamente un conjunto de técnicas desarrolladas por D. G. Krige (1941) que explotaban la *correlación espacial* para hacer predicciones en la evaluación de reservas de las minas de oro en Sudáfrica.

# Definición

- Matheron definió a la Geoestadística como "la aplicación del formalismo de las *funciones aleatorias* al reconocimiento y estimación de fenómenos naturales" (Matheron, 1962).
- La geoestadística es una rama de la estadística aplicada que se especializa en el análisis, modelación y predicción de la variabilidad espacial de fenómenos en Ciencias de la Tierra

# Otras definiciones

- Rama de la estadística aplicada que se caracteriza por tomar en cuenta la relación espacial de las variables en estudio.
- Rama de la estadística que se enfoca a analizar, procesar e inferir resultados de datos georeferenciados.
- La geoestadística es un conjunto de técnicas para el análisis y predicción de valores distribuidos en el espacio y/o en el tiempo, dichos valores se asumen correlacionados entre sí.

# Estadística y Probabilidad

## **ESTADÍSTICA:**

Rama de las matemáticas que se encarga de coleccionar, organizar, presentar y procesar datos asociados a un fenómeno o variable de interés, y en inferir conclusiones acerca de éste. Se divide en: Descriptiva e Inferencial.

## **PROBABILIDAD:**

Rama de las matemáticas aplicada que trata lo concerniente a la asignación y manejo de probabilidades.

La probabilidad es una medida de la incertidumbre que se le asocia a la ocurrencia u observación de un resultado determinado al realizarse un experimento.

# Objeto de estudio

- Su objeto de estudio es el análisis y la predicción de la distribución espacial de fenómenos georeferenciados, como por ejemplo:
  - la porosidad en un yacimiento petrolero,
  - la distribución de un mineral en el subsuelo,
  - la concentraciones de un contaminante en la atmósfera, etc.

# Relación con otras ramas de la estadística

- En contraposición con la estadística clásica o convencional,
  - Las mediciones en ubicaciones cercanas no se consideran independientes,
  - por el contrario se suponen que están correlacionadas entre sí, es decir, existe cierta dependencia o correlación espacial.
- La geoestadística es una rama de la estadística espacial.



# HISTORIA Y PRINCIPALES ACTORES

- 1960's George Matheron - Centro de Geoestadística (actualmente Centro de Geociencias), Fontainebleau, Francia
- 1970's Andre Journel - Centre for Reservoir Forecasting, Universidad de Stanford, California, U.S.A.
- 1970's Michael David – Ecole Polytechnique, Montreal, Canadá
- 1970's 1980's, Margaret Armstrong, Centro de Geoestadística, Fontainebleau
- 1990's Aplicación a la industria petrolera: Francia, Noruega, U.S.A.
- 2000's Clayton Deutsch – Center for Computational Geostatistics, U. Alberta, Canadá

# Software

- **1970'S** BLUEPACK Centro de Geoestadística de Fontainebleau
- **1988** GEO-EAS (Environmental Protection Agency, U.S.A.) Programa para DOS
- **1992** GSLIB Clayton Deutsch y André Journel U. de Stanford Código abierto de dominio público escrito en lenguaje FORTRAN
- **1990's** I S A T I S (nueva versión de BLUEPACK) Software comercial de geoestadística de propósito general (Escuela de Minas de París-Geovariances)
- **1989** GS+ (Gamma Design Software) Software comercial de geoestadística básica en 2D para Windows
- **2004** SGeMS Nicolas Remy, (U. de Stanford), Código abierto, de dominio público, para Windows

# Software de aplicación

- **Petróleo**
- HERESIM3D (Beicip-FranLab) - Francia
- PETREL (Schulmberger) - Francia
- **Minería**
- DATAMINE (Datamine Group) - Inglaterra
- GEMCOM (Gemcom International) - Canadá
- **Cartografía**
- ArcGIS (ESRI) – E.E.U.U.
- **Estudios Ambientales, Geotécnica, Minería**
- VULCAN (MapTek) - Australia

# Etapas de un Análisis Geoestadístico

A grosso modo un análisis geoestadístico está compuesto por tres etapas:

- a) Análisis exploratorio de los datos
- b) Análisis de la relación espacial (estructural)
- c) Predicción (estimaciones o simulaciones)

# Campos de aplicación

- La geoestadística ha sido aplicada en diversas ramas de las ciencias y en las ingenierías:
- Industria petrolera, minería, ciencias del mar, hidrogeología, pesca, medio ambiente, ciencias agrícolas y forestales, ingeniería civil, procesamiento de imágenes, cartografía, ciencias de materiales, salud pública, meteorología, edafología, finanzas, entre otras.

# Petróleo

- *Modelos geológico – petrofísicos de yacimientos*
- *Análisis de permeabilidad*
- *Simulación de facies*
- *Caracterización de propiedades petrofísicas y su escalamiento*
- *Integración de información de diferentes fuentes*
- *Evaluación de reservas*
- *Análisis de riesgo*

# Hidrogeología

- *Solución de problemas inversos (permeabilidad, transmisividades)*
- *Estimaciones de los niveles piezométricos*
- *Diseño de Redes óptimas de monitoreo*
- *Estimación de los límites de la pluma de un contaminante*

# Minería

- *Estudios de factibilidad económica de un yacimiento*
- *Peritaje minero*
- *Cálculo de reservas*
- *Diseño de métodos de explotación basados en la distribución de la mineralización*



# Medio Ambiente

- *Predicción de la distribución de contaminantes en atmósfera, suelos, acuíferos, y cuerpos de agua*
- *Evaluación de sitios contaminados*
- *Estudios de riesgo e impacto ambiental*

# Salud Pública

- *Análisis de la distribución espacial de enfermedades.*
- *Estimación de la exposición de personas a elementos nocivos (acústicos, químicos, polvos, etc.)*

# Ciencias Agrícolas y Forestales

- *Estudio de la distribución espacial y la afectación de plagas.*
- *Inventarios forestales*
- *Estudio cuantitativo de suelos y sus propiedades químicas y mecánicas.*

# Industria Pesquera

- *Estimación in situ del potencialidad de pesca*
- *Relación entre la distribución espacial de especies de peces y diferentes variables (profundidad, temperatura, salinidad, etc)*

# PROPÓSITO DE LA GEOESTADÍSTICA

A partir de escasa información conocida estimar o predecir el valor de una variable en localidades donde no se conoce

