



UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

DEPARTAMENTO DE GEOLOGÍA

NO FOLIA 67

6 2008



Para cursos que se dictan por primera vez o cuando se introducen modificaciones al programa o a la modalidad de dictado o a la modalidad de evaluación o no pasaron por la Comisión de Doctorado o hace más de 5 años que se aprobaron.

1) Nombre del Curso: **APLICACIONES DE ESTADÍSTICA EN GEOLOGÍA**

2) Características del curso (Extensión, Posgrado, Doctorado):

Extensión

3) Modalidad del dictado del curso (marcar con una X todas las que correspondan y horas /semana)

- a) Teórico _____ Hs. Semana
- b) Practico (Lab.) _____ Hs. Semana
- c) Teórico – Práctico __ 6hs _____ Hs. Semana
- d) Problemas _____ Hs. Semana
- e) Seminarios _____ Hs. Semana
- f) Salidas a campo _____ DIAS

4) Modalidad de Evaluación (indicando cantidad de parciales, trabajo final, orales, escritos etc.).

El curso puede realizarse bajo dos modalidades que puede optar cada alumno, de acuerdo a su motivación y formación profesional.

- ✓ Aprobación de un Examen final con puntaje. Se entregará un Certificado de Aprobación..
- ✓ Asistencia sin evaluación. No tendrá condiciones de evaluación, se entregará un Certificado de Asistencia.

5) Docentes: Dos

5a) A cargo: (Nombre, Apellido y Cargo con el que revista en la FCEN o aclaración que no pertenece a FCEN.

Dra. Mabel Mena, Profesora Adjunta, Interina, dedicación parcial.

5b) Auxiliar: (Nombre, Apellido y Cargo con el que revista en la FCEN o aclaración que no pertenece a FCEN.

Dra. Ana M. Walther, Ayudante de Primera, Interina, dedicación parcial.

5c) Invitado: (Nombre, Apellido y Cargo con el que revista en la FCEN o aclaración que no pertenece a FCEN (adjuntar CV).

6) Cantidad de horas totales de duración del curso:

Carga total de **90 horas**, distribuidas semanalmente en dos día de 3hs teórico-prácticas cada uno, durante 15 semanas.

7) Período de dictado: Segundo cuatrimestre 2008

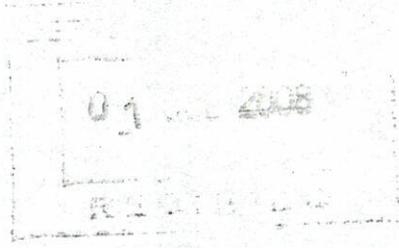
Fecha inicio: Agosto 2008

Fecha de finalización: Diciembre 2008

8) Horario tentativo: de 17-20hs, días a determinar.

Buenos Aires, 26 de junio de 2008

Al Señor Director del
Depto. De Cs Geológicas
Dr. Alberto T. Caselli
S // D



Tenemos el agrado de dirigirnos a Ud. y por su intermedio al CODEP con el objeto de comunicarle nuestra aceptación a la propuesta de curso de **posgrado** denominado "APLICACIONES DE ESTADÍSTICA EN GEOLOGÍA" presentado por la Dra. Mabel Mena.

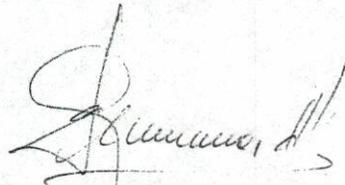
Este curso está dirigido a graduados en Ciencias Geológicas que deseen **actualizar** sus conocimientos sobre las aplicaciones de la estadística en nuestra disciplina. El curso comprende 90 hs totales repartidos en 6 hs semanales durante 15 semanas.

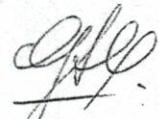
El objetivo del presente curso es refrescar o introducir al profesional interesado en la comprensión y aplicabilidad de los conceptos estadísticos esenciales, aplicándolo a numerosos ejemplos prácticos de Geología.

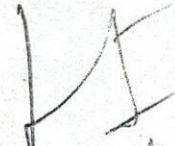
Cabe mencionar que la presentación realizada cumple con los requisitos requeridos por esta Comisión.

Se sugiere que el CODEP establezca el costo de matrícula del presente curso en 200 módulos para profesionales ajenos al ámbito de la FCEN.

* Sin otro particular, hacemos propicia la ocasión para saludarlos muy atte.


Dra. S. Quenardelle


Dra. A. Cauduro


Dra. Tereniz Nontrengo


RITA TO'FACO

9) Requerimientos del curso

Se requiere disponer de un aula con cañón y computadora con programas utilitarios del paquete Office para los Trabajos Practicos.

Se entregará material didáctico a los alumnos, el que estará incluido en el costo de la matrícula o bien se abonará aparte en casos de excepción de la misma.

10) Objetivos:

El objetivo del curso es introducir al alumno en la aplicación de diferentes métodos estadísticos aplicables en Ciencias de la Tierra. Si bien la orientación del curso es metodológica, el mismo se basa en la comprensión de conceptos estadísticos esenciales, aunque no se enfatice sobre las teorías subyacentes. Los diferentes temas se tratarán empleando un enfoque matemático simple y con el desarrollo de ejemplos con el objeto de facilitar su aplicación práctica.

El curso está destinado a Graduados en Ciencias Geológicas y carreras afines.

11) Puntaje solicitado para las Carreras de Doctorado de esta Facultad. -

12) Arancel propuesto.

200 \$ a interesados ajenos a FCEN-UBA

13) Programa Analítico

UNIDAD 1

Conceptos básicos de estadística. Estadística descriptiva e inferencial. Universo, población, muestra, observaciones o entidades. Variables. Tipos de variables. Mediciones. Escalas. Precisión y exactitud. Adquisición de datos. Estrategias de muestreo. Organización, elaboración y representación gráficas de los datos. Frecuencia. Intervalos de clase. Distribución de frecuencias, su representación con histogramas, polígonos de frecuencias y curvas. Parámetros y estadígrafos. Medidas de tendencia central. Media aritmética y media geométrica. Mediana. Moda. Cuartiles y Cuantiles. Medidas de dispersión. Rango. Desviación intercuartílica. Varianza. Grados de libertad. Desviación estándar. Coeficiente de variación. Medidas de forma de la distribución: asimetría y curtosis. Distribuciones unimodales, bi o multimodales. Gráficos de cajas. Ejemplos de aplicación en sedimentología (escala phi, parámetros de Folk), yacimientos minerales e hidrogeología *Ejercicios de aplicación:* Reconocimiento de distintos tipos de variables y escalas. Descripción de una vena mineralizada empleando diferentes gráficos, confección de histogramas y polígonos de frecuencia; estimación de medidas de posición, dispersión y forma para los datos. Análisis granulométricos de sedimentos empleando parámetros de Folk.

UNIDAD 2

Nociones de probabilidad. Modelos de distribución. Hipótesis estadísticas. Probabilidad condicional. Teorema de Bayes. Independencia y aleatoriedad. Modelos de Distribución: Función de densidad de probabilidad y Función de distribución acumulada. Modelos de Distribución para variables discretas: Uniforme, Binomial, Poisson, Binomial negativa. Ejemplos de aplicación en estudios de riesgo sísmico y volcánico. Modelos de Distribución para variables continuas: Distribución uniforme. Distribución exponencial. Distribuciones normal, normal estándar y log-normal. Parámetros, tablas, colas. Hipótesis estadísticas. Pruebas de hipótesis para distribución normal. Confianza y significación. Errores tipo I(α) y tipo II(β). Ejemplos de aplicación en yacimientos minerales, en paleontología y en

sedimentología. *Ejercicios de aplicación:* Simulación de una secuencia sedimentaria aleatoria. Cálculo de probabilidad de inundaciones en una región para un lapso dado. Cálculo de riesgo sísmico y período de retorno. Límites de confianza para el número de erupciones mayores esperables en una región. Empleo de pruebas de hipótesis con Distribuciones Normales para comparar tamaño de granos de minerales, susceptibilidad magnética y contenidos geoquímicos.

UNIDAD 3

Teoría de las muestras pequeñas. Análisis de varianza. Teorema del límite central. Aproximación de distribuciones a la distribución normal. Teoría de las muestras pequeñas. Distribución Chi-cuadrado. Su aplicación en pruebas de hipótesis para comparar varianza muestral y poblacional. Distribución F de Snedecor. Su aplicación en pruebas de hipótesis para comparar varianzas muestrales. Distribución de Student. Pruebas de comparación de medias. Límites e intervalos de confianza. Prueba de bondad de ajuste empleando Chi-cuadrado. Ejemplos de aplicación en sedimentología, edafología, minería e hidrogeología.. Análisis de varianza de una vía. Grados de libertad. Fuentes de variación. Factores y niveles de factores. Análisis de varianza de dos o más vías, anidados. Comparaciones múltiples *post hoc*: métodos de Bonferroni y de Tukey. Método de Bartlett para probar homoscedasticidad. Ejemplos de aplicación en sedimentología, petrología, geoquímica y prospección de hidrocarburos. *Ejercicios de aplicación:* Comparación de medias y varianzas y cálculos de intervalos de confianza para muestras de datos geoquímicos y de porosidad, pruebas de bondad de ajuste con distribución Normal. Empleo de ANOVA para comparar contenido de carbonatos en el cemento en diferentes niveles de una arenisca y para determinar posibles anisotropías de permeabilidad en testigos corona de pozos.

UNIDAD 4

Análisis de secuencias de datos nominales. Estadística no paramétrica. Matrices y Vectores. Definición. Tipos de matrices. Operaciones básicas con matrices. Determinantes. Autovalores y autovectores. Análisis de secuencias de datos cualitativos. Nociones de estratigrafía secuencial. Cadenas de Markov. Ejemplos de aplicación en análisis de ambientes sedimentarios. Estadística no paramétrica. Test de Mann-Witney. Test de Kruskal-Wallis. Definición de modelos empíricos, pruebas de bondad de ajuste y métodos de bootstrap. Ejemplos de aplicación en sedimentología y en propiedades magnéticas de rocas. *Ejercicios de aplicación:* Analizar posibles patrones de ciclicidad en secuencias sedimentarias y determinar su significación estadística. Comparación de muestras con modelos empíricos, límites de confianza para medidas características.

UNIDAD 5

Métodos Bivariantes: Correlación y Regresión. Diagramas de dispersión bivariados. Análisis de Correlación. Covarianza. Coeficiente de correlación de Pearson. Pruebas de significación. Datos cerrados y correlaciones inducidas, transformación de datos. Coeficiente de correlación de rangos de Spearman. Correlación no paramétrica. Series temporales. Pruebas de aleatoriedad, uniformidad, tendencias y patrones. Autocorrelación. Correlogramas. Correlación cruzada. Variables independientes y dependientes. Tipos de regresión. Regresión simple lineal. Regresión polinómica. Estimación de parámetros. Análisis de varianza de la regresión. Bondad de ajuste: R^2 . Intervalos de confianza para los parámetros de la regresión. Predicciones e intervalos de confianza para las predicciones. Modelo de regresión II. Función de densidad de probabilidad (fdp) conjunta, fdp marginal, fdp condicional. Medias y varianzas condicionadas. Significado del coeficiente de correlación de Pearson en regresión tipo II. Ejemplos de aplicación de correlación en geoquímica, geofísica, geología isotópica, análisis de periodicidad

en secuencias estratigráficas, análisis de series de eventos y correlación serial. Regresión en edafología, contaminación ambiental, geocronología, cálculo de edades, isocronas. **Ejercicios de aplicación:** Análisis de correlación en hidrogeología. Empleo de autocorrelación y correlogramas para investigar la presencia de periodicidad en una secuencia estratigráfica. Empleo de correlación serial para analizar si la ocurrencia de un evento está relacionada a mecanismos de acumulación y alivio. Análisis de regresión para datos geoquímicos en mineralizaciones. Predicción y límites de confianza. ANOVA de la regresión.

UNIDAD 6

Métodos Multivariantes: Matrices de datos multivariantes, de desviaciones, de covarianza y de correlación. Vector de medias. Pruebas de hipótesis sobre vectores de medias. Distancia de Mahalanobis. Prueba T^2 de Hotelling. Prueba de homogeneidad de varianzas-covarianzas. Aporte de una variable a las diferencias. Aplicaciones en paleontología y petrografía. Análisis discriminante. Funciones discriminantes. Eficiencia de una variable. Aplicaciones en paleontología. Análisis de agrupamiento. Índices y coeficientes de similitud. Distancia Euclidiana. Matriz de similitud. Clasificación jerárquica de a pares. Dendrogramas. Ejemplos de aplicación en geoquímica y ecología. Análisis de interrelaciones entre variables (Modo R), y entre objetos o entidades (Modo Q). Representación vectorial de la matriz de covarianza. Análisis de Componentes principales. Biplot. Análisis de factores. Rotación de factores. Aplicaciones en geoquímica, hidrogeología y paleontología. **Ejercicios de aplicación:** Comparación de datos geoquímicos de dos coladas basálticas, entre sí y con valores de un basalto teórico, determinando la significación de las diferencias. Empleo de análisis discriminante para clasificar basaltos. Empleo de análisis de agrupamiento en datos de suelos con el objeto de identificar grupos naturales entre diferentes perfiles. Empleo de variables dicotómicas, (presencia/ausencia). Determinación de componentes principales modo Q y confección de biplots para agrupar suelos similares. Empleo de análisis de factores principales para analizar datos recogidos en muestras de testigos de pozo que contienen diferentes especies de ostrácodos de edades similares. Análisis factorial de componentes principales, en modos Q y R, y empleo de biplots para estudiar diferencias de maduración a partir de datos geoquímicos determinados por cromatografía de gas en muestras de petróleo.

UNIDAD 7

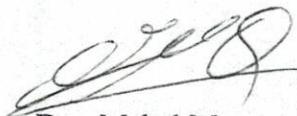
Estadística de datos con ubicación espacial. Distribución geográfica de datos: Aleatoria, uniforme, agrupada. Pruebas de bondad de ajuste. Construcción de mapas y proyecciones. Curvas de isovalores. Métodos de estimación: triangulación, inverso de la distancia. Grillado. Modelos determinísticos y probabilísticos. Nociones de geoestadística lineal. Variabilidad espacial. Variables aleatorias y variables regionalizadas. Diagramas de dispersión direccionales. Correlación espacial: correlogramas. Momento de inercia. Variograma. Alcance, Meseta, efecto pepita. Modelos de Variogramas: lineal, esférico, exponencial Gaussiano, cuadrático, racional cuadrático, con efecto Hole. Kriging simple y kriging ordinario. Ejemplos de aplicación en geomorfología, minería, geofísica, prospección de hidrocarburos. **Ejercicios de aplicación:** Confección de diagramas de dispersión y correlogramas y cálculo de variogramas en dirección N-S, E-W y omnidireccionales para un conjunto de datos tomados de manera sistemática en un área. Elección de un modelo de variograma teórico y prueba de bondad de ajuste con ese modelo. Estimación del valor esperado en un punto y de su error empleando el modelo de variograma elegido. Empleo de programas para realizar grillados mediante el algoritmo de Kriging empleando datos de subsuelo.

UNIDAD 8

Estadística de vectores y direcciones en el plano. Diagramas de Rosas. Distribución de vectores unitarios en el plano. Estadística Circular. Medidas de posición, concentración y forma: Dirección media y longitud media de la resultante. Varianza circular, desviación estándar circular, desviación estándar angular. Rango circular. Dirección mediana. Modelos teóricos de distribución: distribución uniforme en el círculo; distribución de Von Mises. Test de Rayleigh. Parámetros de concentración. Intervalos de confianza para la dirección media y para el parámetro de concentración. Pruebas de hipótesis para comparar direcciones medias y parámetros de concentración. Ejemplos de aplicación en sedimentología, estudios de paleocorrientes, estudios ambientales, geología estructural y geofísica. *Ejercicios de aplicación:* Estimación de paleocorrientes mediante análisis de orientación de paleocanales y direcciones de imbricación de clastos de conglomerados. Determinación del campo de deformación en el flanco de un pliegue a partir de direcciones de máximo alargamiento de oolitas. Empleo de análisis de correlación entre datos direccionales obtenidos en flujos piroclásticos con estudios de petrofábrica y de fábrica magnética, con el objeto de determinar la ubicación de paleocentros volcánicos. Empleo de pruebas de hipótesis para comparar los rumbos de lineamientos geológicos medidos en un área sobre fotos satelitales con el rumbo de una falla definida en profundidad. Analizar, empleando un ANOVA para vectores unitarios, la similitud de las direcciones de esfuerzos horizontales obtenidas a partir de cuatro indicadores cinemáticos distintos observados en un estudio geológico llevado a cabo en varios sitios diferentes de una misma área tectónica.

UNIDAD 9

Estadística de vectores y direcciones en el espacio. Coordenadas angulares y cartesianas: coordenadas geográficas y esféricas polares; cosenos directores. Proyección estereográfica: equiareal, red de Lambert-Schmidt; equiangular, red de Wulff. Estadística esférica. Forma de la distribución: autovalores y autovectores de la matriz de orientación. Modelos teóricos de distribución: distribución uniforme en la esfera; distribución de Fisher. Estimación de dirección media y parámetro de concentración. Intervalos de confianza. Prueba de Bondad de ajuste con una distribución fisheriana. Pruebas de comparación de direcciones medias y parámetros de concentración. Ejemplos de aplicación en geología estructural, geofísica, paleomagnetismo. *Ejercicios de aplicación:* Determinación de direcciones de paleocorrientes con datos vectoriales de ondulitas y de estratificación cruzada. Comparación estadística de los parámetros estimados con ambos conjuntos de datos. Comprobar si un conjunto de direcciones de remanencia magnética tiene distribución fisheriana empleando pruebas de bondad de ajuste. Comprobar si los polos geomagnéticos virtuales derivados de esas direcciones ajustan bien con una distribución fisheriana. Análisis estadístico de datos paleomagnetos: Pruebas de campo para direcciones de remanencia magnética. Empleo de matrices de orientación para caracterizar y comparar dos conjuntos de direcciones estructurales. Comparación mediante test de hipótesis de direcciones medias y parámetros de concentración de ejes mayores de cristales aciculares determinados en dos unidades litológicas diferentes.



Dra. Mabel Mena
Buenos Aires, 9/6/08

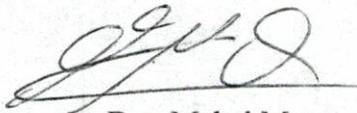
Buenos Aires, 9 de junio de 2008.

Sr. Director del
Departamento de Ciencias Geológicas

Dr. Alberto Caselli

S/D

Tengo el agrado de dirigirme a Ud. a fin de proponer el dictado del curso de ~~posgrado~~
“Aplicaciones de estadística en Geología” durante el segundo cuatrimestre del corriente año.
Se adjunta en hojas aparte la información sobre dicho curso.
Sin otro particular lo saluda atentamente.



Dra. Mabel Mena
Profesora Adjunta Interina



Universidad de Buenos Aires
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Referencia Expte. N° 493.848/2008

Buenos Aires, 11 AGO 2008

VISTO:

la nota presentada por el Dr. Alberto Tomás Caselli Director del Departamento de Ciencias Geológicas, mediante la cual se eleva la Información del Curso de Postgrado APLICACIONES DE ESTADISTICA EN GEOLOGIA, que será dictado durante el Segundo Cuatrimestre 2008 por la Dra. Mabel Mena con la colaboración de Ana M. Walther como docente auxiliar.

CONSIDERANDO:

lo actuado por la Comisión de Enseñanza, Programas, Planes de Estudio y Posgrado
lo actuado por la Comisión de Presupuesto y Administración
lo actuado por este cuerpo en Sesión Ordinaria realizada en el día de la fecha,
en uso de las atribuciones que le confiere el Artículo N° 113° del Estatuto Universitario,

EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
RESUELVE:

Artículo 1°: Autorizar el Dictado del Curso de Postgrado APLICACIONES DE ESTADISTICA EN GEOLOGIA, de 90 hs de duración.

Artículo 2°: Aprobar el Programa de la Asignatura APLICACIONES DE ESTADISTICA EN GEOLOGIA obrante a fs. 5, 6, 7 y 8 del Expediente de la Referencia.

Artículo 3°: Aprobar un Arancel de 200 Módulos. Disponer que los montos recaudados en concepto de aranceles deberán ser utilizados de acuerdo a lo dispuesto en la Resolución CD 072/2003.

Artículo 4°: Comuníquese a la Dirección del Departamento de Ciencias Geológicas, a la Subsecretaría de Postgrado y a la Biblioteca de la FCEN con fotocopia del Programa incluida. Comuníquese al Departamento de Alumnos y Graduados (sin fotocopia de Programa). Cumplido archívese.

Resolución CD N° _____
SP/med 18/07/2008

1821

DR. MABEL MENA
CATEDRÁTICA

DR. JORGE ALIAGA
CATEDRÁTICO