

Programa Analítico - Teórico de la materia Geología Estructural
Primer Cuatrimestre 2020
FCEN - UBA
Modalidad Virtual

Profesor: Dr. Matías Ghiglione

Jefes de Trabajos Prácticos: Dr Hernán Barcelona y Dr Felipe Tapia

CONDICIONES: Materia teórico/práctica dictada en modalidad virtual, con EXAMEN FINAL obligatorio. Condiciones de aprobación: 7 exámenes virtuales y sus respectivos recuperatorios, más 1 trabajo audiovisual grupal o individual obligatorio evaluado al cierre de la materia.

Parte I.

Introducción. Esfuerzo. Deformación. Cinemática

1. Introducción. -

Definición de Geología Estructural. Análisis geométrico y cinemático. Geología Estructural y tectónica, escalas (macroscópica, mesoscópica, microscópica). Procesos, esfuerzos y deformación. Análisis dinámico. Ambientes tectónicos: tipos principales de sistemas de esfuerzos y estilos de deformación. Fuerzas endógenas. Mecanismos que gobiernan los movimientos de placa. Regímenes tectónicos presentes y pasados: condicionan el sistema de esfuerzos. Ciclo de Wilson. Tipos de márgenes de placas. Principios de Geotectónica. Zonas de rift. Zonas de subducción. Zonas transformantes. Márgenes pasivos.

2. Elementos estructurales básicos. -

Marcadores de la deformación. Estructuras primarias, estructuras secundarias. Importancia de conocer la base y techo de los bancos. Estructuras tectónicas básicas. Fracturamiento modos, diaclasas y fallas. Movimiento a lo largo de fallas y clasificaciones. Plegamiento. Tipos de pliegues: anticlinales, sinclinales, monoclinales. Descripción morfológica y geometría de pliegues: limbo dorsal, limbo frontal, cresta y línea de cresta, línea/s de charnela/s, plano axial, traza de plano axial, eje de pliegues. Medidas: amplitud y longitud de onda. Clasificación de pliegues según su orientación (charnela y plano axial). Clasificación según ángulo interlimbo. Ejes buzantes. Anticlinal buzante, sinclinal buzante. Braquianticlinales y braquisinclinales.

3. Fuerza y Esfuerzo. -

Concepto de fuerza. Fuerzas de cuerpo y de contacto. Equilibrio de fuerzas en la litósfera. Noción de esfuerzo. Unidades. Presión Litostática. Elipse y elipsoide de esfuerzo. Ejes principales de los esfuerzos. Régimen de esfuerzos. Componentes del Esfuerzo. Esfuerzo normal (compresivo o distensivo) y de cizalla. Ecuaciones de esfuerzo. Círculo de Mohr para esfuerzos. Esfuerzo desviatorio, medio y diferencial. Convención de símbolos. Estados de esfuerzo. Trayectorias de esfuerzo.

4. Intrusiones ígneas - mecanismos. -

Clasificación estructural: grandes intrusivos, intrusivos menores, superficiales. Emplazamiento pasivo, por dilatación de la roca de caja y su relación con la orientación de los esfuerzos. Fracturamiento tensional (Modo 1). Modificaciones según la profundidad. Encuentro con discontinuidades. Interacción con sistemas de fallas normales. Estudios estadísticos: Enjambres de diques. Relaciones de corte, edad relativa. Presión magmática vs profundidad, trampas corticales. Mecanismos de emplazamiento de plutones, activos y pasivos. Lacolitos y

lopolitos, su relación con mecanismos de emplazamiento. Colapso extensional del techo de la cámara magmática. Modificación del régimen de esfuerzos. Régimen tectónico y tipos de emplazamiento. Destino de los volátiles.

5. Mecanismos de fracturación. -

Fracturas: características, tipos, modos de fracturamiento. Cesión frágil y cesión dúctil. Esfuerzos normales y de cizalla, su relación con el coeficiente de fricción (μ) y la fracturación. Desarrollo del experimento de Coulomb. Recta experimental de Coulomb y puntos de fracturación (sesión frágil). Criterios de ruptura para fracturas nuevas. Envolvente de Mohr para altos esfuerzos medios. Resistencia tensional. Criterio de Griffith. Campos de estabilidad. Deformación frágil, frágil-dúctil y dúctil. Sesión dúctil. Criterio de von Mises para el campo dúctil. Envolvente de resistencia cortical. Zonas de transición frágil dúctil. Influencia del flujo térmico. Curva envolvente compuesta para los campos frágil a dúctil. Relación geométrica entre la orientación de los esfuerzos y el sistema de fallas resultante. Clasificación de Anderson para fallas. Condiciones, características. Análisis dinámico. Reactivación de fallas e inversión tectónica. Dinámica de inversión, factores principales. Resistencia friccional en el plano de falla (adherencia y coeficiente). Envolvente de fracturación (fallas nuevas) vs Envolvente de deslizamiento (fallas pre-existentes). Esfuerzo diferencial.

6. Fracturación hidráulica. -

Sobrepresión de fluidos, procesos involucrados. Gráfica de presión vs. Profundidad. Esfuerzo efectivo, esfuerzo total, presión de fluidos sobrepresionados. Reducción del esfuerzo medio. Condiciones para la generación de fracturas tensionales vs cizalla. Fuerzas de infiltración (*seepage forces*) y su efecto en los esfuerzos efectivos. Hidrofracturación - Fracking (hydro fracturing). Geotermal (hydroshearing). Sismos inducidos por inyección de fluidos.

7. Deformación. -

Definición de deformación. Componentes de la deformación: Traslación, rotación, distorsión (strain) y dilatación. Deformación de cuerpo rígido y deformación interna. Deformación continua y discontinua. Comportamiento elástico, plástico, viscoso. Deformación homogénea y heterogénea. Vector desplazamiento, Trayectoria de la deformación, Campo de Desplazamiento. Deformación progresiva, finita e infinitesimal. Medida y representación de la Deformación Interna. Deformación interna por cizalla, cizalla angular, ángulo de cizalla y valor de cizalla. Dilatación. Deformación interna longitudinal: elongación (e) y estiramiento (s). Acortamiento y extensión. Magnitud adimensional y dependencia de la orientación. Elipse y elipsoide de deformación. Direcciones principales de la deformación. Líneas de no deformación longitudinal. Campos de acortamiento & extensión. Deformación finita e infinitesimal. Deformación por cizalla pura y por cizalla simple. Deformación coaxial y no coaxial. Campos de deformación interna en dos dimensiones.

8. Zonas de Cizalla e indicadores cinemáticos. -

Análisis dinámico a partir de estructuras tectónicas y orientación del elipse de deformación. Indicadores cinemáticos de deformación frágil & frágil-dúctil. **Boudinage**: variaciones en el contraste frágil-dúctil, relación alto-ancho, fracturas tensionales, simétricas y asimétricas, relación con los ejes de deformación del elipsoide 3D. Zonas de Cizalla, distribución heterogénea de la deformación. Zonas de cizalla discontinuas, heterogéneas, continuas. Zonas de cizalla frágil, Zonas de cizalla frágil-dúctil, Zonas de cizalla dúctil. Condiciones de generación. Indicadores cinemáticos, fundamentos. Venas de tensión. Venas en echelón conjugadas. Estilolitas. Fábricas S-C. Peces de mica. Cristales desplazados y deslizamientos dominó. Sistemas de fallas de Riedel.

9. Reología. -

Comportamiento reológico de los materiales continuos. Comportamiento elástico, plástico y viscoso. Cuerpo elástico o sólido de Hook, cuerpo plástico o de Saint-Venant, cuerpo visco-elástico o líquido de Newton. Análisis de la relación esfuerzo-deformación. Componentes elásticas: módulo de elasticidad o de Young, coeficiente de Poisson, módulo de cizalla y módulo de compresibilidad. Curva de esfuerzo deformación. Parámetros que influyen en la deformación. Temperatura, presión confinante, presión y composición de fluidos. Anisotropías. El factor tiempo, curva de tiempo-deformación. Ablandamiento y endurecimiento por deformación.

10. Foliación y lineamientos. -

Concepto de fábrica. Desarrollo de anisotropías. Tectonitas, tectonitas S, L y LS. Definición de foliación, elementos de fábrica que la definen. Foliación primaria, diagenética y secundaria. Clivaje de roca, dominio del clivaje y dominio del microlitón. Clasificación morfológica de foliaciones secundarias. Foliación continua y espaciada, clivaje y esquistosidad. Clivaje pizarreño, características, clivaje en lápiz. Clivaje disyuntivo, características, su relación con pliegues, refracción del clivaje. Clivaje de crenulación, características, pliegues asociados. Esquistosidad, características, reconstrucción de pliegues a partir de la foliación. Bandeamiento, primario y secundario. Bandeamiento por diferenciación química y tectónico (por estiramiento de clastos, por transposición, por cizallamiento). Lineaciones, tipos: por intersección, alargamiento, mineralógica, microplegamiento, varillas y boudinage.

Parte II.

Asociaciones de estructuras.

11. RIFT: Asociaciones extensionales. -

Contexto tectónico. Rifts pasivos y activos. Modelo Simétrico por Cizalla Pura (McKenzie, 1978). Modelo Asimétrico por Cizalla Simple (Wernicke, 1981). Concepto de margen conjugado. Estadios evolutivos. Concepto de cuenca extensional-graben. Sistemas de fallas extensionales. Modelos simples de deformación extensional. Modelo de fallas conjugadas no rotacionales, fallas lítricas rotacionales. Fallas en dominó. Modelo geométrico con despegue lítrico. Deformación Interna por cizalla. anticlinal y sinclinal de rollover. Graben de colapso. Rampas de relevo. Evolución del sistema de fallas extensional. Evolución de la subsidencia mecánica. SAG. Estadíos de prerift, sinrift, postrift. Estratos de crecimiento extensionales y geometría relacionada con el arreglo de fallas. Superficie compleja en la base del sag "Break-up unconformity" o "discordancia de ruptura". Restitución paso a paso de las estructuras. Unión entre depocentros de rift adyacentes, fallas de transferencia vs zonas de acomodación.

12. Inversión tectónica.

Fundamentos. Rifting e inversión positiva. Punto nulo, magnitud de inversión, Tasa de inversión (R_i). Falla de atajo en el bloque yacente. Estructuras con forma de "arpón" o "cabeza de flecha" (Anticlinales en el bloque colgante). Buttresing. Inversión tectónica con estratos de crecimiento compresivos. Desplazamiento de depocentros sedimentarios. Geometrías típicas. Reactivación de zonas de acomodación y fallas de transferencia. Componente de compresión transversal al orógeno

13. Relación Orógeno-cuenca de antepaís

Ambiente tectónico de los sistemas compresionales. Zonas de subducción tipo andina vs. tipo alpina. Fajas plegadas y corridas sintéticas y antitéticas. Cuñas doble vergentes. Actividad del arco magmático. Dominios de basamento y Faja Plegada y Corrida. Pasaje Piel Gruesa - Piel fina. Subsidencia por carga. Sistemas de cuenca de antepaís. Apalaches del sur. Límites y superposiciones, entre el orógeno y la cuenca de antepaís. Depocentro de techo de cuña – estratos de crecimiento –. Rotación progresiva de limbos (aumento de curvatura e inclinación de limbos). Estratos crecimiento: Indicadores de edad de la deformación, relación entre tasas de sedimentación y levantamiento. Relación $R=V_s/V_u$, V_s : Tasa efectiva de sedimentación, V_u :

Tasa de levantamiento. Onlap de crecimiento, overlap de crecimiento, offlap de crecimiento.

14. Discordancias

Continuidad y discontinuidad. Hiatus no deposicional, Hiatus erosivo, Diastema. Concordancia, discordancia. A, Continuidad con concordancia. Discontinuidades con concordancia: Paraconcordancia, Disconformidad. Discontinuidades con discordancia: Discordancia angular, Discordancia angular erosiva. Discontinuidad con discordancia angular y erosiva, implicancias. Discordancias cartográficas y Discordancia deformadas. Cambios laterales de las superficies de discontinuidad. Discordancias sintectónicas y progresivas.

15. Sistemas Orogénicos Compresivos

Carga tectónica. Secuencia: Levantamiento del Basamento → subsidencia → erosión & sedimentación → deformación del depocentro sedimentario. Basamento vs Faja Plegada y corrida. Piel gruesa vs Piel fina. Vergencia tectónica. Migración del frente orogénico. Modo de avance y deformación de una faja plegada y corrida. Corrimientos en secuencia. Secuencia normal de deformación. Estructuras fuera de secuencia. Sistemas de Corrimiento. Sistemas Duplex vs. Sistemas de abanico imbricado. Duplex de techo pasivo y zonas triangulares. Zonas de transferencia en una faja plegada y corrida. Teoría de la cuña de Coulomb. Variables mecánicas del macizo rocoso y del nivel de despegue que controlan la geometría de la cuña de Coulomb. Ángulos: ϕ crítico vs ϕ del orógeno, ángulo α de la topografía, ángulo β del nivel de despegue. Orógenos con alta y baja fricción basal. Evolución cinemática. Alternancia de estados críticos y subcríticos. Efecto de la sobrepresión o fuerzas de infiltración. Estadio supercrítico. Controles de la topografía en el desarrollo de las fajas plegadas y corridas. Control de la ductilidad y espesor del nivel de despegue basal -Estratigrafía mecánica-. Variaciones laterales controladas por la cuenca. Condicionantes que influyen el ángulo de la cuña o el ángulo crítico y por lo tanto condicionan el ancho y topografía de la FPyC

16. Pliegues mecanismo - cinemáticos - relacionados a fallas.

Mecanismos de plegamiento: Deslizamiento Flexural vs Flujo Flexural. Cizalla entre capas en un pliegue. Zonas de menor presión, trampas de hidrocarburos. Yacimientos de *Saddle reef* y depósitos asociados. Indicadores cinemáticos de Deslizamiento Flexural: Formación de grietas de tensión en los flancos de un pliegue. Pliegues secundarios con cinemática antitética: simétricos (M), Horarios (Z) y Antihorarios (S). Ejemplos y utilidad.

16. Modelos geométrico-cinemáticos de pliegues relacionados a falla.

Deslizamiento flexural ante cambios de ángulo en el plano de falla: Superficies Axiales y bandas KINK. Sistemas de falla plano-rampa-plano. Pliegues asociados a fallas plano-rampa: Concepto básico. Superficies Axiales activas e inactivas. Pliegues compresivos relacionados a fallas. Conceptos de Acortamiento (s) y Propagación (p). Importancia de la geometría de falla en la generación de distintos modelos de pliegue. Concepto de modelo geométrico. Modelo Cinemático. Pliegues de flexión de falla: Características principales. Pliegues de propagación de falla: Características principales. Cizalla angular aplicada al deslizamiento flexural. Pliegues de propagación de falla transportados/modificados. Pliegues por despegue: Características principales. Concepto de pliegues por despegue “en bisagra” con rotación de limbo, y su relación con las discordancias progresivas. Relación P/S (Propagación/ Acortamiento) y su influencia en el modelo de pliegue que se desarrolla en cada caso.

17. Sistemas trascurrentes.

Características generales: Definición. Contexto Tectónico de la Transcurrencia: límites de placa conservativos/transformantes y subducción oblicua. Partición de la deformación: deformación en el retroarco y en el arco. Transpresión y Transtensión. Sistemas de Esfuerzos de Campo lejano vs deformación infinitesimal. Estructuras en zonas de cizalla de rumbo, en planta y en profundidad, diseños. Sistemas de fallas de Riedel. Irregularidades en el plano de falla, curvaturas y saltos de falla. Estructura en flor, positiva y negativa. Estructuras pull-apart y

push-up. Estructura en cola de caballo, horse.

18. Márgenes pasivos.

Sistemas Extensional y Compresivo Vinculados. Fajas plegadas y corridas de aguas profundas y cómo se clasifican (nivel de despegue, pendiente del detachment). Contexto Ciclo de Wilson. Márgenes conjugados de América del Sur & África: evolución tectono-estratigráfica. Mar restringido aptiano-albiano y depósitos evaporíticos de post-rift. Mecanismo de deformación: deslizamiento por gravedad. Geometría de sistemas de falla vinculados: extensión-traslación-acortamiento.



Universidad de Buenos Aires
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Expte.Nº 1039/2020

Buenos Aires, 20/07/20

VISTO los programas elevados por el Departamento de Ciencias Geológicas.

CONSIDERANDO

Las resoluciones (CD) Nº 3040/19 y 46/20 que aprobaron el Calendario Académico de 2020 en la modalidad presencial.

Las resoluciones (CD)Nº 367/20, (D)Nº 336/20, (D)Nº 371/20 y sus ratificaciones (CD)Nº 376/20 y 377/20, respectivamente; que dejan sin efecto el Calendario Académico de 2020 en la modalidad presencial, autorizando a los Departamentos Docentes a realizar el dictado de sus clases en la modalidad a distancia.

La resolución (CD) Nº 432/20 que establece las fechas del nuevo Calendario Académico de 2020.

La resoluciones (CD) Nº 379/20 y 381/20 que dan validez a los cursos de grado dictados bajo modalidad no presencial y semipresencial.

La documentación elevada por el Departamento de Ciencias Geológicas.

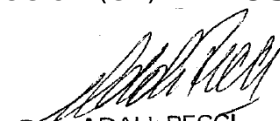
Lo determinado en la resolución CD Nº 263/91, en uso de las atribuciones que le confiere el Estatuto Universitario.

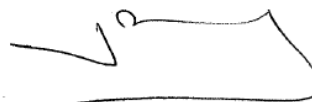
EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
R E S U E L V E:

ARTÍCULO 1.- Dar validez al dictado y a los programas de las materias desarrolladas por el Departamento de Ciencias Geológicas en la modalidad a distancia durante el 1er.cuatrimestre de 2020, tal como se detalla en el Anexo de la presente resolución.

ARTÍCULO 2.- Comuníquese al Departamento de Ciencias Geológicas, remítase copia conjuntamente con los correspondientes programas a la Dirección de Biblioteca y Publicaciones, tome conocimiento la Dirección de Estudiantes y Graduados, difúndase en el ámbito de esta Casa de Estudios y cumplido, archívese.

RESOLUCION (CD) Nº **0513**


Dra. ADALI PECCI
SECRETARIA ACADEMICA ADJUNTA


Dr. JUAN CARLOS REBOREDA
DECANO



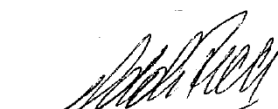
Universidad de Buenos Aires
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

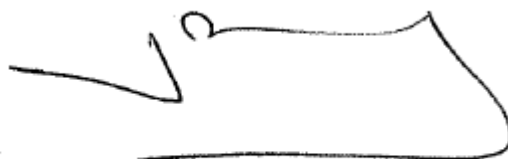
Expte. Nº 1039/2020

Anexo
Materias dictadas en la modalidad a distancia por el Departamento de Ciencias
Geológicas
durante el 1er. Cuatrimestre de 2020.

Código	Actividad	Año	Período
GEOL9300 01	Ambientes Sedimentarios	202 0	1º cuatrimestre a distancia
GEOL9301 02	Geodinámica	202 0	1º cuatrimestre a distancia
GEOL9300 06	Geología de Yacimientos	202 0	1º cuatrimestre a distancia
GEOL9300 07	Geología Estructural	202 0	1º cuatrimestre a distancia
GEOL9300 08	Geología Histórica	202 0	1º cuatrimestre a distancia
GEOL9300 51	Geología Isotópica	202 0	1º cuatrimestre a distancia
GEOL9300 53	Geología y Ecología Ambiental de Áreas Costeras	202 0	1º cuatrimestre a distancia
GEOL9300 12)	Geotectónica	202 0	1º cuatrimestre a distancia
GEOL9300 56	Hidrogeología	202 0	1º cuatrimestre a distancia
BIOL8400 94	Introducción a la Geología	202 0	1º cuatrimestre a distancia
GEOL9300 13	Introducción a la Geología	202 0	1º cuatrimestre a distancia
GEOL9300 96	Introducción a las Fajas Plegadas y Corrida	202 0	1º cuatrimestre a distancia
PALE0500 15	Paleontología de Invertebrados	202 0	1º cuatrimestre a distancia
GEOL9300 85	Rocas Carbonáticas: Ambientes de Deposición y Petrología	202 0	1º cuatrimestre a distancia
GEOL9300 95	Yacimientos No Metalíferos y Rocas de Aplicación	202 0	1º cuatrimestre a distancia

-oOo-


Dra. ADALI PECCI
SECRETARIA ACADEMICA ADJUNTA


Dr. JUAN CARLOS REBORADA
DECANO