

30

1000.39696/2000

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

PROGRAMAS

AÑO 2000

Cátedra de GEOLOGIA DE COMBUSTIBLES

Profesor Dr. CAZAU, LOIS



La Plata, 12 de mayo del 2000

SR. DECANO FAC.
CS. NAT. Y MUSEO
DR. MARCELO CABALLE
S-D

Me dirijo a Ud. con el fin de solicitarle que por su intermedio se haga llegar a la Secretaria de Asuntos Academicos la presente documentacion, necesaria para dar cumplimiento a lo solicitado por nota del 21-03-00.

De acuerdo a lo solicitado se adjuntan dos copias en papel tamaño A4 y una copia en diskette en formato RTF.

Sin otro particular saludo a Ud. muy atentamente.

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'L. B. Cazau'.

Lic. Luis B. Cazau
Profesor Titular
Geologia de Combustibles.



GEOLOGIA DE COMBUSTIBLES

CONTENIDO GLOBAL DEL CURSO Y FUNDAMENTACION DE LA INSERCIÓN DE LA MATERIA EN EL DISEÑO CURRICULAR VIGENTE, EN RELACION A SU ARTICULACION CON OTRAS ASIGNATURAS.

El curso contiene los elementos fundamentales de la geología de los hidrocarburos y del carbón, que son la generación del recurso y los procesos de concentración y acumulación. Con estos conocimientos se ingresa sintéticamente en el análisis de las cuencas sedimentarias a partir de los sistemas deposicionales y la estructuración regional y local (reservorio, sello, trampa).

Un tema específico de la materia es la geoquímica de los hidrocarburos (generación y migración). También se puede considerar novedoso, el planeamiento y desarrollo de un programa exploratorio, la evaluación de un pozo petrolero individual y de la reserva de un yacimiento.

Con la interpretación de la información geológica de superficie y subsuelo y la sísmica (planos isócronos, estratigrafía sísmica, etc.) se lograrán los criterios para ubicar un sondeo. Una vez concretado, se analiza y evalúa cada uno de los parámetros obtenidos durante la perforación y del perfilaje posterior.

Cada tema desarrollado teóricamente se ejercita con trabajos prácticos específicos. Un seminario final para definir la reserva remanente de un yacimiento argentino (Cuenca Austral, Laguna de los Capones) con la información completa (legajo de pozos, perfiles, líneas sísmicas, ensayos, producción, etc.) permite aplicar toda la temática desarrollada en el dictado de la asignatura.

A través del desarrollo de la materia, el alumno aprende a valorar la participación de hidrocarburos y carbón en la oferta energética de la Argentina. Asimismo el planteo lo contempla como un recurso no renovable, que debe explotarse cautelosamente.

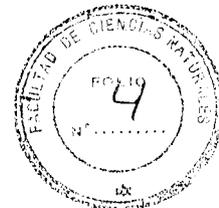
La inserción de la materia en el diseño curricular es debido a la importancia económica y política de los recursos energéticos tratados y por los continuos requerimientos laborales tanto en el país como en el



exterior.

Los conocimientos básicos necesarios para cursar la materia provienen de la formación geológica adquirida en los años previos. Los contenidos de Sedimentología, Sedimentología Especial, Geología Estructural y Tectónica, Geología Regional, tienen aplicación específica en el desarrollo temático de Geología de Combustibles.

Los conocimientos que complementarán el ejercicio profesional son provistos por otras asignaturas como: Geología del Subsuelo, Geofísica, Interpretación de Fotogeología y de Imágenes.



OBJETIVOS GENERALES

El temario desarrollado en Geología de Combustibles reúne los criterios científicos para la exploración y explotación racional de recursos naturales no renovables como Petróleo, Gas y Carbón.

Además de los conocimientos básicos, se considera importante brindar, la posibilidad de adquirir metodología de trabajo en cada uno de los temas contenidos en el programa específico de la materia.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

A.- INTEGRAR:

Los conocimientos y metodologías específicas de la Geología de hidrocarburos, con los adquiridos previamente en las otras materias de la carrera con la finalidad de poder evaluar un área con perspectivas exploratorias o en desarrollo. La integración surge de aplicar los conceptos básicos de Geología Estructural, Sedimentología, y los que provienen del análisis de perfiles eléctricos, de porosidad, datos petrofísicos y movimiento de fluidos, estos últimos específicos de Geología de Combustibles.

B.- MANEJAR

En una cuenca los atributos críticos para la existencia de hidrocarburos, interpretando ejemplos mundiales y argentinos.

Interrelacionar los datos aportados por geología de superficie con los de geología del subsuelo.

Reconocer discordancias, secuencias depositacionales y geometrías de los depósitos.

Utilizar los controles geológicos y los perfiles de pozos para detectar niveles de interés.

Manejar el concepto de trampas y las metodologías adecuadas para su reconocimiento según tipo y



ubicación dentro de la cuenca.

C.- INTERPRETAR

Líneas sísmicas, específicamente horizontes reflectores de interés. Mapas isócronos y estructurales, donde se evaluará la existencia de trampas, con un componente estructural predominante.

Mapas de espesores, relaciones y de distribución de electrofacies, tienen la finalidad de detectar la geometría de los reservorios y su ubicación en la reconstrucción paleoambiental.

D.- COMPRENDER

Cuales son los elementos básicos que han posibilitado la existencia de un yacimiento económicamente explotable, haciendo hincapié en la termodinámica de los fluidos y su implicancia durante la explotación.

La combinación de todos los datos obtenidos durante el desarrollo de un yacimiento, con la finalidad de realizar una correcta predicción de su futuro.

E.- CONOCER Y ADOPTAR

Una actitud crítica frente a los datos aportados para su correcta evaluación, dándole el peso que corresponde a cada uno de ellos, para poder adoptar un criterio en su manejo.

F.- ANALIZAR

Tipos y tiempos de migración de hidrocarburos para sectores de cuencas dados.

Las relaciones roca-fluido durante la explotación primaria y asistida.

Las variables económicas para la evaluación de un proyecto.

Electrofacies y utilizarlas para la reconstrucción ambiental, cálculo de reservas y factibilidad de recuperación secundaria.

Yacimientos utilizando adecuadamente metodología incorporada durante el curso.



METODOLOGIA

La metodología utilizada en el desarrollo del curso involucra:

- Clase expositiva mejorada.
- Lectura y análisis crítico de textos y artículos científicos.
- Planteo de situaciones problemáticas y su discusión.
- División en grupos de 4 ó 5 alumnos para discusión, trabajo, elaboración y exposición.
- Utilización de diapositivas, filminas y videos para análisis y discusión guiada de diferentes temáticas.
- Implementación de seminarios para resolver problemas concretos, utilizando información completa y real.



FORMAS Y TIPOS DE EVALUACION

Se implementará el régimen de evaluación vigente establecido por el Régimen de Enseñanza y Promoción.

--- DIAGNOSTICA: Se realizará al comienzo de la cursada con la finalidad de identificar los conocimientos reales, con que cuentan los alumnos, comparándolos con los objetivos a alcanzar.

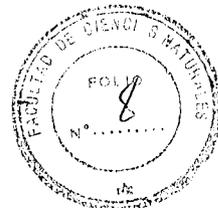
La técnica es la indagación oral, para explorar y conocer la situación real de los mismos. Con esta información, se adecúan los contenidos a desarrollar según las condiciones de la audiencia.

--- FORMATIVA: Como propósito los alumnos deberán tomar decisiones conforme avance el proceso de aprendizaje. Se enfatizarán los contenidos más valiosos, informándole a cada estudiante su nivel de logro.

Este aspecto de la evaluación se realizará por medio de la observación, registro del desempeño, actuación en clase y capacidad de resolución de problemas.

--- SUMATIVA: Para reflejar los objetivos logrados durante el curso se asignarán calificaciones totalizadoras. Con énfasis en el nivel de logro individual se explorará el aprendizaje de los contenidos.

Durante la cursada se tomará un parcial, con los contenidos básicos desarrollados en las clases prácticas del primer módulo. En la segunda parte de la cursada se evaluará la capacidad para integrar información mediante la realización de un Seminario, con datos completos de un yacimiento de nuestro país.



PROGRAMA DE CLASES TEORICO-PRACTICAS DEL
CICLO LECTIVO 2000.

GEOLOGIA DE COMBUSTIBLES

MODULO A

TEMA 1.-

Los combustibles fósiles: fluidos (petróleo y gas), sólidos (carbón - asfaltitas - esquistos bituminosos, etc.) Su contribución a la generación energética en la Argentina y el mundo. Introducción a la Geología del Petróleo y Gas: objetivos y áreas de influencia, campos del conocimiento geológico en los que se fundamenta. La actividad geológica en la industria petrolera. Síntesis del desarrollo petrolero en la Argentina. Antecedentes históricos.

TEMA 2.-

Cuenca sedimentaria. Clasificación según la tectónica global. Atributos petroleros críticos de la cuenca: roca madre, roca reservorio, trampa y roca sello. Evaluación de una cuenca sedimentaria: integración de la información geológica proveniente de distintas fuentes: fotogeología, sedimentología, paleontología, etc.; la información geofísica: sísmica de refracción y reflexión, métodos potenciales. La información geoquímica de superficie y laboratorio. Análisis regional y estratigráfico (Sistemas deposicionales). Desarrollo de programas exploratorios en tierra firme y costa afuera. Sus etapas y distintas alternativas.

Geología de superficie y de subsuelo, interrelación.

* Evaluación preliminar de una cuenca sedimentaria.

** Construcción de planos estructurales a partir de relevamientos de superficie.

*** Sobre líneas sísmicas ubicar horizontes reflectores y conociendo la ley de velocidad calcular sus profundidades.

TEMA 3.-

Estratigrafía sísmica. Definición. Metodología de trabajo:



reconocimiento sísmico de discordancias y secuencias deposicionales. Terminaciones de reflectores. Análisis de facies sísmicas y mapeo. Geometría deposicional para niveles de mar alto, quieto y bajo.

*Definir en una sección sísmica secuencias deposicionales. Marcar líneas de tiempo, discordancias y principales tipos de terminaciones de reflectores.

TEMA 4.-

Generación de hidrocarburos naturales. Principales teorías: teoría del origen orgánico. Fundamentos, factores críticos. Materia orgánica: Origen, acumulación. Transformación: Diagénesis, Catagénesis y Metagénesis. Kerógeno. Tipos y clasificación. Identificación. Bitúmen. Roca madre. Identificación: Cantidad de materia orgánica y maduración. Ventana del petróleo. Ambientes de sedimentación adecuados para su acumulación. Madurez térmica. Técnicas de estudio. Químicas: Pirólisis, etc. Ópticas: Microscopía por luz transmitida (IAT), reflectancia de la vitrinita, rango de carbón, etc. Modelo geológico: Método de Lopatín.

* Cálculo de madurez por el Método de Lopatín.

TEMA 5.-

Migración y acumulación de hidrocarburos. **Migración primaria.** Mecanismos: Reordenamiento de la estructura de arcillas, microfracturación, etc., factores condicionantes, influencia del agua. **Migración secundaria.** Flotabilidad. Distancia y dirección. Barreras. Tipo y orígenes. Concepto de impermeabilidad de las rocas. Acumulación, eficiencia de la acumulación. Alteración. Biodegradación. **Migración terciaria y demigración.** Tiempo de acumulación: migración temprana y tardía.

*Análisis de los tiempos de migración y acumulación de petróleo y gas, a partir de un corte geológico.

TEMA 6.-

Roca reservorio o almacén. Propiedades: porosidad y



permeabilidad. Unidades. Métodos de medición. Valores críticos. Porosidad primaria y secundaria. Tipos de roca reservorio: Clásticas y carbonáticas. Intrusivas, extrusivas y metamórficas. Influencia de las propiedades texturales y diagenéticas. Importancia relativa de cada tipo de reservorio. Introducción al análisis de facies. Distribución y geometría de la roca reservorio y de la roca madre en los ambientes de sedimentación continentales, marino marginales y marino profundo.

* Taller de estudios de coronas. Análisis de la geometría de un reservorio de origen fluvial, su relación con la estructura.

TEMA 7.-

Trampas. Concepto de trampa, yacimiento y campo. Concepto de cierre. Cierre estructural y cierre útil o práctico. Relación entre cierre y pendiente regional. Clasificación de trampas: A) **Trampas estructurales**. 1- trampas formadas por pliegues anticlinales. 2- trampas formadas por fallas. 3- trampas complejas (sobrecorrimientos, duplex, etc.). B) **Trampas estratigráficas**. 1- depositacionales (trampas por cambio de facies). 2- diagenéticas. 3- trampas relacionadas con discordancias. C) **Trampas combinadas**. Origen de cada tipo de trampas. Ejemplos argentinos. Exploración de trampas estructurales y estratigráficas. Trampas hidrodinámicas.

* 1) Reconstrucción de cortes estructurales en fajas plegadas utilizando datos de pozos (pases, espesores, buzamientos). Balance de líneas y de áreas.

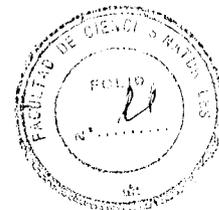
* 2) Construcción de distintos tipos de mapas de facies. Definición de áreas de interés.

* 3) Esquematizar en corte y en planta (mapas: estructural, isopáquico, de facies), distintos tipos de trampas estructurales y estratigráficas.

TEMA 8.-

Combustibles sólidos minerales.

Carbón: Origen, tipos. Procesos diagenéticos, generación de sustancias húmicas, carbonización. Clasificación. Exploración: características generales; marco tectónico y



facies sedimentarias, su vinculación con cuencas carboníferas. Explotación: tipos, características generales. Depuración: técnicas principales. Aplicación industrial: 1) combustión; 2) coquización. Conceptos generales de carboquímica. Yacimientos de carbón en Argentina. Otros combustibles sólidos: Turba; Asfaltitas y Lutitas bituminosas.

TEMA 9.-

Nociones sobre perforación y terminación de pozos. Principales elementos, equipos y materiales. Secuencia y descripción de las operaciones fundamentales. Control geológico de pozos. Diversos tipos de muestras y mecanismos de obtención, su representatividad y valor informativo. Control del lodo y de la perforación; maniobras especiales más frecuentes. Perforación dirigida y horizontal. Perforación costa afuera, tipos de plataforma.

*Control geológico. Diagrama en bandas. Observación y descripción de cutting.

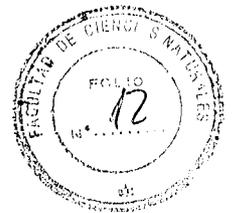
** Interpretación de diagramas de control de pozo.

TEMA 10.-

Perfilajes de pozos: principales tipos de registros; sus fundamentos, utilidad y limitaciones. Registros especiales. El perfilaje desde el punto de vista geológico: utilización de la información. Ensayos y terminación de pozos. Ensayo a pozo abierto y pozo entubado. Interpretación de resultados. Perfiles de pozo: potencial espontáneo, resistividad, calibre, microperfil, sónico, rayos gamma, densidad, neutrónico. Perfil de buzamiento, FMS.

* Indicar la variación de los perfiles frente a rocas de distinta litología, teniendo en cuenta el contenido de fluidos especificado.

** Perfilaje a pozo abierto: Ajuste de la descripción litológica de cutting a los perfiles de pozo abierto.



MODULO B

TEMA 11.-

Hidrocarburos y petróleos. Tipos de yacimientos de acuerdo a la composición, presión y temperatura del Hc.: **Yac. de petróleo, yac. de condensado, yac. de gas seco, yac. de gas húmedo.** Tipos principales de Hc., su relación con el tipo (calidad) de la MO.

Clasificación de los petróleos: Parafínicos, olefínicos, nafténicos y aromáticos. Propiedades químicas y físicas más importantes. Compuestos y elementos que acompañan a los petróleos. Impurezas. Tipos y características de los petróleos en la Argentina. Principios de la refinación del petróleo, combustibles, lubricantes y otros derivados. Usos.

*Observación de petróleos de las cuencas sedimentarias petrolíferas argentinas. Uso del fluoroscopio. (Diagrama del petróleo y derivados).

TEMA 12.-

Explotación de yacimientos. **Recuperación primaria.** Tipos de Energía: Empuje por gas disuelto; Empuje por expansión del casquete gasífero; Empuje del agua; Drenaje gravitacional. Movilización de fluidos en medios porosos, su relación con la geometría poral, humectabilidad, distribución de fluidos y saturación. Saturación crítica ó irreductible de agua. Saturación residual del petróleo. Diversos tipos de pozo: clasificación y finalidades. Desarrollo de un yacimiento. Distribución y distanciamiento de pozos. Influencia del tipo de Energía en el desarrollo de yacimientos. Rentabilidad de un proyecto de desarrollo. Cálculo económico. **Recuperación asistida de petróleo:** **Recuperación secundaria:** Inyección de agua e inyección de gas. Control de la inyección y diseños de mallas. Control de barrido. **Recuperación terciaria o intensificada.** Métodos térmicos: Estimulación con vapor, inundación con vapor, combustión in situ. **Recuperación miscible:** con hidrocarburos, con dióxido de carbono, con nitrógeno. Métodos químicos: Inundación con polímeros, con tensoactivos y con productos alcalinos.



* Desarrollo de un yacimiento. Cálculo económico.

TEMA 13.-

Conceptos de reservas y recursos. Estimación de reservas.
Métodos para calcular reservas: a) Extrapolación por seguimiento de la producción, curvas de declinación. b) Estimación de reservas por métodos de petróleo y gas inicial. Método volumétrico. Método de balance de materiales. Factor de recuperación: Concepto, influencia del tipo de energía del yacimiento sobre el factor de recuperación.

* Cálculo de reservas por el método volumétrico.

TEMA 14.-

Las cuencas sedimentarias argentinas desde el punto de vista petrolero. Cuencas en exploración y en explotación: Síntesis de sus principales características geológicas y de las de sus yacimientos petroleros. La exploración costa afuera en la Argentina. Características generales de la plataforma submarina y sus perspectivas según los conocimientos actuales.

SEMINARIO A

* Estudio de un sector de la Cuenca Austral. Correlación de perfiles. Construcción de cortes stratigráficos y estructurales. Confección de mapas. Análisis de los mismos.

SEMINARIO B

** Evaluación Zona Laguna de los Capones. Definición de electrofacies. Reconstrucción paleoambiental. Cálculo de Reservas; Reservas remanentes. Factibilidad de recuperación secundaria. Posibilidades petroleras del yacimiento y áreas aledañas.



FUNDAMENTACION DE LA SELECCION DE LOS CONTENIDOS

En el **MODULO A** se analizan los elementos básicos y metodologías para la exploración de hidrocarburos y carbón.

En el **MODULO B** se definen la integración de elementos básicos y metodologías para el desarrollo y explotación de yacimientos de hidrocarburos.



FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES
Y MUSEO

Calle: 122 y 60 - 1900 - La Plata - Argentina

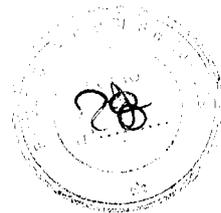
SECRETARÍA ACADÉMICA, 24 de mayo de 2000

Pase a consideración del Consejo Consultivo Departamental de Geología y Geocímica. Cumplido pase a la Comisión de Enseñanza.

Dra. MARIA LAURA de WYSIECKI
Secretaria de Asuntos Académicos

El Consejo Consultivo Departamental de Geología y Geocímica no tiene observaciones ni sugerencias que formular al programa presentado, recomendando por lo tanto su aprobación.

La Plata, 26 de julio de 2000



FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES
Y MUSEO

Calle: 122 y 60 - 1900 - La Plata - Argentina

DIVISION DESPACHO, 20 de JUNIO de 2002.-

Visto, apruébase el Programa que obra en estas Actuaciones, para el presente año lectivo, tome conocimiento el Profesor Titular del dictamen de la Comisión de Enseñanza, Readmisión y Adscripción, y pase a sus efectos a la Dirección de Enseñanza y a la Biblioteca, cumplido ARCHÍVESE en la misma.-

f.b.m.
[Handwritten initials]

[Handwritten signature]
P/A
D^{ña} MARIA ANTONIA LUIS
Secretaría Adjunta Académica
Fac. Cs. Naturales y Museo



RECIBIDO 25 JUN 2002

En la fecha se toma conocimiento

[Handwritten signature]
SUSANA B MART
Vicedirectora

