

28

20

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

**PROGRAMAS**

AÑO 1980

Cátedra de GEOLOGIA DEL SUBSUELO

Profesor Dr. MONTERO, César A.

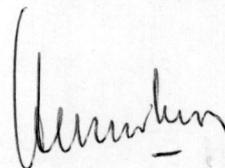
Buenos Aires, Marzo 28 de 1980

Señor Decano  
de la Facultad de Ciencias Naturales  
Dr. Jorge O. Kilmurray  
LA PLATA

De mi mayor consideración:

Cumplo en elevar al señor Decano los programas, teórico y práctico, y la bibliografía pertinente, por duplicado, de la asignatura Geología del Subsuelo, que se dicta en esa Facultad, correspondiente al curso 1980, para su aprobación respectiva.

Sin otro particular, saludo al señor Decano con mi consideración más distinguida



Dr. César A. Montero  
Profesor Adjunto  
Geología del Subsuelo

DEP. DESPACHO, 28 de marzo de 1980

Previo informe del Departamento de Geología pase a dictamen de la Comisión de Enseñanza.



DRA. ALICIA ELENA GALLEGO  
SECRETARIO ASUNTOS ACADEMICOS

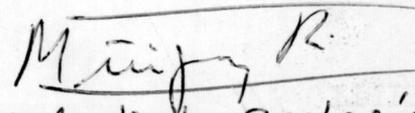


DR. JORGE O. KILMURRAY  
DECANO

SR. DECANO:

EL Departamento de geología aconseja aprobar el presente programa sin objeciones.

31-3-1980

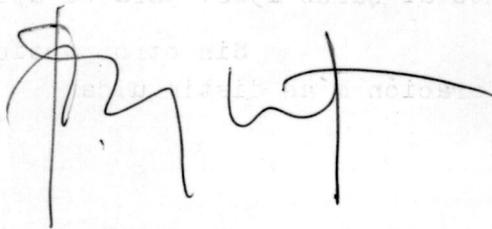
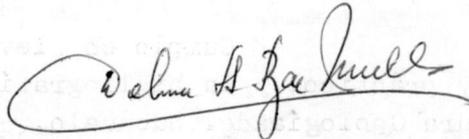
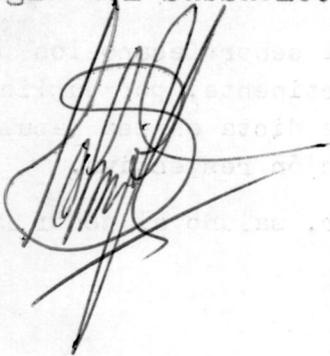


Jefe Dpto. geología.

COMISION DE ENSEÑANZA, 9 de abril de 1980.

Señor Decano:

Vuestra Comisión de Enseñanza os aconseja aprobar para el presente año lectivo el programa de la asignatura Geología del Subsuelo.



DEP. DESPACHO, 9 de abril de 1980.

Visto el dictamen que antecede, apruébese el mismo. Pase a conocimiento y efectos de la Dirección de Enseñanza, cumplido; gírese a la Biblioteca para que tome debida nota de las lista bibliográfica y ARCHIVASE.



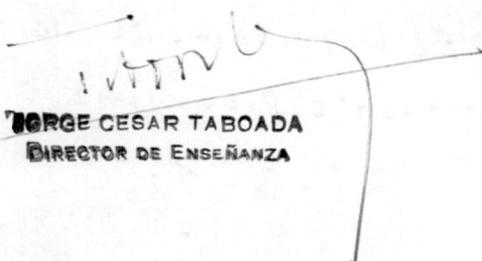
DRA. ALICIA ELENA GALLEGO  
SECRETARIO ASUNTOS ACADEMICOS



DR. JORGE O. KILMURRAY  
DECANO

DIRECCION DE ENSEÑANZA, 21 de abril de 1980.-

En la fecha se tomó conocimiento.-



JORGE CESAR TABOADA  
DIRECTOR DE ENSEÑANZA

BIBLIO ///

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA



FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MUSEO DE LA PLATA

BIBLIOTECA

Corresponde Expte. 16857

Cde.21

/// TECA, 28 de mayo de 1980.-

----- En la fecha, se toma nota de la lista bibliográfica.

*Martha A. Lagun de Martino*  
MARTHA A. LAGUN DE MARTINO  
DIRECTOR DE BIBLIOTECA

## GEOLOGIA DEL SUBSUELO

Curso Teórico  
1980

- I.- Introducción. Definición. Materias afines. Relaciones con las otras ramas de la Geología. Relaciones con otras ciencias. Presente y futuro de la Geología del Subsuelo. Su importancia en el campo técnico-económico.
- II.- Graficación de antecedentes y resultados. Planos estructurales, isopáquicos, isoperosos, paleogeológicos, distribución de fluidos, presiones, litofacies. Cortes estratigráficos, estructurales, distribución de fluidos. Correlaciones. Discordancias.
- III.- Estructuras de yacimientos de hidrocarburos y sus rocas de acumulación. Clasificación de yacimientos. Trampas estructurales, estratigráficas y combinadas. Relación entre la constitución geológica de la trampa y el funcionamiento del yacimiento. Cuttings. Testigos convencionales y laterales. Propiedades físicas de las rocas de acumulación. Porosidad. Permeabilidad efectiva y relativa. Presión capilar. Saturación de fluidos: métodos de Purcell y Thorton-Marshall. Relación entre las propiedades de la roca acumulación y el mecanismo del yacimiento. Fuerzas capilares.
- IV.- Perforación de pozos. Perforación a percusión. Tipo de maquinarias. Herramientas. Trépanos. Elementos de ensayo de pozos. Ventajas y alcances. Muestreo. Perforación rotativa. Tipos y combinaciones. Capacidad. Características. Alcance. Trépanos. Muestreo. Testigos convencionales. Testigos laterales. Equipos marinos. Categoría de pozos. Programas de perforación. Control de perforación. Historias. Programas de terminación de pozos. Ensayo a pozo abierto y aislado. Estimulación y fracturación. Abandono de pozos. Pozos de servicio.
- V.- Inyección de perforación. Distintos tipos. Propiedades físicas. Densidad. Viscosidad. Estabilidad. Filtrado. Revoque. pH. Salinidad y dureza. Gelificación. Propiedades químicas. Composición de la base. Mejoradores orgánicos e inorgánicos. Inyecciones emulsionadas. Su importancia para el registro de pozos.
- VI.- Cronometraje. Aparatos de medición. Control de verticalidad. Control de pozos dirigidos. Rumbo y buzamiento a pozo abierto. Perfil de buzamiento continuo. Magnetismo residual y orientación de testigos.

- VII.- Perfilaje eléctrico de pozos. Principios fundamentales. Parámetros de la formación y del pozo. Evaluación de  $R_m$ ,  $R_{mf}$ ,  $R_{mc}$  y  $R_w$  a la temperatura de la formación. Relaciones empíricas entre las propiedades físicas de la roca: resistividad, factor de formación, tortuosidad, porosidad, permeabilidad, presión capilar y saturación. Interpretación cualitativa y cuantitativa de los distintos métodos de perfilaje. Potencial espontáneo. Factores que afectan su medida. Correcciones. Potencial espontáneo en formaciones blandas y duras. Relaciones entre SSP y  $R_w$ . Determinación de la resistividad del agua de la formación. Lectura del SSP. Métodos convencionales de resistividad. Factores que afectan las medidas de los sistemas normal y lateral. Correcciones. Microperfil y calibrador, como indicadores cualitativos de permeabilidad. Perfil de la inyección. Muestra del filtrado obtenida dentro del pozo.
- VIII.- Perfilaje de resistividad de corriente enfocada. Lateroperfil. Su aplicación. Perfilaje de inducción. Factor geométrico. Características de investigación de los distintos sistemas. Ventajas sobre el perfil eléctrico convencional. Doble inducción. Obtención de  $R_t$ . Graficación en escala logarítmica. Perfilaje de resistividad de la zona lavada. Microlateroperfil y perfil de proximidad. Factores que afectan sus mediciones. Aplicación. Obtención de  $R_{xo}$ .
- IX.- Perfilaje de velocidad acústica o sónico. Factores que afectan su medida. Sistema compensado. Saltos de ciclo. Determinación de la porosidad. Correcciones por compactación y arcillosidad. Tiempo de tránsito integrado. Correlación estratigráfica. Perfilaje radiactivo. Perfilaje de rayos gamma como indicador de litología. Perfilajes neutrónico, neutrón epitérmico y densidad convencional compensados. Factores que afectan su medida. Determinación de la porosidad. Correcciones. Detección de gas.
- X.- Programa de perfilaje en pozos perforados con inyección a base de agua dulce y salada, petróleo y con aire o gas y de acuerdo a la litología de las formaciones. Pozos entubados. Interpretación cuantitativa de formaciones limpias. Aplicación a formaciones arcillosas y carbonáticas. Técnicas de interpretación cuantitativas para la detección de hidrocarburos utilizando una combinación de perfiles. Representación gráfica Porosidad vs Resistividad. Métodos  $R_{wa}$  y  $R_{mfa}$ . Perfil Análisis de Formaciones. Aplicación de computadoras. Métodos de relación de resistividades. Balance de la porosidad. Su importancia. Representación gráfica del petróleo movable. Factor "q".

- XI.- Métodos de laboratorio petrofísico. Análisis, descripción y determinación de muestras de terrenos. Macroscopía. Microscopía. Residuos insolubles. Petrofábricas, por tamña y redondeamiento. Decantación. Fluoroscopia. Densidad. Rayos X. Termodiferencial. Minerales pesados. Cortes delgados. Textura de las rocas sedimentarias. Preparación y análisis. Graficación de resultados. Análisis con microscopio electrónico. Intercambio de bases.
- XII.- Propiedades generales de los fluidos de los yacimientos: gas, petróleo y agua. Energía y fuerzas del yacimiento. Evaluación volumétrica del yacimiento. Cálculo empírico de reservas. Distintos métodos de reserva primaria y secundaria. Análisis PVT. Análisis de aguas. Cálculos económicos (Rentabilidad). Distanciamiento de pozos.

#### Trabajos prácticos

- I.- Confección e interpretación de planos estructurales, isopáquicos, isoperosos, paleogeológicos, palinspásticos, distribución de fluidos y presiones y de litofacies.
- II.- Confección e interpretación de cortes estratigráficos, estructurales y distribución de fluidos. Correlaciones.
- III.- Recolección, preparación y conservación de muestras de pozo. Graficación e interpretación de histogramas. Programación, ejecución e interpretación de ensayos a pozo abierto y entubado. Programación de estimulación de pozos.
- IV.- Esquemas de los distintos tipos de trampas de hidrocarburos. Observación de cuttings al binocular. Observación macro y microscópica de testigos convencionales y laterales. Análisis petrofísico y químico de testigos. Determinación de parámetros.
- V.- Distintos tipos de inyección. Preparación. Control físico y químico. Mejoradores.
- VI.- Interpretación, graficación y control de cronometraje y verticalidad. Pozos dirigidos. Interpretación del perfil de buzamiento, de magnetismo residual y de testigos orientados.
- VII.- Esquemas con los parámetros de la formación y del pozo, en los casos de capa acuífera y con hidrocarburos. Convertir  $R_m$ ,  $R_{mf}$ ,  $R_{mc}$  y  $R_w$  a la temperatura de la formación. Esquema de las variaciones de las curvas

de potencial espontáneo, resistividad y microrresistividades frente a rocas de diferente litología y contenido de fluidos. Lectura del potencial espontáneo. Correcciones. Determinación de la resistividad del agua de la formación.

VIII.- Interpretación de los perfiles de inducción e inducción doble. Obtención de Rt. Interpretación del microlateroperfil y perfil de proximidad. Obtención de Rxo.

IX.- Esquema de las variaciones del perfilónico frente a rocas de diferente litología y contenido de fluidos. Cálculo de la porosidad. Correcciones. Correlación estratigráfica. Esquema de las variaciones de los perfiles rayos gamma, neutrónico y densidad. Cálculo de la porosidad. Correcciones. Detección de gas.

X.- Interpretación cuantitativa de perfiles. Cálculo de espesor, porosidad y saturación. Formaciones limpias. Representación gráfica Porosidad vs Resistividad. Métodos Rwa y Rmfa. FAL. Métodos de relación de resistividad. Balance de porosidad. Saturación de petróleo móvil. Factor "q".

XI.- Graficación de resultados de análisis de muestras de terrenos (cuttings y testigos corona); de residuos insolubles; de análisis de tamaño y redondeamiento; de decantación; de mancha y colorimetría; de rayos X y termodiferencial.

XII.- Representación gráfica de análisis de petróleo, gas y agua. Planos de espesor útil, de  $\bar{\mu} \phi (1-S_w)$ , de evolución de las presiones, de interpretación de resultados de modelos.

#### Bibliografía

AIMM - Petroleum Transactions. Reprint Series Soc. of Petroleum Engineers of Am. Inst.

AMYX, BASS y WHITING. Petroleum Reservoir Engineering

A.P.I. Recommended Practice for Determining Permeability of Porous Media  
RP 27 - 3r Ed. 1957

ARCHIE, G. E. Classification of Carbonate Reservoir Rocks AAPG vol. 34  
Nº 5, p 943, 1950

- DE FERRARIIS, C.I.C. y MONTERO, C.A. Los Planos Isoporcos Obtenidos de Perfiles en la Evaluación y Localización de Hidrocarburos. Petrotecnia, I<sup>st</sup> Arg. del Petróleo, XX, N° 2, Abril 70
- DE FERRARIIS, C.I.C. y MONTERO, C.A. y otros. Evaluación de Formaciones en la Argentina. 1973 (Edit. Schlumberger)
- CRAFT, B.C. y HAWKINS Jr., M.F. Ingeniería Aplicada de Yacimientos Petrolíferos
- CUSHMAN, J.A. Foraminifera, their Classification and Economic Use
- GRABAU, A.W. Principles of Stratigraphy
- GUILLEMOT, J. Geología del Petróleo
- HAUN, J.D. y LE ROY, L.W. Subsurface Geology in Petroleum Exploration Colorado School of Mines
- HILLS, J.M. Sampling and Examination of Well Cuttings AAPG, vol33, N° 1, p. 73, 1949.
- KRUMBEIN, W.C. y SLOSS, L.L. Stratigraphy and Sedimentation
- LE ROY, L.W. Subsurface Geological Methods (Simposio) Colorado School of Mines. 1955
- LEVORSEN, A.I. Stratigraphic vs Structural Accumulation AAPG, Vol 20, 1935
- LEVORSEN, A.I. Paleogeologic Maps
- LYNCH, E.J. Formation Evaluation. Harpers Row Publishers, N. York, 1962
- Mc CASLIN, J. International Petroleum Encyclopedia
- MOODY, G.B. Petroleum Exploration Handbook
- MUSKAT, M. The Determination of Factors Affecting Reservoir Performance
- MUSKAT, M. The Flow of Homogeneous Fluids Through Porous Media
- PEPPIJON, F.J. Rocas Sedimentarias
- PIRSON, S.J. Ingeniería de Yacimientos Petrolíferos Ediciones Omega S.A. Barcelona, 1965.

SCHEIDEGGER, A.E. The Physics of Flow Through Porous Media

SCHLUMBERGER, Documento N° 8. Introducción al Método Schlumberger de Perfilaje de Pozos. 1958

Revistas

AMERICAN ASSOCIATION OF PETROLEUM GEOLOGISTS

AMERICAN JOURNAL OF SCIENCE

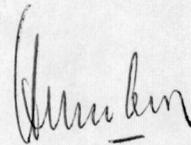
JOURNAL OF GEOLOGY

SOCIETY OF PROFESSIONAL WELL LOG ANALYSTS

WORLD OIL

WORLD PETROLEUM

CATEDRA DE GEOLOGIA DEL SUBSUELO, 28 de Marzo de 1980



Dr. César A. Montero  
Profesor  
Geología del Subsuelo