



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE GEOLOGÍA, MINAS Y GEOFÍSICA
DEPARTAMENTO DE GEOFÍSICA



ASIGNATURA: PETROFÍSICA APLICADA				TIPO DE ASIGNATURA: OBLIGATORIA			
CODIGO: 3314	UNIDADES: 3			REQUISITOS: 3306, 3309			
HORAS/SEMANA: 5	TEORÍA: 2	PRÁCTICA: 3	LABORATORIO:	SEMINARIO:	TRABAJO SUPERVISADO:	HORAS TOTALES DE ESTUDIO: 5	SEMESTRE: 9

FUNDAMENTACIÓN

Para la interpretación en términos geológicos de los datos geofísicos es muy importante el conocer la relación entre las propiedades físicas de los componentes de las rocas y sedimentos (sólidos, líquidos y gases) y las mediciones geofísicas, particularmente aquellas obtenidas en perfiles de pozos.

PROPÓSITOS

El objetivo general del curso es introducir a los estudiantes en los conceptos fundamentales de la Petrofísica y en las prácticas corrientes del cálculo de propiedades físicas de las rocas, partiendo de medidas realizadas en el interior de perforaciones mediante herramientas especialmente diseñadas con este fin.

El curso estará orientado principalmente a la evaluación de pozos petroleros, rama para la cual los métodos descritos han sido desarrollados, con el propósito de preparar a los profesionales de la Geofísica y la Geología en esta dirección, ya que esta es una necesidad imperiosa de nuestra industria petrolera

OBJETIVOS

1. Conceptos fundamentales
 - 1.1. Objetivo General
El alumno será capaz de reconocer y aplicar los conceptos generales de la Petrofísica.
 - 1.2. Objetivos Específicos
El alumno será capaz de:
 - 1.2.1. Enumerar los distintos tipos de roca capaces de contener hidrocarburos.
 - 1.2.2. Definir los conceptos de matriz, porosidad, arcillosidad, saturación de agua y de petróleo o gas.
 - 1.2.3. Definir los conceptos de permeabilidad absoluta y permeabilidades relativas al agua y al petróleo o gas.
 - 1.2.4. Definir el concepto de salinidad del agua y describir su relación con respecto a su resistividad y a la resistividad de la formación que lo contiene.
 - 1.2.5. Definir el concepto de presión capilar y establecer su relación con la distribución de fluidos en un yacimiento petrolífero.
2. Propiedades eléctricas de las rocas recipientes
 - 2.1. Objetivo General
El alumno será capaz de relacionar las mediciones eléctricas hechas en pozos de petróleo con los parámetros petrofísicos de las formaciones que contienen hidrocarburos y con el medio físico que los rodean dentro del pozo.
 - 2.2. Objetivos Específicos
El alumno será capaz de:

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	DESDE:	VIGENCIA HASTA:	HOJA 1/9
---------------------------------	----------------------------------	--------	-----------------	----------



**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE GEOLOGÍA, MINAS Y GEOFÍSICA
DEPARTAMENTO DE GEOFÍSICA**



ASIGNATURA: PETROFÍSICA APLICADA				TIPO DE ASIGNATURA: OBLIGATORIA			
CODIGO: 3314	UNIDADES: 3			REQUISITOS: 3306, 3309			
HORAS/SEMANA: 5	TEORÍA: 2	PRÁCTICA: 3	LABORATORIO:	SEMINARIO:	TRABAJO SUPERVISADO:	HORAS TOTALES DE ESTUDIO: 5	SEMESTRE: 9

<p>2.2.1. Estimar valores de resistividad de las aguas de formación.</p> <p>2.2.2. Calcular saturación de agua en arenas limpias.</p> <p>2.2.3. Calcular saturación de agua en arenas arcillosas.</p> <p>3. Propiedades radioactivas de las rocas</p> <p>3.1. Objetivo General</p> <p>El alumno será capaz de describir las propiedades radioactivas de las formaciones hidrocarburíferas atravesadas por un pozo petrolero y relacionarlas con las propiedades físicas de interés desde el punto de vista de producción de petróleo o gas.</p> <p>3.2. Objetivos Específicos</p> <p>El alumno será capaz de:</p> <p>3.2.1. Calcular arcillosidades a partir de medidas de radioactividad natural.</p> <p>3.2.2. Calcular porosidades a partir de la respuesta de las formaciones al bombardeo mediante rayos Gamma o neutrones.</p> <p>4. Propiedades elástica de las rocas</p> <p>4.1. Objetivo General</p> <p>El alumno será capaz de establecer la relación entre la medida de velocidad sónica hecha en el subsuelo con las porosidades de las formaciones atravesadas por un pozo petrolero.</p> <p>4.2. Objetivos Específicos</p> <p>El alumno será capaz de:</p> <p>4.2.1. Calcular porosidades a partir de lectura de tiempo de tránsito sobre formaciones permeables.</p> <p>5. Descripción general de perforación petrolera</p> <p>5.1. Objetivo General</p> <p>El alumno será capaz de describir las operaciones de perforación petrolera desde un punto de vista general, haciendo hincapié en las operaciones de perfilaje de pozos.</p> <p>5.2. Objetivos Específicos</p> <p>El alumno será capaz de:</p> <p>5.2.1. Reconocer las limitaciones operacionales del perfilaje</p> <p>5.2.2. Reconocer el medio ambiente en el cual se hacen las medidas físicas dentro del pozo.</p> <p>6. Herramientas para obtención de resistividades</p> <p>6.1. Objetivo General</p> <p>El alumno será capaz de describir las diversas herramientas eléctricas dentro del mercado de perfilaje actual.</p>

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	DESDE:	VIGENCIA HASTA:	HOJA 2/9
---------------------------------	----------------------------------	--------	-----------------	----------



**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE GEOLOGÍA, MINAS Y GEOFÍSICA
DEPARTAMENTO DE GEOFÍSICA**



ASIGNATURA: PETROFÍSICA APLICADA				TIPO DE ASIGNATURA: OBLIGATORIA			
CODIGO: 3314	UNIDADES: 3			REQUISITOS: 3306, 3309			
HORAS/SEMANA: 5	TEORÍA: 2	PRACTICA: 3	LABORATORIO:	SEMINARIO:	TRABAJO SUPERVISADO:	HORAS TOTALES DE ESTUDIO: 5	SEMESTRE: 9

6.2. Objetivos Específicos

El estudiante será capaz de:

- 6.2.1. Describir la herramienta de potencial natural y reconocer su presentación y enumerar sus aplicaciones.
- 6.2.2. Describir las herramientas de resistividad normales, los lateroperfiles, y las herramientas de inducción eléctrica, reconocer sus presentaciones y enumerar sus aplicaciones.
- 6.2.3. Describir las herramientas de microresistividad, reconocer sus presentaciones y enumerar sus aplicaciones.

7. Herramientas Radioactivas

7.1. Objetivo General

El alumno será capaz de describir las diversas herramientas radioactivas dentro del mercado de perfilaje actual.

7.2. Objetivos Específicos

El alumno será capaz de:

- 7.2.1. Describir las herramientas de rayos gamma, reconocer su presentación y enumerar sus aplicaciones.
- 7.2.2. Describir la herramienta de densidad compensada, reconocer su presentación y enumerar sus aplicaciones.
- 7.2.3. Describir la herramienta de neutrones compensada, reconocer su presentación y enumerar sus aplicaciones.

8. Aplicaciones de la combinación densidad/neutrón

8.1. Objetivo General

El alumno será capaz de calcular porosidades efectivas en formaciones gasíferas o delitología compleja con el uso simultáneo de las herramientas de densidad y de neutrones.

8.2. Objetivos Específicos

El alumno será capaz de:

- 8.2.1. Calcular porosidades en formaciones gasíferas.
- 8.2.2. Calcular porosidades y contenido litológico en formaciones de litología compleja.

9. Herramienta Sónica

9.1. Objetivo General

El alumno será capaz de describir las herramientas sónicas dentro del mercado de perfilaje actual.

9.2. Objetivos Específicos

El alumno será capaz de:

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	DESDE:	VIGENCIA HASTA:	HOJA 3/9
---------------------------------	----------------------------------	--------	-----------------	----------



**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE GEOLOGÍA, MINAS Y GEOFÍSICA
DEPARTAMENTO DE GEOFÍSICA**



ASIGNATURA: PETROFÍSICA APLICADA				TIPO DE ASIGNATURA: OBLIGATORIA			
CODIGO: 3314	UNIDADES: 3			REQUISITOS: 3306, 3309			
HORAS/SEMANA: 5	TEORÍA: 2	PRÁCTICA: 3	LABORATORIO:	SEMINARIO:	TRABAJO SUPERVISADO:	HORAS TOTALES DE ESTUDIO: 5	SEMESTRE: 9

9.2.1. Describir la herramienta sónica compensada, reconocer su presentación y enumerar sus aplicaciones.

10. Combinación Densidad/Neutrón/Sónico

10.1. Objetivo General

El alumno será capaz de calcular los porcentajes de las diferentes litologías dentro de una matriz compleja, usando simultáneamente las herramientas de porosidad.

10.2. Objetivos Específicos

El alumno será capaz de:

10.2.1. Calcular el contenido relativo de diferentes componentes mineralógicos dentro de una matriz compleja usando las últimas tecnologías para el caso.

11. Métodos especiales de evaluación

11.1. Objetivo General

El alumno deberá ser capaz de usar técnicas especiales de evaluación petrofísica rápida y de detectar fracturas en formación que las presentan, usando perfiles convencionales y/o especiales.

11.2. Objetivos Específicos

El alumno será capaz de:

11.2.1. 1 Usar las técnicas de R_{wa} , de R_t/R_{xo} y de gráficos cruzados.

11.2.2. 1 Detectar fracturas usando perfiles especiales tales como el de densidad variable y el de buzamiento.

12. Ejemplos de evaluaciones petrofísicas en arenas arcillosas

12.1. Objetivo General

El alumno deberá reconocer y usar las técnicas comunes en la evaluación petrofísica de arenas arcillosas sobre casos específicos venezolanos.

12.2. 1 Objetivos Específicos

El alumno será capaz de:

12.2.1. Calcular los parámetros petrofísicos básicos tales como arcillosidad, porosidad, saturación de petróleo, permeabilidad e índice de productividad en casos específicos venezolanos.

13. Ejemplos de evaluación petrofísicas en formaciones naturalmente fracturadas

13.1. Objetivo General

El alumno deberá reconocer y usar las técnicas más comunes en la detección de fracturas y evaluación de formaciones fracturadas sobre casos específicos venezolanos.

13.2. 1 Objetivos Específicos

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	DESDE:	VIGENCIA HASTA:	HOJA 4/9
---------------------------------	----------------------------------	--------	--------------------	-------------



**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE GEOLOGÍA, MINAS Y GEOFÍSICA
DEPARTAMENTO DE GEOFÍSICA**



ASIGNATURA: PETROFÍSICA APLICADA				TIPO DE ASIGNATURA: OBLIGATORIA			
CODIGO: 3314	UNIDADES: 3			REQUISITOS: 3306, 3309			
HORAS/SEMANA: 5	TEORÍA: 2	PRÁCTICA: 3	LABORATORIO:	SEMINARIO:	TRABAJO SUPERVISADO:	HORAS TOTALES DE ESTUDIO: 5	SEMESTRE: 9

El alumno será capaz de:

- 13.2.1. Detectar zonas fracturadas usando perfiles especiales en un caso específico venezolano.
- 13.2.2. Evaluar los parámetros petrofísicos básicos en intervalos fracturados en un caso específico venezolano.

CONTENIDO

1. PROGRAMA SINÓPTICO

1.1. Teoría

Conceptos fundamentales. Ecuación de Archie, ecuaciones para arenas arcillosas. Propiedades eléctricas de las rocas. Propiedades elásticas de las rocas. Perforación petrolera. Perfiles de resistividad. Perfiles radioactivos. Perfiles sínicos. Técnicas especiales de evaluación petrofísica. Ejemplos venezolanos.

1.2. Práctica

Ejercicios con la ecuación de Archie. Ejercicios en arenas arcillosas. Evaluación con perfiles de resistividad. Evaluación con perfiles radioactivos. Evaluación con perfiles sínicos. Ejemplos en pozos venezolanos.

2. TEMARIO

2.1. Definiciones generales (11 horas)

2.1.1. Petrofísica, Petrofísica Aplicada y Evaluación de Formaciones.

2.1.2. Roca Recipiente

2.1.2.1. Definición y clasificación.

2.1.2.2. Elementos: matriz, arcilla, porosidad, fluidos sello.

2.1.2.3. Matriz: composición química, mineralogía promedio; granulometría.

2.1.2.4. Arcilla: composición mineralógica promedio; minerales de arcilla, definición y clasificación, propiedades generales, distribución en la roca recipiente.

2.1.2.5. Porosidad: definición y clasificación, porosidad total vs. porosidad efectiva, factores que la afectan, problemas.

2.1.2.6. Fluidos: agua de formación, petróleo y gas, origen, migración, entrampamiento, presiones, yacimientos.

2.1.2.7. Agua de formación: salinidad, equivalencia de NaCl, resistividad, efecto de la temperatura, viscosidad, densidad, problemas.

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	DESDE:	VIGENCIA HASTA:	HOJA 5/9
---------------------------------	----------------------------------	--------	--------------------	-------------



**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE GEOLOGÍA, MINAS Y GEOFÍSICA
DEPARTAMENTO DE GEOFÍSICA**



ASIGNATURA: PETROFÍSICA APLICADA				TIPO DE ASIGNATURA: OBLIGATORIA			
CODIGO: 3314	UNIDADES: 3			REQUISITOS: 3306, 3309			
HORAS/SEMANA: 5	TEORÍA: 2	PRÁCTICA: 3	LABORATORIO:	SEMINARIO:	TRABAJO SUPERVISADO:	HORAS TOTALES DE ESTUDIO: 5	SEMESTRE: 9

<p>2.1.2.8. Petróleo: gravedad, gas en solución, viscosidad, factor volumétrico.</p> <p>2.1.2.9. Gas: gravedad específica, viscosidad, factor volumétrico.</p> <p>2.1.2.10. Saturaciones: saturación de agua, de petróleo y de gas, problemas.</p> <p>2.1.3. Propiedades hidráulicas de la roca recipiente</p> <p>2.1.3.1. Permeabilidad: definiciones, factores que la afectan, permeabilidad absoluta, permeabilidades relativas, relaciones con la porosidad, problemas.</p> <p>2.1.3.2. Presión capilar: definición, mojabilidad, tensión superficial, distribución de fluidos en un yacimiento, saturación de agua irreducible, relaciones, entre sí, porosidad efectiva y K; problemas.</p> <p>2.2. Propiedades eléctricas de las rocas (7 horas)</p> <p>2.2.1. Potencial espontáneo: causas del fenómeno.</p> <p>2.2.2. Resistividad.</p> <p>2.2.2.1. Resistividad de las rocas 100% saturadas de agua: factor de formación, definición, medidas en el laboratorio, su relación con la porosidad, fórmula de Archie, exponente de cementación, “m”, fórmula de Humble, variación de F con el exponente “m”, con el coeficiente “a” con la presión de carga, con la arcillosidad y la salinidad del agua, problemas.</p> <p>2.2.2.2. Resistividad de las rocas parcialmente saturadas de agua: índice de resistividad, definición, mediciones en el laboratorio, su relación con Sw; ecuación de Archie modificada exponente de saturación “n”, variación de “I” va “n”, problemas.</p> <p>2.2.2.3. Resistividad de las rocas arcillosas: modelo de arcilla laminada, modelo de Waxman-Smith, modelo de Simandoux, problemas.</p> <p>2.2.2.4. Propagación de Ondas Electromagnéticas: constante dieléctrica, tiempo de propagación, atenuación.</p> <p>2.3. Propiedades radioactivas de las rocas (7 horas)</p> <p>2.3.1. Emisiones naturales: rayos gamma totales, su relación con la litología, radiaciones de Uranio, Torio y Potasio, su relación con los grupos de minerales de arcilla.</p> <p>2.3.2. Emisiones inducidas.</p> <p>2.3.2.1. Por bombardeo de neutrones: dispersión colisión elástica e inelástica, captura, índice de hidrógeno y su relación con la porosidad, influencia de la arcillosidad, problemas.</p> <p>2.3.2.2. Por bombardeo de fotones: efecto fotoeléctrico, efecto Compton, producción de pares, sección de captura fotoeléctrica y factor fotoeléctrico, su relación con la litología densidad electrónica, relación con la densidad y con la porosidad, influencia de la arcillosidad, problemas.</p>
--

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	DESDE:	VIGENCIA HASTA:	HOJA 6/9
---------------------------------	----------------------------------	--------	--------------------	-------------



**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE GEOLOGÍA, MINAS Y GEOFÍSICA
DEPARTAMENTO DE GEOFÍSICA**



ASIGNATURA: PETROFÍSICA APLICADA				TIPO DE ASIGNATURA: OBLIGATORIA			
CODIGO: 3314	UNIDADES: 3			REQUISITOS: 3306, 3309			
HORAS/SEMANA: 5	TEORÍA: 2	PRÁCTICA: 3	LABORATORIO:	SEMINARIO:	TRABAJO SUPERVISADO:	HORAS TOTALES DE ESTUDIO: 5	SEMESTRE: 9

- 2.4. Propiedades elásticas de las rocas (5 horas)
Velocidades de propagación de las ondas, tiempo de tránsito, su relación con la porosidad, influencia de la compactación, influencia de la arcillosidad, problemas.
- 2.5. Perforación petrolera (5 horas)
Clasificación, descripción general de operaciones. Perfilaje de pozos: descripción de operaciones, condiciones ambientales de las mediciones, perfil de resistividades y saturación desde las paredes del pozo hasta la zona virgen.
- 2.6. La herramienta de potencial espontáneo (5 horas)
Descripción, limitaciones de las medidas, presentación, ejemplos, usos: cálculo de R_w a partir del SP, ejercicios.
- 2.7. Herramientas de resistividad (5 horas)
Normal, larga y corta, lateral, lateroperfiles, enfoque esférico. Herramientas de conductividad: 6FF40; 6FF24, doble inducción. Herramientas de microresistividad: microlog, microlaterolog, proximidad, micro-esférico. Presentaciones. Ambientes óptimos. Correcciones. Factor geométrico y Pseudo-geométrico. Diseño de programa de perfilaje de resistividades.
- 2.8. Herramientas radioactivas (5 horas)
Rayos Gamma, operaciones Cálculo de Vah. Densidad: FOC y LDT, usos del factor foto eléctrico, compensación automática, curva DRHO, presentación. Relación densidad/porosidad. Corrección por arcillosidad. Problemas. Herramientas neutrónica: CNL, corrección, ajuste litológico, presentación. Índice de hidrógeno/porosidad, corrección por arcillosidad. Problemas.
- 2.9. Combinación densidad/neutrón (5 horas)
Determinación de arcillosidad y porosidad efectiva. Problemas. Determinación de litología y porosidad. Problemas, Detección de gas: porosidades verdaderas y S_{rh} . Problemas.
- 2.10. Herramienta sónica BHC y LSS(5 horas)
Compensación automática, tiempo de tránsito, relación DT-porosidad; problemas, combinación sónico/FDC o LDT y sónico/CNL. Determinación litológica. Efectos de gas. Problemas. Combinación densidad/neutrón/sónico. Gráficos MN. Problemas.
- 2.11. Formación naturalmente fracturadas (5 horas)

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	DESDE:	VIGENCIA HASTA:	HOJA 7/9
---------------------------------	----------------------------------	--------	--------------------	-------------



**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE GEOLOGÍA, MINAS Y GEOFÍSICA
DEPARTAMENTO DE GEOFÍSICA**



ASIGNATURA: PETROFÍSICA APLICADA				TIPO DE ASIGNATURA: OBLIGATORIA			
CODIGO: 3314	UNIDADES: 3			REQUISITOS: 3306, 3309			
HORAS/SEMANA: 5	TEORÍA: 2	PRÁCTICA: 3	LABORATORIO:	SEMINARIO:	TRABAJO SUPERVISADO:	HORAS TOTALES DE ESTUDIO: 5	SEMESTRE: 9

Detección de fracturas, densidad, neutrón, sísmico, OHVDL, HOT, calibre, DLL Estimación de porosidad y saturación de agua en las fracturas. Método de Aguilera. Problemas.

2.12. Ejemplos de evaluación petrofísica en arenas arcillosas (5 horas)
Pozo de la faja petrolífera del Orinoco.

2.13. Ejemplo de evaluación petrofísica en calizas fracturadas (5 horas)
Pozo de la cuenca del Lago de Maracaibo.

ESTRATEGIAS

Exposición, ilustraciones en computadora

RECURSOS

Pizarrón, guías impresas, computadora

EVALUACIÓN

La evaluación se hará mediante dos (2) exámenes parciales, 10 prácticas y un examen final, siendo los porcentajes para cada parte, como sigue:

Exámenes parciales	25%
Prácticas calificadas	25%
Examen final	50%

Total	100%

REQUISITOS

Métodos Eléctricos (3306)
Métodos Sísmicos (3309)

BIBLIOGRAFÍA

Aguilera, R. (1980) Naturally Fractured Reservoirs.
Avseth, P., T. Mukerji, G. Mavko (2005) Quantitative Seismic Interpretación. Cambridge University Press. 359 p.
Boyer, S., J. Mari (1997) Seismic Surveying and Well Logging. Institut Francais Du Pétrole. 192 p.
Holstein, E. (ed.) (2007) Reservoir Engineering and Petrophysics, en Petroleum Engineering Handbook, vol. V. Society of Petroleum Engineers. 1651 p.

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	DESDE:	VIGENCIA HASTA:	HOJA 8/9
---------------------------------	----------------------------------	--------	-----------------	----------



**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE GEOLOGÍA, MINAS Y GEOFÍSICA
DEPARTAMENTO DE GEOFÍSICA**



ASIGNATURA: PETROFÍSICA APLICADA				TIPO DE ASIGNATURA: OBLIGATORIA			
CODIGO: 3314	UNIDADES: 3			REQUISITOS: 3306, 3309			
HORAS/SEMANA: 5	TEORÍA: 2	PRÁCTICA: 3	LABORATORIO:	SEMINARIO:	TRABAJO SUPERVISADO:	HORAS TOTALES DE ESTUDIO: 5	SEMESTRE: 9

Mavko, G., T. Mukerji, J. Dvorkin (2009) Rock Physics Handbook, 2 ed. Cambridge University Press. 511 p.

Peters, E. (2006) Petrophysics. The University of Texas at Austin. 1049 p.

Pirson, S. (1974) Handbook of Petrophysics.

Schlumberger (1979) Interpretación de Perfiles, Vol. 1, Fundamentos.

Schlumberger (1984) Log Interpretation Charts.

Schlumberger (1979) Log Interpretation, Vol. 2, Applications.

Schlumberger (1980) Evaluación de Formaciones en Venezuela.

Schlumberger (1989) Log Interpretation Principles/Applications. 241 p.

Tiab, D., E. Donaldson (2004) Petrophysics, 2 ed. Elsevier. 889 p.

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	DESDE:	VIGENCIA HASTA:	HOJA 9/9
--	---	---------------	------------------------	-----------------