

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Caracterización Estática de Yacimientos
Clave de la asignatura:	PSG-1801
SATCA¹:	3-3-6
Carrera:	Ingeniería Petrolera

2. Presentación

<p>Caracterización de la asignatura</p> <p>Esta asignatura aporta al perfil y a la formación del Ingeniero Petrolero las herramientas geoestadísticas y metodologías de la caracterización estática de yacimientos fracturados y no fracturados, para lograr la explotación óptima de los hidrocarburos. Además, proporciona la capacidad de aplicar mejores prácticas en la interpretación geofísica de los yacimientos para delimitar de manera exitosa la producción de un campo petrolero y dar una correlación futura mediante una planeación de explotación de los yacimientos de hidrocarburos.</p> <p>La asignatura permite determinar, cualitativa y cuantitativamente, características y propiedades geológicas y petrofísicas de los sistemas roca y roca-fluidos, así como de las propiedades físicas, químicas y termodinámicas del sistema fluidos, y definir su distribución en el yacimiento petrolero.</p> <p>Esta asignatura se relaciona con los programas de las asignaturas de Propiedades de los Fluidos Petroleros, Ingeniería de Perforación de Pozos, Geología de Explotación del Petróleo y Petrofísica y Registro de Pozos.</p>
<p>Intención didáctica</p> <p>Esta asignatura está conformada por siete temas, con la finalidad que el estudiante comprenda y aplique la caracterización física, geológica y petrofísica de los yacimientos, así como las herramientas geoestadísticas, la metodología para la caracterización estática de yacimientos fracturados y no fracturados.</p> <p>El tema uno introduce al estudiante en el conocimiento de las consideraciones generales sobre las propiedades de la roca-yacimiento, la determinación de las propiedades <i>in situ</i> y propiedades en laboratorio, así como las técnicas de muestreo de los fluidos del yacimiento.</p> <p>El tema dos comprende la obtención, recopilación y validación de datos importantes para los modelos estáticos usados para la generación de bases de datos en la caracterización</p>

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

estática de los yacimientos.

El tema tres considera la descripción de aspectos geológicos, así como la integración del modelo geológico y la presentación, análisis y resultado de casos para realizar la caracterización geológica del yacimiento.

El tema cuatro contempla los parámetros que caracterizan las propiedades petrofísicas de los yacimientos, recopilando la información básica necesaria para la integración de la formación y la distribución de las propiedades petrofísicas (porosidad, permeabilidad, saturación) en el yacimiento presentando ejemplos.

El tema cinco describe el propósito y utilidad de las herramientas geoestadísticas, como son los variogramas y sus funciones de correlación las técnicas de *kriging*, *corkriging* y las estimaciones conjuntas complementando con ejemplos de aplicación.

El tema seis analiza el modelado de facies basado en celdas u objetos y de propiedades petrofísicas según la geometría, para determinar el modelo más adecuado en un yacimiento.

El tema siete evalúa la génesis, morfología, identificación y caracterización de las fracturas, estudios de corte de núcleos y registros de imagen en agujero descubierto.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico de Villahermosa, 18 de junio de 2018.	Academia de Ingeniería Petrolera del Instituto Tecnológico de Villahermosa.	Reunión para la integración de la especialidad en el modelo por Competencias para la carrera de Ingeniería Petrolera.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
Aplica los métodos de los datos de geociencias e ingeniería para la descripción de los yacimientos de petróleo y modelos, así como diseñar planes optimizados para el desarrollo de yacimientos e introducir a los estudiantes en la experiencia de trabajar en equipos multidisciplinarios.

5. Competencias previas

- Comprende el comportamiento de los diferentes fluidos que se encuentran en un yacimiento petrolero, así como sus propiedades y ecuaciones de estado que predicen el comportamiento del sistema.
- Conoce y comprende los conceptos básicos de la geología, para la identificación de los tipos de rocas.
- Conoce y analiza el origen, generación, migración y almacenamiento de petróleo, gas y otros fluidos en diferentes tipos de rocas, así como la evolución de cuencas petroleras para su explotación.
- Interpreta los diferentes tipos de registros geofísicos de pozos.

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1.	Caracterización física de los yacimientos.	1.1. Consideraciones generales sobre yacimientos. 1.2. Clasificación de los yacimientos. 1.3. Manejo integral de los yacimientos Definición y alcances. 1.4. Propiedades de la roca-yacimiento. 1.5. Propiedades de los fluidos del yacimiento. 1.6. Determinación de las propiedades <i>in situ</i> . 1.7. Determinación de propiedades en laboratorio. 1.8. Técnicas para muestreo de fluidos.
2.	Metodología para la caracterización estática de los yacimientos.	2.1. Obtención de datos importantes para modelos. 2.2. Recopilación. 2.3. Validación. 2.4. Bases de datos.
3.	Caracterización geológica.	3.1. Descripción de aspectos geológicos que caracterizan un yacimiento. 3.1.1. Información sísmica y geológica relevante para el modelo. 3.1.2. Determinación de características litológicas, estratigráficas, estructurales y sedimentológicas. 3.1.3. Presentación de ejemplo. 3.2. Determinación de características sísmicas, interpretación de secciones, atributos. 3.3. Integración del modelo geológico.

		<ul style="list-style-type: none"> 3.3.1. Aspectos conceptuales. 3.3.2. Modelo estructural. 3.3.3. Modelo estratigráfico. 3.3.4. Modelo litológico. 3.3.5. Heterogeneidades del yacimiento. 3.4. Presentación de casos, análisis y resultados.
4.	Características petrofísicas de los yacimientos.	<ul style="list-style-type: none"> 4.1. Propiedades petrofísicas que caracterizan los yacimientos. 4.2. Información básica necesaria. <ul style="list-style-type: none"> 4.2.1. Datos sísmicos. 4.2.2. Registros geofísicos. 4.2.3. Núcleos convencionales y de pared. 4.3. Integración de la formación. 4.4. Distribución de las propiedades petrofísicas (porosidad, permeabilidad, saturación) en el yacimiento. <ul style="list-style-type: none"> 4.4.1. Interpolación 3D. 4.4.2. Interpolación 2D. 4.4.3. Histogramas, variogramas. 4.5. Presentación de ejemplos, análisis y resultados.
5.	Herramientas geoestadísticas.	<ul style="list-style-type: none"> 5.1. Propósito y utilidad. 5.2. Variogramas y funciones de correlación. 5.3. Técnicas de <i>kriging</i>, <i>corkriging</i>, definiciones y aplicación. 5.4. Estimaciones conjuntas, ejemplos de aplicación.
6.	Modelado de facies.	<ul style="list-style-type: none"> 6.1. Modelado de facies. <ul style="list-style-type: none"> 6.1.1. Basado en celdas. 6.1.2. Basado en objetos. 6.2. Modelado de propiedades petrofísicas según la geometría <ul style="list-style-type: none"> 6.2.1. Basado en celdas u objetos. 6.2.2. Porosidad. 6.2.3. Permeabilidad. 6.2.4. Saturación.

7.	Caracterización de yacimientos fracturados.	7.1. Características de los sistemas naturalmente fracturados. 7.2. Génesis de las fracturas. 7.3. Morfología de las fracturas. 7.4. Identificación y caracterización de fracturas. 7.5. Estudios de corte y núcleos. 7.6. Registros de imagen. 7.7. Registros en agujero descubierto.
----	---	--

7. Actividades de aprendizaje de los temas

Caracterización física de los yacimientos	
<p>Competencia Específica:</p> <p>Aplica la caracterización física y el manejo integral de los yacimientos, así como las definiciones y alcances de las propiedades de las rocas en los yacimientos para la realización de las pruebas de laboratorio.</p> <p>Competencia Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Habilidad para la búsqueda y análisis de información. • Habilidades de investigación 	<p>Actividades de aprendizaje</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recopilar información referente al concepto de sedimentología y sedimento, las características de los sedimentos y elaborar mapas conceptuales. • Identificar a través de medios audiovisuales los procesos internos y externos; los procesos biológicos y químicos que dan origen a los sedimentos y presentar un mapa mental. • Investigación documental que permita comprender los parámetros necesarios para la caracterización estática de yacimientos.
Metodología para la caracterización estática de los yacimientos	
<p>Competencia Específica:</p> <p>Aplica la metodología estática para la caracterización de los yacimientos, identifica la obtención de datos importantes para la recopilación y validación de los datos.</p> <p>Competencia Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Habilidades de búsqueda y análisis de información. 	<p>Actividades de aprendizaje</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar una técnica de muestreo de roca de los yacimientos. • Interpretar las pruebas de presiones para determinar las características estáticas de yacimientos. • Revisar y analizar los modelos de flujo para la determinación de las propiedades de los fluidos.

<ul style="list-style-type: none"> • Solución de problemas. • Toma de decisiones. • Trabajo en equipo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Determinar y evaluar las heterogeneidades.
<p>Caracterización geológica</p>	
<p>Competencia Específica:</p> <p>Explica los aspectos geológicos requeridos en un estudio de caracterización estática de un yacimiento.</p> <p>Competencia Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Habilidades de búsqueda y análisis de información. • Toma de decisiones. • Comunicación oral y escrita en su propia lengua. • Trabajo en equipo. 	<p>Actividades de aprendizaje</p> <ul style="list-style-type: none"> • Investigación documental referente a datos geofísicos de yacimientos activos en la actualidad. • Realizar la caracterización de yacimientos basándose en los datos geofísicos y sísmicos encontrados en el proceso de evaluación del área a perforar.
<p>Características petrofísicas de los yacimientos</p>	
<p>Competencia Específica:</p> <p>Analiza las propiedades petrofísicas necesarias para caracterizar un yacimiento.</p> <p>Competencia Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Habilidades de búsqueda y análisis de información. • Toma de decisiones. • Comunicación oral y escrita en su propia lengua. • Trabajo en equipo. 	<p>Actividades de aprendizaje</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar la evaluación de la caracterización geo-sísmica para determinar las características del yacimiento. • Lectura de temas selectos para el manejo de yacimientos carbonatados y terrígenos. • Involucramiento en las actividades relacionadas a un proceso de caracterización de yacimientos para desarrollar un sentido autocritico.
<p>Herramientas geoestadísticas</p>	
<p>Competencia Específica:</p> <p>Utiliza las herramientas geoestadísticas para caracterizar un yacimiento petrolero.</p> <p>Competencia Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Habilidades de búsqueda y análisis de información. • Toma de decisiones. 	<p>Actividades de aprendizaje</p> <ul style="list-style-type: none"> • Investigar el rol de la geoestadística en la construcción del modelo estático de yacimientos. • Analizar conceptos, metodologías, técnicas y herramientas de la geoestadística. • Presentar un diagrama de flujo de trabajo

<ul style="list-style-type: none"> • Comunicación oral y escrita en su propia lengua. • Trabajo en equipo. 	<p>para el modelado geoestadístico de yacimientos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Discutir mecanismos para incorporar información secundaria en el modelado geoestadístico. • Presentar aplicaciones de la geoestadística en la cuantificación de incertidumbre en estimaciones de reservas y pronósticos de producción.
<p>Modelado de facies.</p>	
<p>Competencia Específica:</p> <p>Aplica el modelado de facies en la caracterización de un yacimiento.</p> <p>Competencia Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Habilidades de búsqueda y análisis de información. • Toma de decisiones. • Comunicación oral y escrita en su propia lengua. • Trabajo en equipo. 	<p>Actividades de aprendizaje</p> <ul style="list-style-type: none"> • Investigar los tipos de Modelado de facies. • Elaborar un mapa conceptual sobre el Modelado de las propiedades petrofísicas según la geometría del yacimiento.
<p>Caracterización de yacimientos fracturados.</p>	
<p>Competencia Específica:</p> <p>Analiza los parámetros estáticos necesarios para caracterizar un yacimiento naturalmente fracturado</p> <p>Competencia Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Habilidades de búsqueda y análisis de información. • Toma de decisiones. • Comunicación oral y escrita en su propia lengua. • Trabajo en equipo. 	<p>Actividades de aprendizaje</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elaboración de un análisis de registros geológico sísmico. • Investigación documental detallada de modelos petrofísicos básicos. • Evaluar ejemplos de caracterizaciones estáticas y dinámicas de yacimientos. • Caracterizar los diferentes tipos de yacimientos naturales fracturados, con empuje hidráulico y estratificado.

8. Práctica(s)

Identificación de las características físicas de los yacimientos
Identificación de las características metodología para la caracterización estática de los yacimientos
Identificación de Caracterización geológica
Identificación de Herramientas geoestadísticas.

9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

10. Evaluación por competencias

Para evaluar las actividades de aprendizaje se recomienda solicitar: mapas conceptuales, reportes de prácticas, participación en trabajos de equipo, ensayos y portafolio de evidencias, debates de temas investigados, examen.

Para verificar el nivel del logro de las competencias del estudiante se recomienda utilizar: listas de cotejo, matrices de valoración, guías de observación y autoevaluación.

11. Fuentes de información

1. AMYX J. W. et al. Petroleum Reservoir Engineering McGraw Hill Book Co., USA, 1960.
2. LAKE L. and CARROL Jr. B.H. Reservoir Characterization Academic Press. Inc. USA, 1988.
3. DICKEY .P.A. Petroleum Development Geology Penn Well Books, USA, 1981.
LUCIA F.J.
4. Carbonate Reservoir Characterization Springer – Verlag Berlin Heidelberg, Germany, 1999.
5. MCCAIN, William. The Properties of Petroleum Fluids. The PennWell Books, E.U.A. 1990.
6. STANDING, M.B. Volumetric and Phase Behavior of Oil. Fiekt Hydrocarbon Systems. SPE of AIME, E.U.A. 1977.
7. ANDERSON, G. Core and Core analysis Petroleum. Publishing Co., USA 1975.
8. GADALLAH, M. Reservoir Seismology: Geophysics in Nontechnical Language. Penn Well Books, USA 1993.
9. Society Of Petroleum Engineers Reprint series No 27 Reservoir Characterization. Vol I, II USA 1989.