

<b>Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Cuyo</b>			
<b>P1- PROGRAMA DE ASIGNATURA</b>			
<b>Asignatura:</b>	<b>PERFILAJE DE POZOS</b>		
<b>Profesor Titular:</b>	<b>Lic. Gustavo Ernesto Zarev</b>		
<b>Carrera:</b>	<b>Ingeniería de Petróleos</b>		
<b>Año: 2023</b>	<b>Semestre: Quinto</b>	<b>Horas Semestre: 60</b>	<b>Horas Semana: 4</b>

### **EXPECTATIVAS DE LOGROS – PLAN DE ESTUDIOS ORD. 02/16-CS**

Conocer los principios de funcionamiento de las herramientas de perfilaje de pozos abiertos y entubados utilizadas habitualmente en la industria.

Ser capaz de seleccionar perfiles de acuerdo a situaciones reales.

### **CONTENIDOS MÍNIMOS - PLAN DE ESTUDIOS ORD. 02/16-CS**

Perfiles a pozo abierto. Distintos tipos: resistivos, acústicos, radioactivos. Interpretación. Cálculo de saturación de agua. Correlaciones, escalas. Perfiles a pozo entubado: control de cemento, microsismograma, de correlación, cuentacuplas, punzamientos. Distintos tipos. Nuevas herramientas.

### **OBJETIVOS**

Que el alumno:

- Adquiera conocimientos de herramientas y conceptos físicos en la obtención de información para la evaluación de formaciones en pozos de petróleo y gas.
- Comprenda el PERFILAJE DE POZOS como una herramienta para aplicar y elaborar modelos que le permitan detectar la presencia de hidrocarburos en el subsuelo.
- Desarrolle una actitud favorable hacia la comunicación interdisciplinaria aportando todos sus conocimientos a otras áreas de las ciencias especialmente la GEOLOGÍA e INGENIERÍA DE RESERVORIOS, comprendiendo la problemática como un sistema abierto.
- Pueda analizar, interpretar y correlacionar todo tipo de registros o perfiles a pozo abierto y entubado con el fin de conocer las estructuras geológicas y la dinámica de fluidos en el subsuelo.

### **CONTENIDOS**

#### **UNIDAD 1: INTRODUCCIÓN AL PERFILAJE.**

##### **1.A. El perfilaje de pozos**

Definición del Perfilaje de Pozos y descripción de sus componentes.

##### **1.B. Sistemas de perfilaje, herramientas de perfilaje, equipos de superficie.**

Distintos tipos de sistemas de medición, herramientas y equipos.

### **1.C. Los distintos tipos de perfilaje, perfiles de pozos, imágenes de pozos.**

Variedad de perfiles de pozo

### **1.D. Escalas de profundidad, escalas logarítmicas y lineales.**

Escala de medición en perfilaje.

### **1.E. Ejemplos de registros y evaluaciones computadas.**

Ejemplos de perfiles.

### **1.F. Almacenamiento de datos en memoria, cambios de formatos**

Sistema computado para adquisición y tratamiento de las mediciones.

### **1.G. Control de calidad en Perfilaje.**

Aspectos a tener en cuenta en el control de calidad de un perfil.

## **UNIDAD 2: DEFINICIÓN DE VARIABLES.**

### **2.A. Resistividad del agua de formación.**

Determinación, medición y aplicación de la variable.

### **2.B. Factor de formación.**

Definición, medición y aplicación de la variable.

### **2.C. Volumen de arcilla.**

Definición, medición y aplicación de la variable.

### **2.D. Saturación de agua.**

Definición, medición y aplicación de la variable.

### **2.E. Resistividad de formación.**

Definición, medición y aplicación de la variable.

### **2.F. Diámetro de invasión.**

Definición, medición y aplicación de la variable.

### **2.G. Ecuación de Archie.**

Definición. Medición y aplicación de la variable.

## **UNIDAD 3: PERFILES DE CORRELACIÓN.**

### **3.A. El Potencial Espontáneo.**

Determinación del volumen de arcilla, cálculo de la resistividad del agua de formación, inferencia de capas permeables.

### **3.B. El perfil de Rayos Gamma.**

Determinación del volumen de arcilla, inferencia de capas arenosas.

### **3.C. Calibre del Pozo (Caliper).**

Cálculo de volúmenes anulares, identificación de presencia de cavernas y revoques.

## **UNIDAD 4: PERFILAJE ELÉCTRICO Y ELECTROMAGNÉTICO.**

### **4.A. El perfilaje eléctrico.**

Principios de medición, dispositivos normales, dispositivos laterales, herramientas enfocadas.

### **4.B. El perfil de Inducción.**

Principios de medición, factor geométrico, Inducción de alta resolución, resolución vertical, efecto de capas adyacentes, perfiles de invasión, determinación de Rt.

## **UNIDAD 5: EL PERFILAJE ACÚSTICO.**

### **5.A. Teoría de propagación de ondas acústicas.**

Generación de señal acústica, recorrido de las ondas en el pozo, el tren completo de ondas acústicas,

### **5.B. Perfiles de velocidad.**

Perfiles de velocidad con receptor único, compensación con dos o más receptores, herramientas de espaciamiento largo, sistemas de onda completa, Sistemas Dipolares.

### **5.C. Cálculo de la porosidad.**

Detección de fisuras por atenuación de ondas, detección de anisotropía, permeabilidad de Stoneley. Propiedades Mecánicas de las Rocas.

### **5.D. Imagen acústica circunferencial.**

Detección de fisuras y buzamiento de capas.

## **UNIDAD 6: DETERMINACIÓN DE LA SATURACIÓN DE AGUA**

### **6.A. Modelo de Archie.**

Ecuación de Archie, cálculo del factor de formación, cálculo de Sw en arenas arcillosas, perfiles computados en arenas arcillosas.

## **UNIDAD 7: EL PERFILAJE RADIOACTIVO**

### **7.A. El perfil de Rayos Gamma.**

Espectro electromagnético, efecto de absorción fotoeléctrica, producción de pares, efecto Compton, dispersión Rayleigh, la herramienta de rayos gamma, el detector de rayos gamma, espectroscopía de rayos gamma naturales.

### **7.B. El perfil de Densidad.**

Sección cruzada, fuente de emisión de rayos gamma, herramientas de un solo detector, sistema compensado de dos detectores, gráficos Espina – Costilla, factores que afectan la lectura de Densidad, Cálculo de la porosidad de Densidad, factor fotoeléctrico.

### **7.C. El Perfilaje Neutrónico.**

Pérdida de energía y difusión de los neutrones, fuente de emisión de neutrones, herramientas de espaciamiento largo, cálculo de la porosidad neutrón, Detección de gas. Herramienta de Neutrón pulsado. Herramienta de análisis elemental.

## **UNIDAD 8: DETERMINACIÓN DE LITOLOGÍAS**

### **8.A. Análisis de Litologías Complejas,**

Densidad de matriz, gráficos Densidad – Neutrón, Densidad – Acústico, determinación de la Densidad de matriz aparente, cálculo de matriz en arenas, en calizas y en dolomitas, triángulos litológicos, cálculo de la porosidad total y efectiva a partir de las tres porosidades, modelos de permeabilidad a partir de la porosidad.

## **UNIDAD 9: EL PERFIL DE BUZAMIENTO**

### **9.A. Sistema de orientación.**

Herramientas de 4 y 6 brazos, determinación de la inclinación del pozo, calculo TVD, determinación del Buzamiento y Rumbo de las capas.

### **9.B. Perfil de imágenes micro eléctricas.**

Registros de imágenes micro eléctricas de alta resolución vertical, detección de fisuras, detección de capas finas.

## **UNIDAD 10: RESONANCIA MAGNETICA NUCLEAR**

### **10.A. Perfil de Resonancia Magnética Nuclear.**

Principios físicos de medición, aplicaciones, Tiempos de relajación, distribución poral, efectos de viscosidad de fluidos, cálculo de permeabilidad.

## **UNIDAD 11: PRESIÓN DE FORMACIÓN**

### **11.A. Determinación de la presión de la formación mediante ensayos con herramientas de cable.**

Modelo Drow down, modelo Buildup, Gráfica de Horner, cálculo de permeabilidad, gradientes de presión poral, Obtención de muestras de fluido.

### **11.B. Testigos laterales convencionales y rotados a cable.**

Extracción de muestras de roca en el pozo con sistema de cable.

## **UNIDAD 12: PERFILAJE A POZO ENTUBADO**

### **12.A. Herramientas acústicas para detección de adherencia de cemento.**

CBL, Microsismograma, contador de cuplas CCL, Rayos gamma de correlación, neutrón de correlación. CBL Radial.

### **12.B. Impedancia acústica para evaluar adherencia de cemento.**

Herramienta de barrido acústico circunferencial de adherencia de cemento.

### **12.C. Perfiles de corrosión.**

Evaluación de corrosión de la cañería del pozo.

### **12.D. Perfiles de producción.**

Análisis de producción de pozos.

### **12.E. Punzamiento de pozos.**

Tipos de cargas y cañones, efecto skin, punzamientos orientados.

## **METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA**

Las clases se desarrollarán con una relación inseparable entre teoría y práctica aplicada a situaciones reales de pozo elaborando trabajos prácticos.

Se desarrollarán transversalmente temas relacionados con el Medioambiente y Seguridad en lo que al Perfilaje De Pozos e Industria del Petróleo conciernen y se deberá entregar un informe.

Se realizará una salida de campo a una empresa de Perfilaje para que el alumno conozca en la realidad como son las herramientas de perfilaje, los equipos y sistemas de medición y toma de datos y la operación de los mismos.

Recursos didácticos a utilizar.

- Base de datos electrónica de perfiles.
- Computadora con puerto USB.
- Proyector digital para uso de Power Point

Actividad	Carga horaria por semestre
Teoría y resolución de ejercicios simples	30
<b>Formación práctica</b>	
Formación Experimental – Laboratorio	10
Formación Experimental - Trabajo de campo	5
Resolución de problemas de ingeniería	15
Proyecto y diseño	0
<b>Total</b>	<b>60</b>

### **BIBLIOGRAFÍA**

#### **Bibliografía básica**

Autor	Título	Editorial	Año	Ejemplares en biblioteca
Richard M. Bateman	Open Hole Log Analysis and Formation Evaluation		1985	
James J. Smolen.	Cased Hole and Production Log Evaluation.		1996	
Grisel Jiménez Soto	Perfil de Buzamiento	Universidad Mayor de San Andrés	2012	
Néstor Vitulli	Principales Registros de Perfiles a Pozo Abierto	Universidad Nacional de Salta		
Hugo Lazarde	Interpretación de Perfiles de Producción		2004	
Pablo Armanto Topes	Registros Geofísicos para el Control del Estado Técnico de los Pozos Petroleros.			

### **EVALUACIONES (S/ Ord. 108-10\_CS)**

Habrán cuatro evaluaciones parciales durante el cursado destinadas a fortalecer los conocimientos adquiridos por el alumno, incluirán contenidos teóricos y prácticos bajo el sistema de resolución de problemáticas reales y se desarrollarán en forma escrita u oral.

Para acceder a la regularización del cursado de la cátedra y para posteriormente rendir el examen final el alumno debe:

- 1- Cumplir con la asistencia del 80% a las clases teórico-prácticas.
- 2- Cumplir con la realización de los trabajos prácticos. (JTP: Ing. Luis Arce)
- 3- Entregar el informe del tema de medioambiente.
- 4- Aprobar las evaluaciones parciales con no menos del 60%.

5- Tener como promedio final entre las evaluaciones parciales, no menos del 60%.

Para acceder a la promoción de la cátedra, el alumno debe cumplimentar con las obligaciones de los ítems anteriores y aprobar las evaluaciones parciales con un promedio de 70%.

### **CONDICIONES DE ALUMNOS (S/ Ord. 002/2021-CD)**

Al finalizar el cursado, el estudiante obtendrá una de las siguientes condiciones acorde a su desempeño:

- Promocionó.
- Regularizó.
- Libre.
- Abandonó.

Los alumnos en calidad de libres, deben cumplimentar la reglamentación de evaluaciones, especificadas anteriormente, para poder rendir el examen final del espacio curricular. Solamente lograrán la promoción, los alumnos regulares con correlativas al día.

### **Criterios de evaluación:**

Se evaluarán saberes: "Conocer", "Hacer" y "Ser" demostrados durante el cursado del espacio curricular,

SABER CONOCER: Conceptos, Datos, Teorías y Principios. (Conocimientos).

SABER HACER: Procedimientos, Técnicas y Métodos. (Investigación, habilidades)

SABER SER: Liderazgo, trabajo en equipo, expresión oral y escrita, comunicación, etc. y competencias relacionadas a las capacidades sociales, en conjunto con prácticos o proyectos relacionados con el SABER CONOCER.

### **Programa de examen**

Asunto 1:	Temas: 2B-2C-3A-3B-3C-4B-5C-7B-1C
Asunto 2:	Temas: 2E-7B-7A-5B-6A-4B-7C-11A-12A
Asunto 3:	Temas: 1A-2F-8A-11A-9A-9B-10B-10A-7B
Asunto 4:	Temas: 9A-12A-12B-12E-12D-6A-7B-11A-1C
Asunto 5:	Temas: 9B-10B-12A-12B-12E-10B-11A-10A
Asunto 6:	Temas: 1A-2A-7A-7B-7C-11A-4B-5C-7B-8A

15-3-2023

Lic. Gustavo Ernesto Zarev

**FECHA, FIRMA Y ACLARACIÓN TITULAR DE CÁTEDRA**