

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN DE GAS NATURAL**

**1075**

**7°, 8°**

**06**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**Ingeniería en Ciencias de la Tierra**

**Explotación del Petróleo**

**Ingeniería Petrolera**

División

Departamento

Carrera(s) en que se imparte

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas:**

Teóricas

Prácticas

**Total (horas):**

Semana

16 Semanas

Aprobado:

Consejo Técnico de la Facultad

Consejo Académico del Área de las Ciencias

Físico Matemáticas y de las Ingenierías

Fecha:

25 de febrero, 4 y 17 de marzo, y 16 de junio de 2005

12 de agosto de 2005

**Modalidad:** Curso

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno comprenderá y aplicará la Ingeniería de producción de gas natural analizando el origen, exploración, explotación, manejo, distribución y almacenamiento de Gas Natural. Conocerá las propiedades del gas describiendo el comportamiento de fase desde un punto vista cualitativo y cuantitativo empleando equilibrio líquido-vapor.

Identificará las operaciones de separación de un sistema gas y líquido y las etapas de separación, así como los procesos para eliminar sustancias contaminantes. Entenderá los sistemas gas-agua y los procesos de deshidratación. Describirá los procesos de desulfurización del gas natural (absorción y adsorción). Entenderá el flujo estacionario de gas y los flujos multifásicos gas-líquido. Finalmente, será capaz de conocer y diseñar los tipos de compresores y su selección así como aprender los tipos de medidores y medición de gas explicando los sistemas de almacenamiento y transporte del fluido.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Gas natural. Origen y desarrollo.	2.0
2.	Comportamiento de fases.	4.0
3.	Propiedades de los gases naturales.	4.0
4.	Separación gas – líquido.	4.0
5.	Sistemas gas-agua y proceso de deshidratación.	7.0
6.	Procesos de desulfurización.	6.0
7.	Flujo estacionario de gas a través de tuberías.	6.0



8.	Flujo multifásico gas-líquido.	4.0
9.	Compresión del gas.	4.0
10.	Medición del flujo de gas.	3.0
11.	Almacenamiento de gas y transporte	4.0
		<hr/>
		48.0
	Prácticas de laboratorio	0.0
		<hr/>
	Total	48.0

## 1 Gas natural – origen y desarrollo

**Objetivo:** El alumno conocerá el origen de las acumulaciones de gas natural conociendo los métodos de exploración, delimitación y desarrollo, incluyendo la explotación y los sistemas de procesamiento en superficie.

### Contenido:

- 1.1 Introducción a la ingeniería de producción de gas natural.
- 1.2 Gas natural: origen de fuentes de gas natural
- 1.3 Otras fuentes de combustibles gaseosas.
- 1.4 Exploración de yacimientos de gas natural
- 1.5 Producción de gas natural
- 1.6 Sistemas de procesos para gas natural
- 1.7 Ejercicios para resolver

## 2 Comportamiento de fases

**Objetivo:** El alumno conocerá el comportamiento cualitativo y cuantitativo del comportamiento de fase realizando equilibrios líquido-vapor.

### Contenido:

- 2.1 Introducción.
- 2.2 Comportamiento de fase cualitativo de Hidrocarburos.
- 2.3 Comportamiento de fase cualitativo con equilibrio líquido-vapor.
- 2.4 Pronósticos del comportamiento de fase.
- 2.5 Aplicaciones.
- 2.6 Ejercicios para resolver



### 3 Propiedades de los gases naturales

**Objetivo:** El alumno conocerá las propiedades de los gases naturales así como diferentes métodos para su cálculo.

**Contenido:**

- 3.1 Introducción.
- 3.2 Ecuaciones de estado, gases ideales y gases reales
- 3.3 Determinación de la presión crítica y la temperatura crítica.
- 3.4 El factor de compresibilidad del gas z.
- 3.5 Propiedades relacionadas con el factor z.
- 3.6 Compresibilidad de gases.
- 3.7 Viscosidad de gases.
- 3.8 Calor específico para gases hidrocarburos.
- 3.9 Ejercicios para resolver.

### 4 Separación gas-líquido

**Objetivo:** El alumno conocerá las operaciones de separación de gas y líquido para eliminar los líquidos libres (aceite crudo, condensados hidrocarburos, agua) y los sólidos atrapados. Conocerá las etapas de separación incluyendo la recuperación de vapores de hidrocarburos condensados, el lavado de las corrientes de gas y de aceite después de la separación, el proceso de deshidratación para eliminar el agua de vapor condensado del gas y la eliminación de contaminantes tales como ácido sulfhídrico.

**Contenido:**

- 4.1 Introducción.
- 4.2 Equipos de separación.
- 4.3 Tipos de separadores.
- 4.4 Principios de separación.
- 4.5 Factores que afectan la separación.
- 4.6 Diseño del separador.
- 4.7 Etapas de separación.
- 4.8 Separación a baja temperatura.
- 4.9 Limpieza del gas.
- 4.10 Cálculos flash.
- 4.11 Ejercicios para resolver.

### 5 Sistemas gas-agua y proceso de deshidratación

**Objetivo:** El alumno entenderá los sistemas gas-agua así como la formación de los hidratos de gas. Asimismo conocerá los diferentes procesos de deshidratación del gas natural.

**Contenido:**

- 5.1 Introducción.
- 5.2 Contenido de agua en gases naturales.
- 5.3 Hidratos del gas.
- 5.4 Inhibición de hidratos por inyección aditiva.
- 5.5 Deshidratación por absorción.
- 5.6 Deshidratación por adsorción.



5.7 Deshidratación por expansión con refrigeración.

5.8 Ejercicios para resolver

## 6 Procesos de desulfurización

**Objetivo:** El alumno describirá los diferentes procesos de desulfurización de los gases naturales tales como procesos de absorción y químicos.

### Contenido:

- 6.1 Introducción.
- 6.2 Procesos de eliminación.
- 6.3 Procesos de endulzado en estratos sólidos.
- 6.4 Procesos de absorción físicos.
- 6.5 Absorción química. Los procesos alkanol-amina.
- 6.6 Absorción química. Los procesos carbonatados.
- 6.7 Ejercicios para resolver

## 7 Flujo estacionario de gas a través de tuberías

**Objetivo:** El alumno conocerá las ecuaciones fundamentales de flujo de gas a través de ductos bajo un régimen de flujo estacionario.

### Contenido:

- 7.1 Introducción.
- 7.2 Fundamentos del flujo de gas.
- 7.3 Flujo vertical e inclinado de gas en una sola fase.
- 7.4 Flujo de gas sobre terreno montañoso
- 7.5 Flujo de gas a través de restricciones
- 7.6 Perfil de temperaturas en sistemas de gas fluyendo
- 7.7 Ejercicios para resolver

## 8 Flujo multifásico gas-líquido

**Objetivo:** El alumno conocerá métodos para estudiar sistemas de dos fases y en flujo multifásico, así como la determinación de la carga de líquido en pozos productores de gas natural.

### Contenido:

- 8.1 Introducción.
- 8.2 Método aproximado para sistemas de dos fases.
- 8.3 Flujo multifásico.
- 8.4 Carga de líquido en pozos de gas.
- 8.5 Ejercicios para resolver.



## 9 Compresión del gas

**Objetivo:** El alumno conocerá los tipos de compresores así como su selección. Será capaz de explicar los procesos de compresión y diseñar compresores reciprocantes, centrífugos y rotativo.

### Contenido:

- 9.1 Introducción.
- 9.2 Tipos de compresores.
- 9.3 Selección del compresor
- 9.4 Procesos de compresión.
- 9.5 Diseño fundamental del compresor.
- 9.6 Diseño de compresores reciprocantes.
- 9.7 Diseño de compresores centrífugos.
- 9.8 Diseño de compresores rotativos.

## 10 Medición del flujo del gas

**Objetivo:** El alumno aprenderá los fundamentos y tipos de medidores de flujo de gas. De igual manera conocerá diferentes tipos de mediciones del flujo.

### Contenido:

- 10.1 Introducción.
- 10.2 Fundamentos de medición.
- 10.3 Métodos de medición.
- 10.4 Mediciones de orificio.
- 10.5 Otros tipos de medición.
- 10.6 Ejercicios para resolver.

## 11 Almacenamiento de gas y transporte

**Objetivo:** El alumno explicará los diferentes sistemas de almacenamiento de gas natural y será capaz de realizar cálculos con flujo estacionario y transitorio en tuberías y en redes de tubería finalizando con análisis económicos

### Contenido

- 11.1 Introducción.
- 11.2 Sistemas de almacenamiento.
- 11.3 Flujo estacionario en sistemas simples de tuberías.
- 11.4 Flujo estacionario en redes de tuberías.
- 11.5 Flujo transitorio en tuberías.
- 11.6 Soluciones aproximadas para flujo transitorio.
- 11.7 Análisis económico en tuberías
- 11.8 Ejercicios para resolver.

**Bibliografía básica:**

LEE, A.J. y Wattenberger, R.A

*Gas Reservoir Engineering*

Texas

SPE Textbook Series, SPE, Richardson, 1996

Vol 5

KUMAR, S

*Gas Production engineering*

*Contributions in Petroleum Geology and Engineering*

Gulf Publishing Company, 1987

vol. 4

*Gas Processors Suppliers Association. Engineering*

9th edition

Tulsa, Oklahoma

Data Book, 1981

(5th revision) Gpsa

BEGGS, H.D.

*Gas Production Operations. Oil and gas.*

Oklahoma

Consultants, International, inc. Tulsa, 1984, 287 p.

CRAFT, B.C., Holden, W.R., y Graves, E.D., Jr:

*Well Design: Drilling and Production*

New Jersey

Prentice-hall Inc., Englewood Cliffs, 1962, 571 p.

IKOKU, C.U.:

*Natural Gas Production Engineering,*

New Jersey

John Wiley, Sons Inc., 1984, 517 p.

ED MISTER, W.C. y Lee, B.I.

*Applied Hydrocarbon Thermodynamics*

2a. edition

Houston, Texas

Gulf Publishing Company, 1984, 233 p.

Vol.1

KATZ, D.L., et al

*Handbook of Natural Gas Engineering*

New York

McGraw-Hill Book Co., Inc., 1959, 802 p.



ECONAMIDES, Michael J. et al.  
*Petroleum Production Systems*  
 Upper Saddle River, New Jersey  
 Prentice Hall, 1962

ALLEN, Thomas O. and Alan P. Roberts  
*Production operations well completions work over and stimulations*  
 OGCI, Tulsa, 1968

**Sugerencias didácticas:**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input type="checkbox"/>
Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Otras	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar:**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input type="checkbox"/>
Asistencias a prácticas	<input type="checkbox"/>
Otras	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Ingeniero Petrolero con mínimo 5 años de experiencia.