



UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR
Vicerrectorado Académico
Decanato de Estudios Profesionales

1. Departamento: Procesos y Sistemas (PS)

2.- Asignatura: **PS 2213: Procesos Químicos Industriales**

3. Profesor (a) o profesores (as) autores del programa: Alejandro Requena / Fernando Morales

4. Perfil del Profesor (a) que ejecuta el programa:

Ing. Químico o Lic. Químico con sólidos conocimientos de sistemas de procesos químicos, con énfasis en balance de masa para sistemas continuos en estado estacionario.

5. Código de la asignatura: **PS2213**

No. de unidades de créditos: 3

No. de horas semanales: Teoría (3) / Práctica (1) / Laboratorio (0)

6. Fecha de elaboración: Abril 2008 (En sustitución a PS4283).

Fecha de entrada en vigencia: Desde enero 2009

Fecha de última revisión:

7. Requisitos: QM1121 y MA1116

8. JUSTIFICACIÓN:

Esta asignatura contribuye a la formación integral del futuro Ingeniero de Producción, proporcionándole los conocimientos, el lenguaje y las herramientas de cálculo mínimas requeridas para el estudio, comprensión y análisis de los sistemas productivos con procesos químicos a escala industrial.

Los distintos contenidos buscan desarrollar en el estudiante habilidades y destrezas que le permitan integrarse en grupos de trabajos multidisciplinarios, facilitando su comunicación con el resto del grupo mediante el desarrollo del pensamiento lógico-matemático y ayudándole en la toma de decisiones y solución de problemas propios de entornos industriales de producción en los que tienen lugar transformaciones químicas.

9. PROPÓSITO:

Proporcionar al estudiante los conceptos básicos y las herramientas de cálculo necesarias para plantear y resolver problemas de balance de masa de frecuente ocurrencia en el estudio, evaluación o análisis de procesos químicos a escala industrial.

10. OBJETIVOS:

Al aprobar el curso el estudiante tendrá competencias para:

- 1. Definir unidades básicas, derivadas y establecer relaciones entre los distintos sistemas de unidades mediante el uso de los factores de conversión más frecuente en ciencias básicas e ingeniería.*
- 2. Aplicar el análisis dimensional para establecer relaciones entre las variables físicas y químicas en fenómenos físicos y químicos.*
- 3. Conocer las formas de medición e interpretar el sentido físico de las principales propiedades físicas y química empleadas para describir un proceso químico a escala industrial. (Presión, temperatura, densidad de fluidos y sólidos, viscosidad, concentración de masa y molar).*
- 4. Aplicar el principio de conservación de masa para realizar balances de masa sobre sistemas simples sin y con reacción química.*
- 5. Resolver problemas de balance de masa en procesos químicos (sin y con reacción química) en los que intervienen varios subsistemas, con reciclaje, derivación y purgado.*
- 6. Aplicar las leyes de gases ideales y reales para resolver problemas de balance de masa en los que interviene gases.*
- 7. Hacer uso de diagramas de bloque y diagramas de flujo para describir y analizar sistemas de procesos químicos.*

11. CONTENIDOS:

- 1. Capítulo I: Introducción a la Ingeniería de Procesos.**
 - 1.1. La industria química: Características.*
 - 1.2. Definición y estructura de los sistemas de procesos químicos a escala industrial.*
- 2. Capítulo II: Introducción a los cálculos en sistemas de procesos químicos.**
 - 2.1. Sistemas de unidades y factores de conversión.*
 - 2.2. Análisis dimensional. Consistencia dimensional de ecuaciones empíricas. Teorema de Buckingham y grupos adimensionales de uso frecuente en procesos químicos.*
 - 2.3. Propiedades intensivas y extensivas. Medición y sentido físico de las principales propiedades físicas y químicas empleadas para describir los sistemas de procesos químicos: Temperatura, presión, densidad, gravedad específica, capacidad calorífica, viscosidad y otras propiedades.*
 - 2.4. Estequiometría y relaciones de composición.*
- 3. Capítulo III: El estado gaseoso.**
 - 3.1. Gases ideales y gases reales. Cálculos con mezclas de gases.*
 - 3.2. Ecuaciones de estado y factor de compresibilidad.*
 - 3.3. Uso de carta generaliza de factor de compresibilidad.*
- 4. Capítulo IV: Balance de masa en estado estacionario.**
 - 4.1. Principio de conservación de la materia. Balance de masa en sistemas simples sin reacción química.*
 - 4.2. Balance de masa en sistemas sin reacciones química y múltiples unidades con corrientes de recicló, purga y/o baypass.*

- 4.3. *Balance de masa en sistemas con reacción química. Unidades simples y múltiples con y sin reciclo, purga y/o baypass.*
- 4.4. *Utilización de los balances de masa para establecer la selectividad, conversión y productividad en sistemas de proceso químico a escala industrial.*
5. **Capítulo V: Representación de los procesos químicos.**
 - 5.1. *Estructura de los sistemas de procesos químicos. Operaciones básicas en sistemas de reacción y separación de procesos químicos a escala industrial.*
 - 5.2. *Nomenclatura empleada para la representación de sistemas de procesos químicos a escala industrial.*
 - 5.3. *Diagramas de bloque y diagramas de flujo de procesos.*
 - 5.4. *Interpretación y análisis de procesos químicos a través de la lectura e interpretación de los diagramas de flujo de proceso.*

12. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS, DIDACTICAS O DE DESARROLLO DE LA ASIGNATURA:

Dada la naturaleza teórica-práctica de la asignatura, sus distintos contenidos se desarrollan en clases teóricas (3 horas /semana) y prácticas (1 horas/semana), para un total de 40 horas, con 8 horas adicionales para la aplicación de pruebas de auto evaluación, pruebas cortas y evaluaciones parciales.

En las clases teóricas se recurre a distintas estrategias metodológicas como exposición, observación, comparación, reflexión, deducción, análisis y síntesis, para inducir al estudiante hacia el desarrollo y construcción de las estrategias que le permitan alcanzar con éxito los objetivos del curso. Las clases prácticas, y pruebas de auto evaluación permitirán al estudiante fijar los conocimientos impartidos en las clases teórica, detectar fallas en el logro de los objetivos y aplicar correctivos oportunos para su consecución.

El empleo de medios audiovisuales se considera una herramienta valiosa para la presentación de los conceptos y principales ideas del curso, sin embargo, estos conceptos deberán siempre ilustrarse con ejemplos prácticos y solución de problemas tipo.

Como refuerzo a las clases en aula se podrá incorporar el uso de recursos electrónicos como “Aula Virtual” para facilitar el acceso a la información básica y contribuir al logro de los objetivos.

13. ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN:

*De conformidad con lo establecido en el Art. 11 del Reglamento para la administración de los programas de estudios de pre-grado de la Universidad Nacional Experimental “Simón Bolívar” la evaluación será **continua, acumulativa e integral**. Igualmente prestará atención al Art. 14 del referido Reglamento el cual establece que al término de la octava semana se debe haber cumplido con al menos el 50% del plan de evaluación y notificado los resultados de las evaluaciones al estudiante y al Departamento Académico de adscripción del Profesor. Con base en estos preceptos se propone el siguiente esquema de evaluación:*

- | | |
|--|---|
| • <i>Primer parcial (25%)</i> | <i>Primer día de la quinta semana</i> |
| • <i>Segundo parcial (30%)</i> | <i>Segundo día de la octava semana</i> |
| <i>Fecha de retiro: Último día de la octava semana.</i> | |
| • <i>Tercer parcial (30%)</i> | <i>Segundo día de la duodécima semana</i> |
| • <i>Pruebas cortas (15%)</i> | <i>Última clase de cada semana (Preferible al comienzo de cada clase práctica).</i> |
| | <i>Tiempo de duración máximo de 10 min.</i> |

*Las pruebas cortas **no se recuperan** pues tienen como propósito recabar permanentemente información para valorar rasgos que determinen que los aprendizajes se están alcanzando en los estudiantes, permitiendo detectar fallas y aplicar los correctivos oportunos. La totalidad de estas pruebas tendrá un peso del 15%, y su promedio se establece sólo sobre “n-2” del total de “n” pruebas cortas realizadas en el trimestre, por lo que el estudiante podrá dejar de presentar hasta un máximo de dos o en su defecto eliminar dos para su ponderación en la calificación final del curso.*

*La designación de fechas de examen se hace con suficiente antelación y quedará establecida en la primera clase, por lo que el estudiante deberá tomar las previsiones pertinentes, pues **NO SE APLICARAN EXÁMENES PARCIALES FUERA DE LAS FECHAS ACORDADAS**. Los casos excepcionales o especiales deberán ser debidamente justificados por el estudiante ante la Dirección de Bienestar Estudiantil, como requisito previo para la consideración por parte del profesor.*

Salvo razones de fuerza mayor, la modificación de una fecha de examen sólo podrá hacerse mediante documento firmado de común acuerdo entre el total de los estudiantes inscritos y el profesor del curso.

14. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- D. M. Himmelblau. (1997) **Principios y cálculos básicos de la ingeniería química**. Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A., México.
- R. Felder, R. Rousseau. (2004) **Principios elementales de los procesos químicos**. Limusa Wiley, México.
- O. A. Hougen, K. M. Watson, R. A. Ragatz. (1982) **Principios de los procesos químicos**. Editorial Reverté, S.A., Barcelona-España
- R. Murphy. (2007) **Introducción a los procesos químicos**. McGraw-Hill.
- E. Henley, E. Rosen. (1973) **Cálculos de balances de materia y energía**. Editorial Reverté, España.
- E. I. Shahenn. **Basic practice of chemical engineering**.

ANEXO:

15. CRONOGRAMA TENTATIVO DE ACTIVIDADES: (Trimestre Ene-Abr 2009)

Semana 1 13 y 15 de enero	<p>Presentación y Objetivos del curso. Características de la industria química. Definición y estructura de los sistemas de proceso químico a escala industrial. Ingeniería de procesos e Ingeniería de producción.</p> <hr/> <p>Unidades y Dimensiones. Sistemas absolutos y gravitacionales. Sistema internacional de unidades. Factores de conversión.</p>
Semana 2 20 y 22 de enero	<p><i>Evaluación corta N° 1</i> Homogeneidad y análisis dimensional.</p> <hr/> <p>Medición de variables de proceso: Utilidad y sentido físico</p> <ul style="list-style-type: none"> • Temperatura: medidores y escalas (absoluta y relativa). • Presión: equipos de medición; presión manométrica, absoluta y diferencial.
Semana 3 27 y 29 de enero	<p>Evaluación corta N° 2 Medición de variables de proceso (Continuación)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Caudal: equipos de medición. • El concepto de viscosidad y su significado físico. <hr/> <p>Estequiometría y relaciones de composición en los procesos químicos. Peso molecular, densidad, composición másica, molar y volumétrica.</p>
Semana 4 3 y 5 de febrero	<p><i>Evaluación corta N° 3</i> Resolución de problemas y ejercicios.</p> <hr/> <p>PRIMER EXAMEN PARCIAL (25%)</p>
Semana 5 10 y 12 de febrero	<p>El estado gaseoso: Gases ideales y reales. Ecuaciones de estado y factor de compresibilidad.</p> <hr/> <p><i>Evaluación corta N° 4</i> Mezclas de gases. Principio de conservación de masa. Balance de masa en sistemas abiertos y cerrados. Estado estacionario y no estacionario.</p>
Semana 6 17 y 19 de febrero	<p>Balance de masa en estado estacionario para sistemas sin reacción química:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sistemas simples. • Sistemas que involucran múltiples unidades sin reciclo. <hr/> <p><i>Evaluación corta N° 5</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Sistemas con corriente de reciclo y/o corriente de desvío.
Semana 7 24 y 26 de febrero	<p>FERIADO</p> <hr/> <p>Clase práctica para solución de problemas y ejercicios numéricos relacionados con los tópicos anteriores.</p>
Semana 8 3 y 5 de marzo	<p>SEGUNDO EXAMEN PARCIAL (30%)</p> <hr/> <p>Balance de masa en estado estacionario para sistemas con reacción química.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reactivo limitante, conversión por paso y global.
Semana 9 10 Y 12 de marzo	<p><i>Evaluación corta N° 6</i> Balance de masa en estado estacionario en sistemas con reacción química:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sistemas con unidades simples sin reciclo. • Sistemas con múltiples unidades, corrientes de derivación, reciclo y/o purga.

	Clase práctica para solución de ejercicios y problemas numéricos de balance de masa en sistemas con reacción química, múltiples unidades, reciclaje, purga, etc., con intervención de corrientes gaseosas.
Semana 10 17 Y 19 de marzo	<p><i>Evaluación corta N° 7</i></p> <p>Estructura de los sistemas de procesos químicos. Operaciones básicas en los procesos químicos: Clasificación de los esquemas de reacción y procesos de separación de especies. Ventajas y Desventajas de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Operaciones continuas, discontinuas y semicontinuas. • Flujo paralelo, en contra corriente y cruzado. <p>Diagramas de procesos químicos: Nomenclatura para su representación. Diagramas de bloque y diagramas de flujo</p>
Semana 11 24 Y 26 de marzo	<p><i>Evaluación corta N° 8</i></p> <p>Análisis de procesos químicos.</p> <p>Clases práctica. Análisis de procesos químicos a través de sus diagramas de proceso.</p>
Semana 12 31 de marzo y 2 de abril	<p>TERCER EXAMEN PARCIAL (30%)</p> <p>Entrega de Notas / Revisiones.</p>