



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
ZARAGOZA

INGENIERÍA QUÍMICA  
TESINA PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO QUÍMICO

CRÍTICA Y PROPUESTA DEL PROGRAMA DE LA ASIGNATURA  
DE DISEÑO DE EQUIPO PARA EL PLAN DE ESTUDIOS  
DE LA CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA

PRESENTA:

**MEDINA HERNANDEZ PEDRO ANGEL**

DIRECTOR(A) DE TESIS:

M. en C. MARINA CABALLERO DÍAZ.

México D.F. Febrero 2013





Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## ÍNDICE

### **i. RESUMEN**

### **ii. INTRODUCCIÓN**

### **iii. OBJETIVOS**

#### **1.-CONGRUENCIA DE LOS OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA CON EL PERFIL PROFESIONAL**

##### 1.1 OBJETIVO GENERAL

##### 1.2 PERFIL PROFESIONAL

##### A) MANEJO Y CONTROL DE PLANTAS INDUSTRIALES DE PROCESO

##### A.1.- OPERACIÓN

##### A.2.- MANTENIMIENTO

##### 1.3 CRÍTICA

#### **2.-CONGRUENCIA DE LOS OBJETIVOS DE LA MATERIA CON LOS OBJETIVOS DEL MÓDULO**

##### 2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

##### 2.2 OBJETIVOS GENERALES DEL SEMESTRE

##### 2.3 CRÍTICA

#### **3.- CONGRUENCIA DE LOS CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA CON LOS OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA**

##### 3.1 CONTENIDO TEMÁTICO

##### 3.2 CRÍTICA

#### **4.-CONGRUENCIA VERTICAL, DE LOS CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA CON LAS ASIGNATURAS ANTERIORES Y POSTERIORES**

##### **4.1 ASIGNATURAS ANTERIORES**

##### 4.1.1. MATEMÁTICAS I

4.1.2 CRÍTICA

4.1.3. MATEMÁTICAS II

4.1.4. CRÍTICA

4.1.5 FISICOQUÍMICA I

4.1.6 CRÍTICA

4.1.7 FISICOQUÍMICA II

4.1.8 CRÍTICA

4.1.9 QUÍMICA II

4.1.10 CRÍTICA

4.1.11 QUÍMICA III

4.1.12 CRÍTICA

4.1.13 BALANCE DE MASA Y ENERGÍA

4.1.14 CRÍTICA

## **4.2 ASIGNATURA SUBSECUENTE**

4.2.1 INGENIERÍA DE SERVICIOS

4.2.2 CRÍTICA

4.2.3 TRANSFERENCIA DE CALOR

4.2.4 CRÍTICA

4.2.5 TERMODINÁMICA QUÍMICA

4.2.6 CRÍTICA

4.2.7 DINÁMICA Y CONTROL DE PROCESOS

4.2.8 CRÍTICA

4.2.9 INGENIERÍA DE REACTORES

4.2.10CRÍTICA

4.2.11LABORATORIO Y TALLER DE PROYECTOS 8° SEMESTRE

4.2.12CRÍTICA

4.2.13 INGENIERÍA DE PROYECTOS

4.2.14 CRÍTICA

4.2.15LABORATORIO Y TALLER DE PROYECTOS 9° SEMESTRE

4.2.16CRÍTICA

**5.- CONGRUENCIA HORIZONTAL, DE LOS CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA CON OTRAS ASIGNATURAS DEL MISMOO MODULO**

5.1 FLUJO DE FLUIDOS

5.2 CRÍTICA

5.3 LABORATORIO Y TALLER DE PROYECTOS 5° SEMESTRE

5.4CRÍTICA

5.5 SEPARACION MECANICA Y MEZCLADO

5.6 CRÍTICA

**6.- DISTRIBUCION DE LAS CARGAS HORARIAS PARA DESARROLLAR CADA TEMA**

6.1 CRÍTICA

**7.-ANÁLISIS DE LAS ESTRATEGIA DIDÁCTICAS**

7.1 CRÍTICA

**8.-ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN**

8.1 CRÍTICA

**9.-ANÁLISIS DEL PERFIL PROFESIOGRAFICO**

9.1 CRÍTICA

## **10.- BIBLIOGRAFÍA**

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

BIBLIOGRAFÍA UTILIZADA

**CONCLUSIONES**

## **i. RESUMEN**

En este proyecto se ha estudiado, analizado y criticado el programa de estudio de la asignatura Diseño de Equipo basado en el actual plan de estudios 2013 FES Zaragoza de la carrera de Ingeniería Química.

El desarrollo se basó en la congruencia que debe existir en cada uno de los distintos puntos de la asignatura tales como son los objetivos de la materia, objetivos del módulo y el perfil profesional en primer lugar, después de eso se enfocó en cada uno de los temarios de las asignaturas, ya por último se trabajó en la calidad y las cualidades de la impartición de la materia que con la unión de todo esto se establece las diferentes características y mejoras que debe tener la asignatura.

Por último, se ha llevado a cabo la caracterización crítica de la asignatura Diseño de Equipo a través de la realización de diferentes análisis tomando en cuenta cada aspecto de la carrera y de la materia como congruencias de los objetivos, relación de signaturas entre si y el análisis de la clase-profesor dando como resultado un trabajo bien elaborado para ser tomado en cuenta como una buena propuesta para el plan de estudios que sea disfrutado y quizá agradecidos por las generaciones posteriores.

A partir de los resultados obtenidos se puede decir que la asignatura diseño de equipo es muy importante dando herramientas necesarias para lograr desenvolverse en diferentes ramas de la ingeniería como proyectos y análisis de materiales logrando destacar en cada una de ellas, al llevar a cabo algunas pequeñas modificaciones podemos mejorar el rendimiento de los alumnos, nivel académico, elevar la seguridad en uno mismo, por supuesto el ego de cada uno y sobre todo elevar el nombre de la carrera de Ingeniería Química de la FES Zaragoza.

## ii. INTRODUCCIÓN

El crecimiento de la industria química en México ha sido posible gracias a la sólida preparación de los profesionistas nacionales, formados en las universidades del país y, en particular, en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Sin embargo, esto no es suficiente, ya que hasta ahora no hemos emprendido la importante tarea de desarrollar una tecnología propia. Esto se debe, en parte, a razones económicas que han favorecido una industrialización acelerada sin importar el origen de la tecnología, pero también a la falta de confianza en nuestra propia cultura científica y tecnológica, que ha impedido establecer los mecanismos para asimilar la tecnología que hemos adquirido a un costo tan elevado. Este problema se debe abordar desde los centros educativos, donde es necesario proporcionar a los estudiantes una formación suficientemente sólida, una cultura científico-tecnológica adecuada que les permita como profesionistas actuar con firmeza y seguridad al resolver los problemas nacionales de su competencia.

. La cultura adquirida no es auténticamente asimilada y el egresado carece de confianza en sus habilidades en el momento de enfrentarse a un nuevo problema, a una necesidad real. Obviamente el problema no se resuelve dejando de estudiar, ya que tanto la ciencia como la tecnología han surgido de una verdadera y vital necesidad, la de aprovechar más eficientemente los recursos disponibles en beneficio de la humanidad. Y si bien es cierto, que en forma inmediata y directa lo único que nos hace falta son las técnicas, y que éstas se pueden transmitir en forma mecánica, también es cierto que los problemas a los que se debe enfrentar el hombre son cada vez más complejos y difíciles, y que las técnicas actuales no bastan para resolverlos. Es necesario buscar cada vez con mayor intensidad, nuevos caminos para resolver viejos y recientes problemas. Para esto es imprescindible tener una sólida formación científica, ya que la ciencia permite rectificar las teorías falsas, los caminos equivocados, delimita las alternativas posibles y hace, en general, más eficiente la búsqueda de nuevas soluciones.

Tampoco es válido suponer que México podrá siempre ir a la zaga del resto del mundo, importando la tecnología que ha sido desarrollada en otros lugares para resolver nuestros problemas tecnológicos, ya que si bien estos problemas, en muchos casos, son similares a los que dieron lugar a la tecnología existente, rara vez son iguales y, por lo tanto, las soluciones propuestas no son necesariamente las mejores para nuestras condiciones particulares. Por otra parte, ¿quién va a desarrollar la tecnología necesaria para resolver problemas propios que no se presenten en otras partes del mundo? Contamos con materias primas que son aprovechadas y necesidades sociales que no son satisfechas porque no se ha desarrollado la tecnología

adecuada. Todo esto sin contar que la dependencia tecnológica no nos beneficia ni política ni económicamente.

Un factor indispensable para alcanzar un desarrollo tecnológico propio es la formación de ingenieros químicos capaces, que desempeñen con seguridad y confianza las diversas actividades profesionales a ellos encomendadas, con pleno conocimiento de su interrelación con otras profesiones y con capacidad para analizar en cada caso la repercusión de su actividad profesional en la sociedad en que vive. Esto es posible, si logramos despertar en los estudiantes la inquietud, la necesidad intelectual que los motive a adquirir los conocimientos científicos y tecnológicos indispensables que los respalden en su vida profesional. Por tanto, es conveniente reformar el sistema de enseñanza desde los niveles básicos y, fundamentalmente, la necesidad de generar conocimientos con responsabilidad social. El gran desafío que se nos presenta, tanto en nuestro papel de ingenieros químicos preocupados por el futuro de nuestra profesión y de nuestro país, así como en el de educadores responsables de la superación de nuestras respectivas casas de estudio, es lograr llevar a cabo no sólo la formación de ingenieros químicos de alta calidad, sino también formar ciudadanos con responsabilidad social.

La ingeniería química no es un conjunto rígido de materias que permanecen invariables, pues su contenido se ha ido perfilando a lo largo del tiempo, ajustándose a las distintas exigencias cambiantes con el propio desarrollo industrial y de las sociedades. Por lo que, en términos generales, se ha caracterizado por transformar las materias primas en productos útiles mediante la aplicación de procesos de tipo físico y químico que impacten favorablemente a la sociedad y que, a su vez, le retribuyan ganancias.

La ingeniería química se fundamenta en las ciencias básicas como matemáticas (álgebra lineal o superior, cálculo, ecuaciones diferenciales, métodos numéricos, matemática avanzada), las ciencias básicas de la ingeniería química (termodinámica, fenómenos de transporte, cinética química) y disciplinas aplicadas tales como ingeniería de procesos, diseño de reactores, diseño de equipos para procesos químicos y procesos de separación. También se van incorporando elementos de ciencias ambientales, biotecnología, ingeniería de alimentos e ingeniería de materiales.

La ingeniería química se define como “la profesión en la cual el conocimiento de las matemáticas, química y otras ciencias básicas es aplicado con juicio para desarrollar maneras económicas de usar materiales y energía para el beneficio de la humanidad”

El campo profesional del ingeniero químico es muy amplio ya que se involucra en todas las actividades que se relacionen con el procesamiento de materias primas (de origen animal, vegetal o mineral) que tengan como fin obtener productos de mayor valor y utilidad. Pueden desarrollar sus actividades profesionales en un gran número de empresas tales como: plantas industriales, empresas de construcción, montaje de plantas y equipos, empresas proveedoras de servicios técnicos (consultoría, control de calidad, mantenimiento), organismos gubernamentales o no gubernamentales de acreditación, control y estándares, instituciones de educación superior y centros de investigación, entre otros.

Lo anterior implica una demanda creciente de ingenieros químicos suficientemente preparados para responder a las condiciones cambiantes de la industria química del país. Por lo tanto, el papel de las universidades es asumir la responsabilidad que implica la formación de ingenieros químicos con un alto nivel de preparación acorde con los retos o problemas que se presentan en nuestro país.

El Plan de Estudios de la carrera de Ingeniería Química de la FES Zaragoza resultó vanguardista y sirvió de ejemplo a otras instituciones de educación superior debido, entre otras cosas, a su enfoque multidisciplinario amplio e integrador, a la incorporación de las nuevas tendencias de la profesión, al favorecer el desarrollo de las capacidades del estudiante para enfrentar nuevos problemas, a la combinación de la teoría con la práctica mediante proyectos específicos; lo cual se considera su principal fortaleza, a la enseñanza de las operaciones unitarias en forma modular y a privilegiar la enseñanza activa.

La Facultad de Estudios Superiores Zaragoza se ha dado a la tarea de actualizar el Plan de Estudios de la carrera de Ingeniería Química a partir de estrategias de trabajo colaborativo entre estudiantes, docentes, egresados y empleadores del sector industrial, que mediante sus saberes académicos, profesionales, técnicos y experienciales contribuyen en gran medida a la formación de profesionales capaces de enfrentar los nuevos retos que presenta la industria química en nuestro país y sentar las bases para las nuevas perspectivas que se esperan a nivel mundial.

### **iii. OBJETIVOS**

#### **Objetivo principal**

El objetivo global que se persigue con el desarrollo de este proyecto es establecer una crítica que permita mejorar el programa establecido para desarrollar e impartir académicamente la asignatura Diseño de Equipo. Para la elaboración de la crítica de la asignatura se llevará a cabo una serie de congruencias y análisis de los diferentes aspectos de la materia.

#### **Objetivos particulares**

Aunque el objetivo principal del proyecto se puede definir de forma clara y concisa, se ha aprovechado este trabajo para estudiar y obtener información acerca de diferentes aspectos relacionados con la buena elaboración del programa de la asignatura Diseño de Equipo actual. De este modo para conseguir alcanzar el objetivo principal ha sido imprescindible definir un cierto número de objetivos particulares los cuales se describen a continuación.

- Conocer el objetivo de la asignatura, del módulo de la asignatura y el perfil profesional para determinar si existe la congruencia adecuada que debe de tener el programa que necesita el alumno egresado.
- Conocer el temario de la asignatura y el temario de todas las demás asignaturas para saber con qué asignaturas tiene relación y así saber si está en el módulo adecuado, semestre adecuado y si es necesaria para la carrera
- Conocer el perfil de los profesores, la forma de evaluación, estrategias de enseñanza y la cantidad de tiempo que se dedica a esta asignatura para determinar las herramientas adecuadas con las cuales el alumno puede aprender mejor para enfrentar la vida en la industria.

# **1.-CONGRUENCIA DE LOS OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA CON EL PERFIL PROFESIONAL**

## **1.1 OBJETIVO GENERAL**

Como parte integral del problema de manejo de materiales, es importante diseñar, las tuberías y recipientes que se emplean para el transporte y almacenamiento de los fluidos, tomando en cuenta los materiales que los componen y los diferentes fenómenos que en ellos pudieran presentarse. A partir de la selección adecuada de los materiales necesarios, el alumno será capaz de diseñar mecánicamente el equipo de proceso considerando las características físicas y químicas de los fluidos, características de la cimentación del mismo así como las pruebas que deban verificarse.

## **1.2 PERFIL PROFESIONAL**

El campo de acción profesional y laboral de un ingeniero químico es muy amplio, lo que determina que su perfil profesional también lo sea. De manera general se puede decir que el ingeniero químico es el profesional de la ingeniería con los conocimientos necesarios para resolver los problemas que se presentan en el diseño y administración de los procesos químicos industriales. Las principales áreas que cubre el egresado de la carrera de Ingeniería Química de la FES Zaragoza son:

### **A) Manejo y control de plantas industriales de proceso**

Consta de dos actividades básicas: operación y mantenimiento.

#### **A.1.- Operación**

En esta área requiere realizar un trabajo conjunto con otros profesionistas, a fin de:

- Interpretar los diagramas funcionales, eléctricos, de tuberías y de instrumentación.
- funcionamiento de los equipos aislados y del proceso en su conjunto.
- Establecer balances de materia y energía.
- Atender el control de calidad de materias primas y productos.
- Supervisar y controlar emisiones contaminantes.
- Manejar el personal a su cargo.
- Coordinar la buena operación del proceso y optimizar la producción.
- Elaborar reportes periódicos de producción y analizarlos desde el punto de vista de costos, rendimientos y productividad del equipo y personal.

- Colaborar en el establecimiento de la producción de la planta, de inventarios de materias primas y productos, así como de medidas de seguridad en situaciones de emergencia.

## **A.2.- Mantenimiento**

En colaboración con ingenieros eléctricos y mecánicos, el egresado analizará:

- Las políticas y los programas de mantenimiento preventivo y la supervisión de su implantación.
- Las medidas necesarias para el mantenimiento correctivo, en caso de falla del equipo a su cargo.
- La selección y la especificación del equipo de instrumentación.
- El montaje de equipos e instrumentos.

## **1.3 CRITICA**

Existe una gran congruencia del objetivo de la asignatura con el perfil profesional ya que en el módulo de manejo de materiales se enfoca principalmente en el diseño de tuberías y tanques tomando en cuenta el tipo de material con las diferentes variables que se presentan, lo cual en el ámbito profesional es una herramienta necesaria pues el Ingeniero Químico es aquel que tiene los conocimientos necesarios para resolver problemas de diseño de un proceso.

## **2.-CONGRUENCIA DE LOS OBJETIVOS DE LA MATERIA CON LOS OBJETIVOS DEL MÓDULO**

### **2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Explicar el comportamiento mecánico de los materiales, a través del conocimiento de los conceptos como: comportamiento elástico, comportamiento plástico, esfuerzo, deformación, fallas, pruebas mecánicas y curvas esfuerzo, de los diferentes materiales.

Seleccionar los materiales de construcción para recipientes y tuberías apropiados, a través del conocimiento de la clasificación, propiedades mecánicas, propiedades químicas y recomendaciones de los materiales, para su aplicación en el cálculo y construcción de los recipientes y tuberías a presión.

Calcular el espesor de recipientes a presión interna y externa, mediante las teorías aplicables a cilindros de pared delgada, códigos y normas de diseño de los recipientes a presión y especificación correcta de los materiales de construcción.

### **2.2 OBJETIVOS GENERALES DEL SEMESTRE**

Los objetivos que se pretende alcanzar en este módulo son:

- Diseño mecánico de recipientes, columnas y cálculo de estructuras y cimentaciones.
- Selección de materiales de construcción.
- Diseño y selección de equipo de transporte de sólidos.
- Diseño de redes de tuberías.
- Diseño y selección de accesorios y equipo para el transporte de fluidos.
- Diseño y selección de equipo de separación mecánica de fases.
- Diseño y selección de equipo de agitación y mezclado.
- Operación y mantenimiento de equipo y sistemas de manejo de materiales

### **2.3 CRITICA**

Están hilados de gran manera los objetivos de la materia con los del semestre ya que se especifica y deja muy claro que se dedica al diseño y la selección de los materiales para la construcción de recipientes y tuberías con lo cual se complementa con las materias que la acompañan este semestre.

### 3.- CONGRUENCIA DE LOS CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA CON LOS OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA

#### 3.1 CONTENIDO TEMÁTICO

Unidad	Temas y subtemas
1	Introducción
	1.1 Propiedades mecánicas de los cuerpos
	1.2 Propiedades del área de sección
2	Cálculo de secciones de elementos sujetos a esfuerzos simples
	2.1 Tensión pura
	2.2 Compresión pura
	2.3 Armaduras planas
3	Vigas
	3.1 Clasificación
	3.2 Reacciones
	3.3 Flexión
	3.4 Selección de perfiles
4	Otros tipos de esfuerzos
	4.1 Torsión
	4.2 Tanques cilíndricos de pared delgada. Esfuerzos en secciones transversales y longitudinales. Espesor de la Pared
	4.3 Tanques esféricos. Uniones
	4.4 Diseño de columnas

	4.5 Esfuerzos de origen térmico. Dilatación térmica, total y unitaria
5	Materiales de construcción
	5.1 Propiedades mecánicas
	5.2 Propiedades químicas. Corrosión
6	Diseño de recipientes a presión
	6.1 Presión de diseño
	6.2 Espesor de las paredes. (Presiones internas y externas)
	6.3 Estabilidad elástica. (Espesores mínimos)
	6.4 Soportes
7	Diseño para tensión, compresión, flexión y corte
	7.1 Análisis estructural
	7.2 Vigas
	7.3 Placas
	7.4 Columnas
	7.5 Flechas
	7.6 Tuberías
8	Transportadores de Materiales
	8.1 Fundamentos
	8.2 Desplazamientos horizontales, verticales y combinados
	8.3 Clasificación de transportadores (banda, rodillos, cadenas, canjilones, neumáticos, etc.)
9	Montaje de Equipo

	9.1 Cimentación. Características
	9.2 Anclaje
	9.3 Herramientas e instrumentos de montaje
10	Medidas de seguridad
	10.1 Pruebas hidrostáticas
	10.2 Válvulas de seguridad y alivio
	10.3 Inspección y pruebas

### 3.2 CRITICA

Como se vio en el punto anterior los objetivos de la materia, en primera es entender el comportamiento mecánico de los materiales dándonos las bases y conceptos para poder entender y aplicarlos en tanques y tuberías sujetas a presión lo cual es lo importante de este curso, el temario cumple con este requisito pues es con lo primero que se empieza, como segundo pasamos a la construcción de los recipientes así como su selección de material lo cual este temario abarca de la unidad 5 en adelante hasta la unidad 7 y por último un poco de transporte, montaje de equipo, normas y códigos, que vienen en las últimas unidades para establecer un buen diseño y con esto puedo decir que el temario está elaborado de la manera más apropiada para cumplir el objetivo de materia dando como resultado un alumno con los conocimientos apropiados.

## 4.-CONGRUENCIA VERTICAL, DE LOS CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA CON LAS ASIGNATURAS ANTERIORES Y POSTERIORES

### 4.1 ASIGNATURAS ANTERIORES

Las asignaturas anteriores a esta materia son: Matemáticas I y Matemáticas II

#### 4.1.1. MATEMATICAS I

Contenido Temático

Unidad	Temas y subtemas
1	Conjuntos, Números reales y Funciones
	1.1 Conjuntos y números reales
	1.2 Funciones
	1.3 Funciones potenciales
	1.4 Funciones periódicas. Trigonometría
	1.5 Funciones exponencial y logarítmica
2	Números complejos, teoría de ecuaciones y elementos de álgebra lineal
	2.1 Números complejos
	2.2 Teoría de ecuaciones
	2.3 Elementos de álgebra lineal
3	Cálculo diferencial en una variable real
	3.1 Límite y continuidad
	3.2 Derivadas y diferenciales
	3.2.1 Máximos y mínimos
	3.2.2 Diferenciales
4	Cálculo diferencial en $R^n$
	4.1 Funciones de más de una variable
	4.2 Límite y continuidad de más de una variable

	4.3 Derivada parcial
	4.4 Diferencial total
	4.5 Máximos, mínimos y puntos silla

#### 4.1.2 CRÍTICA

Básicamente esta materia es la que se emplea más en la asignatura de diseño de equipo ya que el tema de álgebra lineal de la unidad 2 y funciones de la unidad 1 se relacionan de manera natural en la unidad 2 cálculo de secciones de elementos sujetos a esfuerzos simples, unidad 3 vigas, unidad 4 otros tipos de esfuerzo y la unidad 7 diseño para tensión, compresión, flexión y corte de diseño de equipo ya que se utiliza el álgebra y las funciones para resolver los problemas propuestos con las ecuaciones ya predeterminadas de cada uno de los temas.

#### 4.1.3 MATEMATICAS II

##### Contenido Temático

Unidad	Temas y subtemas
1	Cálculo Integral
	1.1 Series de Taylor y McLaurin
	1.2 El problema de cálculo de áreas
	1.3 La Integral definida. Propiedades
	1.4 Integral de funciones potenciales
	1.5 Teorema del valor medio para integrales, teorema fundamental del cálculo
	1.6 La Integral como antiderivada. Integral Indefinida
	1.7 Definición de la función logarítmica a través de la integral $x^{-1}$
	1.8 Métodos de Integración
2	Ecuaciones Diferenciales de Primer Orden y Primer Grado
	2.1 Concepto de Ecuación Diferencial
	2.2 Ecuaciones diferenciales de primer orden

	Diferenciales exactas y Factores de Integración
	Ecuaciones diferenciales homogéneas de primer orden
	2.3 Trayectorias ortogonales
	Ecuaciones reducibles a ecuaciones de primer orden
	Aplicaciones de las ecuaciones diferenciales de primer orden, en Ciencia en ingeniería, mediante una substitución
3	Ecuaciones Diferenciales Lineales de Orden Superior y Sistemas de Ecuaciones Diferenciales
	3.1 Existencia y unicidad de las soluciones
	3.2 Ecuaciones diferenciales de segundo orden
	3.3 Coeficientes Constantes
	3.4 Ecuación lineal inhomogénea de 2° orden
	3.5 Método de Variación de Parámetros
	3.6 Ecuaciones lineales de orden superior

#### 4.1.4 CRÍTICA

Esta asignatura no se relaciona tan directamente como matemáticas I pues en esta materia lo único que se utiliza es el cálculo integral de la unidad 1 y esto se utiliza en el análisis matemático para llegar a las ecuaciones que se utilizan para resolver los problemas de las unidades 2, 3, 4 y 7 de diseño de equipo por eso se relaciona matemáticas II con diseño de equipo.

#### 4.1.5 FISICOQUÍMICA I

##### Contenido Temático

Unidad	Temas y subtemas
1	Termodinámica
	1.1 La fisicoquímica, sus ramas, métodos y aplicaciones
	1.2 La termodinámica, sus orígenes, desarrollo y aplicaciones

	1.3 Conceptos fundamentales
	1.4 La primera ley de la termodinámica para sistemas cerrados
	1.5 La segunda ley de la termodinámica
	1.6 La tercera ley de la termodinámica
	1.7 Ecuaciones fundamentales para sistemas cerrados y simples
	1.8 Ecuaciones fundamentales para sistemas abiertos
2	Procesos Termodinámicos
	2.1 Termodinámica de un gas ideal
	2.2 Termodinámica de gases reales
3	Termodinámica de las Sustancias Puras
	3.1 Comportamiento termodinámico de las sustancias. Diagramas termodinámicos. Fases: sólida líquida y gaseosa. Zonas de coexistencia, punto crítico y punto triple. Tablas de vapor de las sustancias.
	3.2 Condiciones termodinámicas del equilibrio físico y ecuaciones que las definen
	3.3 Funciones termodinámicas del equilibrio físico y ecuaciones que la definen
	3.4 Propiedades macroscópicas de los estados de agregación de las sustancias reales y de las superficies que los delimitan

#### 4.1.6 CRÍTICA

La fisicoquímica es una parte importante para el desarrollo del diseño de equipo ya que en esta materia se estudian las propiedades, condiciones y equilibrio termodinámica de gases y de sustancias puras y esto nos ayuda de buena forma a comprender y hacer un buen análisis de las propiedades que tiene cada una de las sustancias que están entrando o en su defecto que entraran al tanque para precisar el material de empleo para su diseño.

#### 4.1.7 FISICOQUÍMICA II

Contenido Temático

Unidad	Temas y subtemas
--------	------------------

1	Termodinámica de las disoluciones
	1.1 Introducción e importancia del estudio de las soluciones
	1.2 Comportamiento de las soluciones líquidas y modelos de soluciones líquidas
	1.3 Comportamiento y modelos de soluciones reales equilibrio líquido-vapor
	1.4 Propiedades termodinámicas de las soluciones. Modelos de solución ideal y real
2	Sistemas químicos en equilibrio
	2.1 Termoquímica
	2.2 Equilibrio químico
	2.3 Análisis del equilibrio químico
3	Cinética Química
	3.1 Cinética química
	3.2 Factores que afectan la velocidad de reacción
	3.3 Orden de reacción
	3.4 Aspectos teóricos acerca de las reacciones químicas

#### 4.1.8 CRÍTICA

Esta materia al igual que en fisicoquímica I es importante para el diseño de equipo ya que ahora vemos la termodinámica de las mezclas, sistemas químicos en equilibrio y cinética química con lo cual nos interesa para encontrar las propiedades de las sustancias a utilizar para la elección del material.

#### 4.1.9 QUÍMICA II

Contenido Temático

Unidad	Temas y subtemas
1	Tabla Periódica y Enlace Químico
	1.1 Tabla periódica

	1.2 Valencia. Definición
	1.3 Número de oxidación. Reglas
	1.4 Compuestos. Clasificación. Propiedades físicas
	1.5 Enlace químico definición
	1.6 Enlace iónico
2	Enlace Covalente
	2.1 Parámetros de la estructura molecular
	2.2 Modelo de Lewis
3	Aproximación al Modelo de Enlace Real. Interacciones Moleculares
	3.1 Aproximación al modelo de enlace real
	3.2 Interacciones químicas moleculares
	3.3 Tipos de sólidos
4	Enlace Metálico. Compuestos de Coordinación
	4.1 Enlace metálico
	4.2 Compuestos de coordinación (complejos)
5	Periodicidad. Química Descriptiva
	5.1 Tabla periódica
	5.2 Hidrógeno
	5.3 Oxígeno
	5.4 Agua
	5.5 Química descriptiva

#### 4.1.10 CRÍTICA

La química se utiliza en todos los aspectos de la carrera y en esta materia no es la excepción pues para el diseño de equipo se necesitan conocer las propiedades químicas y mecánicas de las sustancias para la elección del tipo de material que necesita, que pueda resistir de manera

más óptima, tomamos en cuenta también que existirán mezclas en este caso inorgánicas que podrán reaccionar entre ellas y junto con fisicoquímica lograr un análisis y cálculos precisos para la correcta determinación del material a utilizar.

#### 4.1.11 QUÍMICA III

##### Contenido Temático

Unidad	Temas y subtemas
1	Introducción
	1.1 Definición e historia de la Química Orgánica
	1.2 Comparación de las propiedades de los compuestos orgánicos e inorgánicos
	1.3 Carbono. Hidrocarburos saturados e insaturados. Fórmula de Lewis. Isomería de cadena
	1.4 Grupos funcionales. Isomería funcional
	1.5 Importancia y estado actual de la Química Orgánica
2	Nomenclatura
	2.1 Nomenclatura sistemática y trivial de los grupos alquilo
	2.2 Nomenclatura sistemática y trivial de los alcanos, alquenos, alquinos, dienos, cicloalcanos, cicloalquenos, cicloalquinos, compuestos bencénicos con uno o más sustituyentes, halogenuros de alquilo y arilo, alcoholes, fenoles, éteres, epóxidos, aminas, aldehídos, cetonas, ácidos carboxílicos, ésteres, amidas, nitrilos, halogenuros de ácido y anhídridos
3	Estereoquímica
	3.1 Clasificación de los isómeros
	3.2 Isomería geométrica
	3.3 Isomería óptica
	3.4 Análisis conformacional
4	Propiedades Físicas
	4.1 Definición de las propiedades físicas. Punto de fusión, de ebullición, viscosidad, densidad, solubilidad, etc.

	4.2 Análisis de las propiedades de diferentes compuestos
	4.3 Fuerzas inter e intramoleculares
	4.4 Aplicación de las propiedades físicas al laboratorio
5	Características Químicas y Estructura
	5.1 Hiperconjugación
	5.2 Resonancia. Reglas de resonancia
	5.3 Tautomerismo
	5.4 Aromaticidad
	5.5 Reacciones ácido-base
6	Alcanos
	6.1 Mecanismo de la halogenación de alcanos
	6.2 Combustión
	6.3 Cracking térmico
7	Alquenos
	7.1 Reacciones de adición electrofílica. Electrofilos principales
	7.2 Degradación con ozono y otros oxidantes
	7.3 Hidrogenación catalítica
	7.4 Pruebas sencillas para identificar dobles enlaces
8	Dienos
	8.1 Adición electrofílica a dienos conjugados. Adición 1,2 y 1,4
	8.2 Adición a dienos aislados
9	Alquinos
	9.1 Adición electrofílica a enlaces triples
	9.2 Hidrogenación catalítica
10	Benceno
	10.1 Reacciones de sustitución electrofílica aromática

	10.2 Efecto de los sustituyentes en la S E A
11	Arenos
	11.1 Sustitución electrofílica aromática
	11.2 Halogenación de alquilbencenos
	11.3 Oxidación de alquilbencenos
	11.4 Alquilbencenos
	11.5 Estabilidad del catión bencilo y del radical bencilo
12	Halogenuros de Alquilo y de Arilo
	12.1 Reacciones de sustitución nucleofílica de orden 1
	12.2 Reacciones de sustitución nucleofílica de orden 2
	12.3 Estereoquímica de las reacciones de sustitución
	12.4 Variables que afectan a la sustitución nucleofílica. Disolvente. Sustrato y poder del nucleófilo
	12.5 Reacciones de eliminación de orden 1 y de orden 2
	12.6 Reacción de halgenuros con nitrato de plata
	12.7 Reacciones de S N A. Mecanismo vía benceno y mecanismo de adición-eliminación

#### 4.1.12 CRÍTICA

Química III o química orgánica que es lo mismo se emplea también para la elección del tipo de material y propiedades de las sustancias en este caso inorgánicas tomando en cuenta que existen entre ellas reacciones de varios tipos y junto con fisicoquímica II empleando la termodinámica de las mezclas y el tipo de reacciones producidos al mezclar encontraremos las propiedades de esa mezcla para la elección del material mas adecuado.

## 4.1.13 BALANCE DE MASA Y ENERGIA

### Contenido Temático

Unidad	Temas y subtemas
1	Introducción
	1.1 ¿Qué es el Ingeniero Químico? 1.2 La ingeniería química en México
	1.3 Campos de trabajo en la industria
2	Sistemas de unidades y análisis dimensional
	2.1 Unidades fundamentales y derivadas
	2.2 Sistemas de unidades
	2.3 Ecuaciones dimensionales
	2.4 Grupos adimensionales
	2.5 Métodos para la obtención de ecuaciones dimensionales, (Teorema $\pi$ y método de Buckingham)
3	Principios Generales
	3.1 Principio de conservación de la masa, Principio de continuidad
	3.2 Principio de conservación de energía
	3.3 Ecuación de estado
	3.4 Principio de estados correspondientes
	3.5 Mezclas de gases reales
	3.6 Funciones termodinámicas y aplicaciones 1 <sup>a</sup> Ley, termoquímica; 2 <sup>a</sup> Ley, criterios de equilibrio, relaciones de Maxwell, construcción de diagramas y su utilización (Mollier, factor de compresibilidad, constante de Henry, etc.)
	3.7 Termodinámica de gases reales Cálculo de actividad y fugacidad en componentes puros y en mezclas
	3.8 Constantes de equilibrio en sistemas homogéneos y heterogéneos,

	(Sistemas ideales y reales).
4	Balances de masa y energía
	Balances de Masa
	4.1 Selección de la base de cálculo
	4.2 Balance total y por componente
	4.3 Cálculo en base masa y mol
	4.4 Balances con recirculaciones
	4.5 Balances con “by-pass”
	4.6 Balances en operaciones consecutivas (paralelo, contracorriente y cruzada)
	4.7 Método de Nagiev
	Balances de Energía
	4.8 Cálculo de cambio de entalpia. Calor sensible y calor latente
	4.9 Teorema de Bernoulli
	4.10 Balance general de energía
	4.11 Calor de mezclado y solución
	4.12 Diagramas entalpia-concentración
	4.13 Balances combinados de masa y energía
	4.14 Aplicación a las operaciones unitarias
	4.15 Destilación
	4.16 Humidificación
	4.17 Secado

#### 4.1.14 CRÍTICA

El balance de masa y energía es la base mas importante para un ingeniero química ya que se utiliza en todos lados y en todas las materias en este caso tenemos que ver la capacidad del tanque que es todo lo que entra y de la misma manera todo lo que tiene que salir tomando en

cuenta el proceso que se lleve adentro, este es el balance de masa pero tenemos también el de energía ya que en los tanques diseñados se toma en cuenta la presión lo cual existe también temperatura que es una energía y puede existir también dentro del tanque reacciones las cuales pueden ser endotérmicas o exotérmicas y esto se puede determinar con las herramientas que nos dan los últimos temas de la materia y así poder tomar esto en cuenta para el desarrollo de diseño de equipo en la elección del material y diseño de recipientes.

#### 4.2 ASIGNATURA SUBSECUENTE:

Las asignaturas subsecuentes de esta materia son: Ingeniería de Servicios, Transferencia de Calor e Ingeniería de Proyectos

##### 4.2.1 INGENIERÍA DE SERVICIOS

Contenido Temático

Unidad	Temas y subtemas
1	Introducción
	1.1 Servicios de una planta. Plano y criterios de distribución
2	Tipos de proceso y Ciclos de refrigeración
	2.1 Tipos de Proceso
	2.2 Representación de procesos en diagramas
	2.3 Tipos de refrigeración
3	Agua
	3.1 Usos y características
	3.2 Tratamiento de aguas: Equipo y selección
	3.3 Ciclo de enfriamiento de agua
4	Vapor

	4.1 Vapor. Usos y características. Generadores. Turbinas. Ciclos
	4.2 Ciclos de otros fluidos térmicos
	4.3 Turbina de gas
5	Combustibles
	5.1 Gaseosos. Fuentes de obtención. Gas natural y de petróleo
	5.2 Líquidos. Características. Gasóleos y combustóleos
	5.3 Sólidos. Coque, bagazo
6	Aire
	6.1 Usos y características
	6.2 Criterios de selección de compresores
	6.3 Eyectores
	6.4 Bombas de vacío
7	Gas Inerte
	6.1 Características y usos
	6.2 Sistemas de generación
	6.3 DTI
8	Sistema de desfogue
	8.1 Clasificación
	8.2 Tipos de sistemas
	8.3 Criterios de cálculo
9	Almacenamiento
	9.1 Clasificación

	9.2 Descripción de sistemas y componentes
	9.3 Criterios de selección
10	Tratamiento de efluentes
	10.1 Clasificación
	10.2 Legislación sobre contaminación ambiental
	10.3 Tipos de tratamiento

#### 4.2.2 CRÍTICA

Esta materia se relaciona con la materia diseño de equipo en la unidad 1 la cual es el tipo de proceso y ciclo de refrigeración donde se calcula y dimensiona la velocidad máxima permisible, la velocidad de diseño, el cálculo del área, diámetro del recipiente, la altura y la boquillas de líquido y vapor del condensador, también el cálculo y diseño del acumulador y economizador, esto se relaciona con la unidad 6 de la materia de diseño de equipo la cual es diseño de recipientes a presión tomando también en cuenta que se utilizan tablas establecidas para diferentes criterios de diseño.

#### 4.2.3 TRANSFERENCIA DE CALOR

Contenido Temático

Unidad	Temas y subtemas
1	Mecanismos moleculares de transferencia de energía
	1.1 Transporte molecular y turbulento de energía. Ecuación de Fourier
	1.2 Transferencia por conducción, convección y radiación
2	Conducción
	2.1 A régimen permanente y no permanente
	2.2 Conductividad térmica

	2.3 Ecuación general
	2.4 Conducción a través de geometrías simples
	2.5 Aislante
	2.6 Pérdidas en tuberías aisladas
3	Convección. Transferencia de calor en líquidos
	3.1 Convección forzada y libre
	3.2 Coeficientes de película
	3.3 Grupos adimensionales y correlaciones
	3.4 Gradiente de temperatura
	3.5 Cambiadores de doble tubo concéntrico
	3.5.1 Cálculo de coeficientes de transferencia de calor interior, exterior y global
	3.5.2 Temperatura calórica
	3.5.3 Incrustaciones
	3.5.4 Diseño térmico de cambiadores de doble tubo
	3.5.5 Cálculo de caídas de presión
	3.6 Cambiadores de tubos y coraza
	3.6.1 Partes y terminología. Códigos de construcción
	3.6.2 Tipos de arreglos tubulares
	3.6.3 Tipos de cambiadores. Diseño térmico
	3.6.4 Cálculo de coeficientes interior, exterior y global
	3.6.5 Caídas de presión
	3.7 Condensación

	3.7.1 Condensación
	3.7.2 Condensadores verticales y horizontales
	3.7.3 Condensación dentro y fuera de tubos
	3.7.4 Condensación de vapores en presencia de gases no condensables
	3.7.5 Cálculo de coeficientes de transferencia
	3.7.6 Evaporación
	3.7.7 Mecanismos en la evaporación
	3.7.8 Balance de masa y energía
	3.7.9 Diseño de rehervidores
	3.7.10 Tipos de evaporadores
	3.7.11 Cálculo de coeficientes de transferencia de calor en evaporadores
	3.7.12 Cálculo de simple y múltiple efecto
4	Radiación
	4.1 Distribución de la energía radiante
	4.2 Emisividad y absorción
	4.3 Ley de Kirchooff y de Stefan Boltzmann
	4.4 Transmisión por radiación en superficies planas
	4.5 Hornos

#### 4.2.4 CRÍTICA

Otra materia que tiene relación con diseño de equipo es Transferencia de Calor de forma tal que con esta asignatura se puede diseñar el intercambiador de calor así como el espesor del tanque tomando en cuenta las sustancias que van a fluir dentro del intercambiador, este cálculo de

diseño se encuentra en la unidad 3 Convección. Transferencia de calor en líquidos relacionándose con la unidad de materiales de construcción y diseño de recipientes a presión ya que estos enseñan el tipo de espesor de las paredes, espesores mínimos, presión de diseño y las propiedades químicas para la corrosión y al ver estos temas te ayudan a tener conocimientos y destreza para resolver con un poco más de facilidad estos tipos de problemas.

#### 4.2.5 TERMODINÁMICA QUIMICA

##### Contenido Temático

Unidad	Temas y subtemas
1	Cálculo de las Propiedades Termodinámicas de los Sistemas Gaseosos que no se Comportan Idealmente.
	1.1 Cálculo del volumen de un gas puro y de una mezcla gaseosa usando ecuaciones de estado
	1.2 Cálculo de la entalpía, entropía y energía libre de Gibbs de un gas puro y de una mezcla usando ecuaciones de estado
	1.3 Cálculo de la fugacidad de un de un gas puro y de una mezcla gaseosa usando ecuaciones de estado
2	Cálculo de las Propiedades Termodinámicas de las Disoluciones líquidas No Ideales - Equilibrio Líquido Vapor
	2.1 Propiedades Termodinámicas de las Disoluciones. Modelos de Disoluciones Ideales
	2.2 Propiedades Termodinámicas de las Disoluciones. Modelos de Disolución No Ideal
	2.3 Equilibrio Líquido- Vapor para Sistemas Binarios, Ternarios y de Multicomponentes
3	Equilibrio Químico en Sistemas No Ideales
	3.1 Conceptos Fundamentales de la Termodinámica
	3.2 Equilibrio Químico
	3.3 Reactores Adiabáticos
	3.4 Reacciones en Competencia

#### 4.2.6 CRÍTICA

Termodinámica principalmente en lo que se puede relacionar con diseño de equipo es en la obtención de las propiedades químicas de las sustancias a emplear de una forma real o sea no ideal lo cual son los tres temas de la materia, que nos daría unos cálculos más precisos que fisicoquímica I y II para la obtención de las propiedades y variables que se encuentran en el recipiente y así encontrar el material adecuado.

#### 4.2.7 DINÁMICA Y CONTROL DE PROCESOS

##### Contenido Temático

Unidad	Temas y subtemas
1	Aspectos fundamentales del control y dinámica de procesos.
	1.1 Importancia del Análisis Dinámico de Procesos.
	1.2 Importancia del Control de Procesos
	1.3 Clasificación de variables y terminología empleada
2	Modelado matemático
	2.1 Consideraciones de modelado para propósitos de control
	2.2 Metodología para el modelado de procesos químicos
3	Nuevas Tecnologías
	3.1 Micro controladores, características principales
	3.2 Computación Neuronal
	3.2 Función de transferencia
4	Dinámica de los procesos químicos
	4.1 Transformada de Laplace
	4.2 Sistemas de primer orden en el dominio del tiempo
	4.3 Sistemas no lineales
	4.4 Métodos para linealización
5	Funciones de transferencia

	5.1 Modelos de entrada y salida
	5.2 Sistemas Multicapacidad
	5.3 Polos y Ceros de una función de transferencia
6	Comportamiento Dinámico de procesos químicos
	6.1 Capacitivo puro
	6.2 Retraso lineal
	6.3 Sistemas de segundo orden
7	Procesos Controlados
	7.1 Control de retroalimentación
	7.2 Modos de control

#### 4.2.8 CRÍTICA

Esta materia nos da las herramientas para poder instrumentar aquel recipiente que se está diseñando tomando en cuenta las características del recipiente y condiciones que se presentan para poder analizar el control e instrumentación del equipo y esto se ve en todas las unidades por lo que tiene una relación algo directa con el diseño de equipo.

#### 4.2.9 INGENIERÍA DE REACTORES

##### Contenido Temático

Unidad	Temas y subtemas
1	Introducción a la cinética química
	1.1 Cinética química, Generalidades
	1.2 Mecanismos
	1.3 Catálisis, Catálisis Heterogénea
2	Introducción a la Ingeniería de reactores
	2.1 Reactores continuos

	2.2 Reactores intermitentes
3	Reactores homogéneos isotérmicos
	3.1 Cinética de las reacciones homogéneas
	3.2 Diseño de reactores isotérmicos y adiabáticos
4	Reactores heterogéneos no isotérmicos
	4.1 Cinética de reacciones heterogéneas, catalizadas y no catalizadas
	4.2 Transferencia de masa y energía en catalizadores sólidos
5	Reactores heterogéneos isotérmicos
	5.1 Balance de materia, energía y momentum para un reactor tubular empacado como pseudohomogéneo en estado estacionario
	5.2 Balance de materia en un fermentador aerobio

#### 4.2.10 CRÍTICA

Si, ingeniería de reactores tiene relación con el diseño de equipo pero en un aspecto muy entrelazado e importante ya que para el diseño de un reactor tiene que entenderse que todo tipo de reactor es un tanque o recipiente el cual se somete a diversas condiciones para lograr a cabo la reacción correspondiente por eso diseño de equipo está sumamente relacionado.

Para lograr un óptimo y buen diseño del reactor se deben de tomar en cuenta diversos aspectos que proporciona la asignatura de diseño de equipo, en primer lugar se debe obtener las propiedades de las sustancia que el recipiente contendrá, en segundo lugar se toma en cuenta las condiciones a la que se somete el recipiente, determinadas con el cálculo y entendimiento del sistema enseñados en el primer tema, de la materia de ingeniería de reactores para así lograr obtener los resultados con los que pueda seleccionar el material, ya por ultimo utilizando las características calculadas y seleccionadas del recipiente se procede al dimensionamiento y elaboración del reactor, estos puntos son una serie de pasos necesarios para diseñar un reactor y la razón por la que ingeniería de reactores y diseño de equipo se llevan de mano.

## 4.2.11 LABORATORIO Y TALLER DE PROYECTOS 8° SEMESTRE

### Contenido Temático

Unidad	Temas y subtemas
1	Sistemas de reacción
	1.1 Análisis de los principales modelos fenomenológicos de un sistema de reacción
	1.2 Determinación experimental de las principales variables que intervienen en un sistema de reacción
	1.3 Determinación de modelos matemáticos para un sistema de reacción con base a valores de observaciones experimentales
	1.4 Análisis de criterios de selección y diseño de un sistema de reacción
	1.5 Selección y diseño de un sistema de reacción
2	Simulación y optimización de procesos
	2.1 Modelos matemáticos de comportamiento para una etapa de proceso
	2.2 Análisis del comportamiento de una etapa de proceso mediante simulación
	2.3 Análisis del comportamiento de un proceso mediante simulación
	2.4 Análisis de los criterios de optimización de un proceso
	2.5 Optimización de un proceso con base a simulación
	2.6 Aplicación de los criterios de síntesis de procesos en el diseño de un proceso
3	Sistemas de control de procesos
	3.1 Determinación experimental de las principales variables que intervienen en la dinámica de una etapa de proceso
	3.2 Análisis de la dinámica de una etapa de un proceso o de un proceso con base en la simulación de modelos matemáticos
	3.3 Análisis de la dinámica de una etapa de un proceso o de un proceso bajo un sistema de control
	3.4 Comparación del comportamiento dinámico de una etapa de un proceso o de un proceso bajo diferentes sistemas de control
	3.5 Análisis de los criterios de selección y diseño de un sistema de control de un

	proceso
	3.6 Selección y diseño de un sistema de control de un proceso

#### 4.2.12 CRÍTICA

Esta materia se relaciona más que ingeniería de reactores y solamente en la unidad 1 que son los sistemas de reacción en la selección y diseño de un sistema de reacción que aunque esta parte no es exactamente diseñar el equipo en esta unidad se calculo todo acerca de la dinámica de reacción, condiciones, propiedades y selección del mejor modelo de reacción, con todos estos datos ahora si podemos elaborar el diseño del recipiente que se necesita para seguir llevando a cabo mi proyecto y aquí seria todo lo que se utilizaría ya que los demás temas simplemente son para analizar el sistema.

#### 4.2.13 INGENIERÍA DE PROYECTOS

##### Contenido Temático

Unidad	Temas y subtemas
1	Introducción
	1.1 Objetivos
	1.2 Definiciones
	1.3 Fases de un proyecto
	1.4 Organización
2	Actividades del Departamento de Proceso
	2.1 Definiciones
	2.2 Bases de Diseño
	2.3 Criterios de Diseño
	2.4 Balances de Materia y Energía
	2.5 Selección de Alternativas de Proceso
	2.6 Diagramas de Flujo de Proceso

	2.7 Descripción del Proceso
	2.8 Requerimientos de Servicios Auxiliares
	2.9 Filosofías Básicas de Operación
	2.10 Selección, Diseño y Especificación de Equipo de Proceso
	2.11 Diagramas de Simbología
	2.12 Hojas de Datos de Equipo de Proceso y de Servicios Auxiliares
	2.13 Diagramas de Tubería e Instrumentación (DTI's)
	2.14 Plano de Localización General de Equipo (Plot Plan, Lay Out)
	2.15 Índice de Servicios
	2.16 Lista de Líneas
	2.17 Compra de Equipo
	2.18 Manual de Operación
3	Actividades de coordinación interdepartamental
	3.1 Tuberías
	3.2 Instrumentación
	3.3 Mecánico
	3.4 Eléctrico
	3.5 Civil y Arquitectura
	2.6 Especificaciones de tuberías y accesorios
	2.7 Planos de cimentaciones
	2.8 Revisión de órdenes de compra
	2.9 Evaluación técnico-económica de ofertas de proveedores

#### 4.2.14 CRÍTICA

Esta es ultima materia subsecuente que relaciono con diseño de equipo porque tiene una unidad en la cual tiene congruencia total, este tema es el de las actividades del departamento de

proceso (unidad 2) pues en esta se encuentra el subtema de bases de diseño y criterios de diseño y esto se relaciona de tal forma que se establecen normas, códigos, estándares y condiciones de diseño de los equipos involucrados en el proyecto que se relaciona con los materiales de construcción unidad 5 y diseño para tensión, compresión, flexión y corte pues estos se utilizan en los proyectos, tienen también una base de diseño que son las especificaciones de lo que se quiere, con esto en el cálculo y dimensionamiento, encontramos también criterios de diseño dependiendo de los resultados que se obtengan en el cálculo ya que existen tablas que arrojan valores determinados por experiencia y cálculos anteriores, con esto se define que estos dos temas son aquellos que se relacionan con la materia de diseño de equipo por los fundamentos dados para resolver este tipo de cuestiones.

#### 4.2.15 LABORATORIO Y TALLER DE PROYECTOS 9° SEMESTRE

##### Contenido Temático

Unidad	Temas y subtemas
1	Inversión total
	1.1 Activos fijos
	1.2 Activos diferidos
	1.3 Capital de trabajo
2	Estructura financiera
	2.1 Capital social
	2.2 Financiamiento
3	Presupuesto de ingresos
	3.1 Ventas
	3.2 Descuentos y bonificaciones
	3.3 Ventas netas facturadas
4	Presupuesto de egresos
	4.1 Costos variables
	4.2 Costos fijos (depreciación y amortización)

5	Estados financieros proforma
	5.1 Balance general
	5.2 Estado de pérdidas y ganancias
	5.3 Estado de flujo de efectivo
6	Presupuesto de ingresos
	6.1 Valor presente neto
	6.2 Tasa interna de retorno
	6.3 Tiempo de recuperación del capital
7	Análisis de sensibilidad
	7.1 Riesgos inherentes de un proyecto
	7.2 Estrategia de prevención de riesgos
8	Relación costo-beneficio social
	8.1 Costos sociales asociados a un proyecto
	8.2 Beneficios sociales asociados a un proyecto

#### 4.2.16 CRÍTICA

Una de las formas en que el laboratorio se relaciona con el diseño de equipo es en la unidad 3, presupuestos de ingresos del proyecto que indican con unas suposiciones de ventas favorables la demanda o la cantidad de producto que se requiere producir y a partir de esto comenzamos a diseñar nuestro equipo tomando en cuenta el producto que vaya a producirse y calcular las dimensiones del equipo, el material etc.

## 5.- CONGRUENCIA HORIZONTAL, DE LOS CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA CON OTRAS ASIGNATURAS DEL MÍSMOMÓDULO

### 5.1 FLUJO DE FLUIDOS.

#### Contenido Temático

Unidad	Temas y subtemas
1	Introducción
	1.1 Estática de fluidos. Propiedades de los fluidos
	1.2 Medición de presión y de nivel
2	Cinemática y Dinámica de los Fluidos
	2.1 Flujo laminar de fluidos viscosos en geometrías simples, newtonianos y no newtonianos
	2.2 Teoría de la capa límite
	2.3 Flujo alrededor de objetivos sumergidos
3	Flujo Incompresible
	3.1 Teorema de Bernoulli
	3.2 Concepto de caída de presión y factor de fricción
	3.3 Flujo laminar y turbulento de fluidos incompresibles en tuberías y conductos no circulares
	3.4 Cambios de dirección, constricciones y expansiones
	3.5 Flujo de fluidos compresibles, sónico y subsónico
	3.6 Flujo a través de bancos de tubos y lechos empacados
	3.7 Flujo a 2 fases
4	Medición y Control

	4.1 Medidores de flujo, clasificación y descripción
	4.2 Diseño de medidores de placa, venturi, tobera, tubo, pitot, rotámetros
	4.3 Selección y dimensionamiento de válvulas
	4.4 Equipo de Control
5	Equipo de manejo de fluidos
	5.1 Selección y dimensionamiento de bombas
	5.2 Selección y dimensionamiento de ventiladores, sopladores y compresores
6	Flujo a Dos Fases
	6.1 Sistemas líquido –vapor.
	6.2 Patrones de flujo. Mapa de Baker.
	6.3 Correlaciones LockhartMartinelli.
	6.4 Regímenes de flujo ascendente y descendente.
	6.5 Diseño del diámetro de tuberías para flujo a dos fases.

## 5.2 CRÍTICA

Flujo de fluidos es una materia que se relaciona con la materia de diseño de equipo en la unidad de flujo incompresible unidad 3 pues aquí se calculan y determinan diferentes factores para la tubería como son el área, el diámetro interno, el diámetro nominal, longitudes de succión y descarga con todo y accesorios tomando en cuenta las propiedades del líquido que está fluyendo como densidad, viscosidad, así como sus variable que pueden ser la temperatura, presión, flujo, entre otros calculando también la fricción ocasionada y el desgaste que tendrá la tubería, todo esto lo podemos relacionar con algunos temas de diseño de equipo los cuales son materiales de construcción de la unidad 5 en propiedades mecánicas y propiedades químicas y otra unidad que se relaciona es la 6 que tienen unos cálculos para determinar el espesor de paredes, espesores mínimos, también se relaciona el tema de tipos de fuerzas de la unidad 4 ya

que en flujo de fluidos existen los esfuerzo cortantes que existen en las tuberías, estos son aquellos temas que tienen relación entre las 2 asignaturas.

### 5.3 LABORATORIO Y TALLER DE PROYECTOS 5° SEMESTRE

#### Contenido Temático

Unidad	Temas y subtemas
1	Definiciones y conceptos básicos (Etapas de un proyecto y técnicas de programación)
	1.1 Especificaciones y normas para el diseño de equipos
	1.2 Propiedades físicas de los materiales utilizados en la construcción de equipos
	1.3 Propiedades químicas de los materiales utilizados en la construcción de equipos
	1.4 Selección de los materiales de construcción de equipos
	1.5 Especificación de las características de los materiales
2	Selección y diseño de los sistemas de manejo de materiales en la industria química de procesos
	2.1 Determinación experimental de las principales variables que intervienen en el manejo de materiales
	2.2 Determinación de las correlaciones entre las variables con base a observaciones experimentales
	2.3 Determinación experimental de las propiedades reológicas de fluidos no newtonianos
	2.4 Criterios de selección y diseño de un sistema de manejo de materiales
	2.5 Selección y dimensionamiento de un sistema de transporte de sólidos
	2.6 Selección y dimensionamiento de un sistema de transporte de fluidos
3	Selección y diseño de sistemas de separación mecánica y mezclado en la industria química de procesos

	3.1 Determinación experimental de las principales variables que intervienen en la separación mecánica de materiales
	3.2 Criterios de selección y diseño de un sistema de separación mecánica de materiales
	3.3 Selección y dimensionamiento de un sistema de separación mecánica de materiales
	3.4 Determinación experimental de las principales variables que intervienen en un sistema de mezclado de materiales
	3.5 Criterios de selección y diseño de un sistema de mezclado de materiales
	3.6 Selección y diseño de un sistema de mezclado de materiales
	3.7 Determinación experimental de las principales variables que intervienen en la trituración y molienda de materiales
	3.8 Criterios de selección y diseño de un sistema de trituración y molienda de materiales
	3.9 Selección y diseño de un sistema de trituración y molienda de materiales
4	Dimensionamiento de equipo
	4.1 Equipos de separación mecánica y/o transporte de fluidos y/o mezclado
	4.2 Metodologías de cálculo

#### 5.4 CRÍTICA

Esta materia es aquella que se relaciona en todo aspecto con diseño de equipo pues desde la primera unidad todos los temas que siguen se dedican a las especificaciones de normas, características y propiedades físicas y químicas de los materiales ya en la unidad 2 vemos la selección y diseño de los sistemas donde se determina experimentalmente las variables y propiedades de los fluidos para tomar criterios de diseño de materiales para poder seleccionar y dimensionar el sistema de transporte de líquidos y sólidos y con esto se relacionan todas las

unidades de diseño de equipo con LTP de 5° viendo que diseño de equipo es muy importante dándonos toda la base para elaboración de un proyecto de manejo de materiales.

## 5.5 SEPARACIÓN MECANICA Y MEZCLADO

### Contenido Temático

Unidad	Temas y subtemas
1	Separación de partículas
	1.1 Introducción. Tipos de separación
	1.2 Propiedades de los cuerpos sólidos
	1.3 Reducción de tamaño de las partículas
	1.4 Tamizado. Tamaño de partículas. Equipo Industrial
	1.5 Mecánica de partículas rígidas en un fluido. Trayectoria de partículas. Ecuaciones
	1.6 Sedimentación continua y discontinua. Equipo industrial
	1.7 Filtración. Generalidades. Ecuaciones y Equipos
	1.8 Separación centrífuga. Principios generales, ecuaciones y equipos
	1.9 Precipitadores electrostáticos
2	Propiedades interfaciales y separación de fases
	2.1 Propiedades interfaciales de sistemas líquido-gas, líquido-líquido y sólido-líquido
	2.2 Interfase líquido-gas. Tensión superficial
	2.3 Interfase líquido-líquido. Tensión interfacial
	2.4 Interfase sólido-líquido. Ángulo de contacto. Mojado
	2.5 Suspensiones y coloides
	2.6 Flotación de minerales. Agentes de flotación. Equipo industrial
	2.7 Floculación
	2.8 Emulsiones
	2.9 Decantación. Decantador de gravedad, continuo y centrífugo

3	Agitación y mezclado
	3.1 Mezclado de sólidos, líquidos y pastas
	3.2 Agitación
	3.3 Tipos de mezcladores
	3.4 Velocidad de mezclado
	3.5 Diseño de mezcladores
4	Separación Centrífuga, Fluidización y Filtración.
	4.1 Separación centrífuga. Equipo industrial (ciclones)
	4.2 Separación por choque. Equipo industrial
	4.3 Fluidización. Equipo industrial
	4.4 Separación electrostática. Equipo industrial
	4.5 Filtración. Equipo industrial

## 5.6 CRÍTICA

Esta materia tiene una relación en particular con la de diseño de equipo ya que aquí se relaciona con todo aspecto en la forma que se necesita el diseño del tanque para poder seguir con el proceso de la separación en la cual se llevan a cabo, los últimos temas que se ven de la materia los cuales son el transporte y almacenamiento de los materiales son también fundamentales en la materia de separación ya que con esto nos ayuda a entender mejor la clasificación y el cuidado que se debe de tener con los materiales que se manejan en esta materia, se investiga más acerca de los esfuerzos que se generan en el mezclado ya que se manejarán sólidos en suspensión.

## 6.- DISTRIBUCIÓN DE LAS CARGAS HORARIAS PARA DESARROLLAR CADA TEMA

<b>Índice Temático</b>			
<b>Unidad</b>	<b>Tema</b>	<b>Horas</b>	
		<b>Teóricas</b>	<b>Prácticas</b>
1	Introducción	10T	2P
2	Cálculo de secciones de elementos sujetos a esfuerzos simples	12T	3P
3	Vigas	15T	6P
4	Otros tipos de esfuerzos	7T	3P
5	Materiales de construcción	7T	3P
6	Diseño de recipientes a presión	15T	4P
7	Diseño para tensión, compresión, flexión y corte	8T	3P
8	Transportadores de Materiales	1T	1P
9	Montaje de Equipo	1T	1P
10	Medidas de seguridad	4T	6P
<b>Total de horas:</b>		80T	32P
<b>Suma total de horas:</b>		112	

### 6.1 CRÍTICA

Creo que las horas teóricas están distribuidas correctamente ya que en temas de mayor relevancia como son vigas y recipientes a presión tienen una mayor carga horaria y eso está muy bien pero existe algo en las horas prácticas que me gustaría agregar que aunque es bueno la resolución de problemas sería mejor que nos enseñaran a utilizar software y con estos

resolver los mismos problemas lo cual sería mucho más útil, dinámico e interesante para el aprendizaje del alumno, claro que de estos programas se enseñarían de los temas con mayor relevancia como son PV Elite y XvIGAS.

PV Elite™ de Intergraph® es un simulador mecánico de solución completa para el diseño, análisis y evaluación estructural de recipientes a presión (verticales u horizontales) e intercambiadores de calor.

XvIGAS es un programa orientado a ámbitos educativos que permite resolver problemas de vigas. No es un programa de cálculo de estructuras, sino un asistente de aprendizaje, ayuda en la resolución de ejercicios y prácticas. Además que se puede descargar gratis de internet.

## **7.-ANÁLISIS DE LAS ESTRATEGIA DIDÁCTICAS**

El proceso de enseñanza y aprendizaje está orientado al desarrollo de habilidades intelectuales y psicomotrices tales como: orientación tutorial, asesoría por parte de los docentes, demostraciones, investigación formativa, investigación bibliográfica y hemerográfica, solución de problemas y otras dinámicas grupales.

### **7.1 CRÍTICA**

Creo que otra parte importante de estas estrategias sería:

Exposición de parte de los alumnos para lograr un mejor manejo de los temas en clase.

Mapas conceptuales que proporcione el profesor para un entendimiento del tema más sencillo

Aula virtual lo cual es un página de la escuela o de la materia para facilitar el modo de entrega de tareas, elaboración de examen, descarga de información.

Análisis de casos que sucedan de verdad en la industria para obtener un mayor conocimiento de la vida real y un mejor criterio ante diferentes situaciones.

Visitas industriales.

Esta última que es visita industrial me parece una pieza clave para la formación de los ingenieros ya que nos da una idea de algo más real de la vida en la industria.

## **8.-ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN**

La evaluación se sustenta en la apropiación progresiva de los contenidos temáticos a partir de la problematización, asimilación, reflexión e interiorización, generando no solo nuevas estructuras mentales, sino nuevas actitudes críticas y creativas, base del aprendizaje significativo.

Se sugiere las siguientes técnicas: resolución de problemas, práctica supervisada, interrogatorio, exámenes escritos, exámenes prácticos.

### **8.1 CRÍTICA**

Cada una de estas técnicas que se sugieren me parece que son una forma adecuada para la evaluación, también otra técnica sería la exposición en equipos y la resolución de un problemario dado por el profesor ya que con la práctica se mejora en el análisis y la resolución de problemas.

## **9.-ANÁLISIS DEL PERFIL PROFESIOGRÁFICO**

Licenciatura en Ingeniería Química, Ingeniería Mecánica o carrera afín para impartir la asignatura, preferentemente con estudios de posgrado con experiencia profesional en Diseño de Equipo y/o experiencia docente de dos años como mínimo, conocimiento del plan de estudios y específicamente del perfil de egreso y programa sintético de la materia, así como haber acreditado cursos de formación docente.

### **9.1CRÍTICA**

Los profesores que imparten la asignatura de diseño de equipo cumplen los requisitos que se pide en el perfil profesiografico y aunque un profesor no tiene el posgrado cumple con todos los otros requisitos necesarios para ser una excelente docencia en esta materia, creo que a esta altura de la vida también el conocimiento de software es importante para el profesor ya que la integración de simuladores en las sesiones de clases no está muy lejos.

## **10.- BIBLIOGRAFÍA**

### **Bibliografía Básica:**

Gere, J. M., (2009), *Mecánica de Materiales*. CENGAGE Learning, México.

Mott, R. L., (2009), *Resistencia de Materiales*. Pearson Education, México.

Hibbeler, R. C., (2011), *Mecánica de Materiales*. Pearson Education, México.

### **Bibliografía complementaria:**

Megyesy, E. F., (2008), *Pressure Vessel Handbook*, Pv Pub Incorporated, USA.

The American Society for Mechanical Engineers, (2007), *Boiler and Pressure Vessel Code, Sec. VIII, Div.I*, ASME, USA.

Moss D., (2004), *Pressure Vessel Desing Manual: Illustrated procedures for solving major pressure vessel desing problems*, Elsevier, USA.

## **CONCLUSIONES:**

Se ha desarrollado la crítica y se han dado algunas propuestas que aunque son pocas son importantes para lograr mejorar el programa de la asignatura Diseño de Equipo para el plan de estudios de la carrera de ingeniería química basado en los diversos puntos analizados. Al llevar este proyecto cabo y tomar en cuenta todos los puntos mencionados que son las congruencias de los objetivos, relación de signaturas entre si y el análisis de la clase-profesor, la asignatura tiene los objetivos y el enfoque correcto que debe de tener cualquier asignatura para cubrir con el perfil del Ingeniero Químico egresado, es posible realizar algunas pequeñas modificaciones en el área de enseñanza actualizándonos en un aspecto más tecnológico familiarizándonos con los diferentes programas de cómputo, estrategias didácticas para no hacer la clase tan tediosa, diferentes técnicas de evaluación para disminuir el índice de reprobados y así mejorar el nivel y la competitividad de los alumnos.

Con este trabajo demostramos que la materia de diseño de equipo es una materia sumamente importante pues se relaciona completamente con todas las materias de la carrera de ingeniería química, muestra las características e importancia de la selección de los materiales en cualquier condición a las que se encuentre la sustancia a tratar y lo mas importante prepara al alumno para el ámbito laboral en diferentes tipos de área.

## **Bibliografía utilizada**

FEZ Zaragoza, (2013) plan de estudios de Ingeniería Química, México D.F.

León Estrada Juan Manuel, (1994), Diseño y Calculo de Recipientes a Presión, México D.F.

MegyesyF.Eugene, (2002), Manual de Recipientes a Presión, Diseño y Calculo, Ed. Limusa-Noruega, séptima edición, México D.F

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi asesor y mis revisores de tesis por sus valiosos comentarios:

ASESOR: M. MARINA CABALLERO DÍAZ

I.Q. RAUL RAMON MORA HERNANDEZ

I.Q. DOMINGA ORTIZ BAUTISTA

I.Q. GONZALO COELLO GARCIA

I.Q. CONSUELO MATIAS GARDUÑO

De manera especial a mis padres por su apoyo incondicional que siempre me han brindado para lograr mis metas:

PEDRO MEDINA VARGAS

BEATRIZ HENANDEZ LEDESMA

A Lizbeth Zamora Ruiz, Cesar Arturo Moreno González, Salvador Medina Cortez, Luis Alberto Medina Hernández, Candra Gabriela Medina Hernández, Juan Manuel Zamora Arévalo, Elisa Ruiz de Jesús, Arturo Villegas Gasca (El wero), porque cada uno colaboro de manera muy especial