

UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO										
NOMBRE DE LA ENTIDAD:		CAMPUS LEÓN; DIVISIÓN DE CIENCIAS E INGENIERÍAS								
NOMBRE DEL PROGRAMA EDUCATIVO		LICENCIATURA EN INGENIERÍA QUÍMICA								
NOMBRE DE LA MATERIA:		Ingeniería de Reactores Homogéneos				CLAVE:		PIIRH-06		
FECHA DE ELABORACIÓN:		02 de Junio de 2011				HORAS/SEMANA/SEMESTRE				
FECHA DE ACTUALIZACIÓN:										
ELABORÓ:		José Antonio Reyes Aguilera								
		PRERREQUISITOS:				TEORÍA:		3		
CURSADA Y APROBADA:		Ninguna				PRÁCTICA:		2		
CURSADA:		Ninguna				CREDITOS:		8		
CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIA										
POR EL TIPO DE CONOCIMIENTO:		DISCIPLINARIA	X	FORMATIVA			METODOLÓGICA			
POR LA DIMENSIÓN DEL CONOCIMIENTO:		ÁREA BASICA			ÁREA GENERAL	X	ÁREA PROFESIONAL			
POR LA MODALIDAD DE ABORDAR EL CONOCIMIENTO		CURSO	X	TALLER			LABORATORIO			
POR EL CARÁCTER DE LA MATERIA:		OBLIGATORIA			RECURSABLE		OPTATIVA	X	SELECTIVA	SEMINARIO
ES PARTE DE UN TRONCO COMÚN O MATERIAS COMUNES		SI			NO	X				
COMPETENCIA(S) GENERAL(ES) DE LA MATERIA:										
<ol style="list-style-type: none"> 1.- Identificar y clasificar los diferentes tipos de reactores existentes y sus aplicaciones y limitaciones a sistemas reactivos homogéneos. 2.- Aprender a determinar la ecuación de balance molar para cualquier tipo de reacción a partir del análisis del sistema reaccionante de interés. 3.- Aprender y manejar los conceptos de velocidad de reacción y su aplicación a balances de materia para diversos tipos de reactores homogéneos. 4.- Aprender y determinar la ecuación de velocidad de reacción en términos de conversión y de variación de concentración a partir de datos experimentales. 5.- Manejar y aplicar metodologías de análisis y resolución de sistemas reaccionantes que incluyan múltiples reacciones y/o sistemas biológicos. 6.- Determinar y diseñar el tipo de reactor y sus condiciones de operación óptimas para cualquier sistema reaccionante de interés. 7.- Manejar y aplicar balances de materia y energía en sistemas unitarios y múltiples de reactores con y sin equipos auxiliares para intercambio de energía. 										
CONTRIBUCIÓN DE LA MATERIA AL LOGRO DEL PERFIL POR COMPETENCIAS:										
<ol style="list-style-type: none"> 1.- Demostrar una comprensión profunda de los conceptos y principios fundamentales de física y química. 2.- Buscar, interpretar y utilizar información bibliográfica, en inglés y español. 4.- Analizar sistemas utilizando balances de materia y energía. 9.- Establecer la viabilidad económica de un proyecto. 10.- Aplicar herramientas de planificación y optimización. 20.- Capacidad de aplicar conocimientos de química, física y matemáticas a la operación de procesos químicos en el área tecnológica de reactores. 22.- Dominio de técnicas y herramientas modernas necesarias para el ejercicio de su profesión, mostrando capacidad de analizar y entender las relaciones entre la tecnología y las organizaciones. 23.- Capacidad de reconocer e incorporar las demandas del contexto en la concepción, diseño, implementación, operación y control de sistemas, equipos y procesos químicos. 										

PRESENTACIÓN DE LA MATERIA

La asignatura de Ingeniería de Reactores Homogéneos implica la integración de los conocimientos adquiridos de química, fisicoquímica, estequiometría y equilibrio químico, termodinámica química, Balance de materia y energía y, Cinética Química y Catálisis. El curso se divide en seis bloques temáticos en los cuales el alumno integra los conceptos aprendidos en las materias anteriormente mencionadas y, los aplica en el diseño y dimensionamiento de reactores

En los primeros tres bloques el alumno adquirirá la capacidad de identificar el tipo de proceso materia de estudio, determinar las ecuaciones de velocidad de la o las reacciones químicas involucradas en el sistema, asignar el tipo de reactor adecuado para llevar el proceso de transformación y, determinar el volumen necesario del reactor que opera para dicho sistema en condiciones isotérmicas.

El bloque cuatro tres implica la determinación, basado en recopilación y análisis de datos experimentales, de la expresión para la velocidad de reacción cuando se tienen varias reacciones, ya en serie, paralelo o combinación de ambas. En dichos casos el alumno deberá ser capaz de determinar una expresión global, general de la velocidad de reacción que sea congruente con los resultados experimentales.

El bloque cinco se enfoca en proporcionar al alumno la capacidad de representar procesos de transformación biológicos, para ello partirá de procesos en los cuales las reacciones no son elementales y, aplicando hipótesis de estado pseudoestacionario determinará expresión prácticas, en función de la concentración de los reactivos que se transforman, y determinar el tipo de reactor así como sus condiciones de operación.

Finalmente, el bloque seis permite adquirir la habilidad para realizar los balances energéticos y determinar la cantidad de energía a evacuar o suministrar al reactor; así como los procedimientos adecuados para ello.

RELACIÓN CON OTRAS MATERIAS DEL PLAN DE ESTUDIOS

El contenido de esta materia con lleva cálculos que implican conceptos de estequiometría y de equilibrio químico adquiridos en los cursos de: Química general, Química Inorgánica descriptiva, Estequiometría y Equilibrio Químico, Balance de Materia y Energía, Cinética Química, Termodinámica Química y Transporte de masa y Transferencia de Calor.

Además, requiere como herramientas para el cálculo conocimientos matemáticos adquiridos en: Cálculo diferencial, Cálculo integral y Ecuaciones diferenciales ordinarias.

Fundamenta los conceptos a desarrollar en materias como: Diseño de Procesos, Ingeniería de Reactores Heterogéneos.

NOMBRE DE LA UNIDAD TEMÁTICA/BLOQUE TEMÁTICO:	I.- Introducción a la ingeniería de reactores químicos homogéneos.		TIEMPO ESTIMADO PARA DESARROLLAR LA UNIDAD TEMÁTICA	12 horas	
COMPETENCIAS A DESARROLLAR	SABERES			EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO	
	CONOCIMIENTOS	HABILIDADES	ACTITUDES	DIRECTA	POR PRODUCTO
<p>1.-Aprender y comprender las principales características de los reactores más comunes (intermitentes, continuo de mezcla perfecta, Tubular, Empacado).</p> <p>2.-Conocer y comprender el concepto de velocidad de reacción.</p> <p>3.-Aplicar el concepto de velocidad de reacción y deducir la ecuación de balance molar para diversos tipos de reactores.</p> <p>4.-Aprender y comprender el concepto de conversión y, expresar la conversión en término de concentraciones.</p> <p>5.-Aprender el concepto de tiempo de residencia y su aplicación al dimensionamiento y diseño de un reactor.</p> <p>6.-Analizar el sistema reaccionante y determinar el tipo de reactor más adecuado para llevar a cabo el proceso.</p>	<p>Reactor químico.</p> <p>Tipos de reactores químicos (Intermitente, TBR, Continuo de mezcla perfectas, CSTR, Tubular, PFR, Empacado, PBR).</p> <p>Balance de masa en un reactor químico TBR, CSTR, PFR y PBR.</p> <p>Conversión y dimensionamiento de reactores.</p> <p>Conversión y dimensionamiento en sistemas de reactores.</p>	<p>Identificar los diferentes tipos de reactores químicos, sus características y, la principal aplicación de cada uno de ellos.</p> <p>Realizar el balance de masa molar aplicado a un reactor intermitente y de flujo continuo en estado estacionario y de volumen constante. Identificando las condiciones en que se emplea la forma diferencial e integral para realizar el balance.</p> <p>Determinar el volumen del reactor requerido para un grado de conversión requerido.</p> <p>Comparar y seleccionar el arreglo de reactores adecuado para lograr un grado de conversión determinado.</p>	<p>Trabajar en equipo.</p> <p>Apertura al diálogo y negociación para designar tareas, funciones y cargas de trabajo de manera individual y en equipo.</p> <p>La autocrítica.</p> <p>La tolerancia.</p> <p>El desarrollo de estrategias para la solución de problemas.</p> <p>El compromiso para mantener actualizada la formación científica.</p> <p>El fortalecimiento de correctos hábitos de estudio.</p>	<p>Participación en clase.</p> <p>Ejercicios en pizarrón.</p>	<p>Tareas.</p> <p>Trabajos.</p> <p>Examen.</p> <p>Proyecto.</p>

NOMBRE DE LA UNIDAD TEMÁTICA/BLOQUE TEMÁTICO:	II.- Velocidad de reacción y estequiometría en reactores.		TIEMPO ESTIMADO PARA DESARROLLAR LA UNIDAD TEMÁTICA	13 horas	
COMPETENCIAS A DESARROLLAR	SABERES			EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO	
	CONOCIMIENTOS	HABILIDADES	ACTITUDES	DIRECTA	POR PRODUCTO
<p>1.-. Aprender y comprender las leyes de velocidad, orden de reacción y constante de reacción.</p> <p>2.-Aprender a determinar la ecuación de velocidad mediante el análisis de datos experimentales de conversión.</p> <p>3.-Relacionar la velocidad de reacción con la variación de las concentraciones de las especies reaccionantes considerando el efecto de la temperatura en la velocidad de reacción.</p> <p>4.- Desarrollar las ecuaciones matemáticas, en términos de concentraciones, en función del tiempo de reacción para sistemas en fase líquida y/o gaseosa.</p>	<p>Leyes de velocidad: relativa, orden de reacción y constante de reacción.</p> <p>Tipos de reacciones: homogéneas, heterogéneas, reversibles</p> <p>Sistemas de reacción intermitente a volumen constante y volumen variable.</p> <p>Sistemas de flujo continuo constante y variable en fase líquida, en fase gaseosa.</p> <p>Aplicación de ecuaciones de velocidad en reactores continuos: CSTR; FTR y PFR y PBR.</p>	<p>Determinar el orden y la expresión de la ecuación de velocidad de reacción, a partir de datos experimentales de conversión, aplicando técnicas de correlación de datos.</p> <p>Expresar la ecuación de la velocidad de reacción en términos de la concentración de una sustancia para reactores intermitentes, continuos perfectamente agitados, de flujo tubular y empacado tanto para sistemas líquidos como gaseosos.</p> <p>Determinar la relación entre la velocidad de reacción y la temperatura expresar dicha relación en forma matemática.</p>	<p>Trabajar en equipo.</p> <p>Apertura al diálogo y negociación para designar tareas, funciones y cargas de trabajo de manera individual y en equipo.</p> <p>La autocrítica.</p> <p>La tolerancia.</p> <p>El desarrollo de estrategias para la solución de problemas.</p> <p>El compromiso para mantener actualizada la formación científica.</p> <p>El fortalecimiento de correctos hábitos de estudio.</p>	<p>Participación en clase.</p> <p>Ejercicios en pizarrón.</p>	<p>Tareas.</p> <p>Examen</p> <p>Proyecto</p> <p>Proyecto.</p>

NOMBRE DE LA UNIDAD TEMÁTICA/BLOQUE TEMÁTICO:	III.- Diseño de reactores isotérmicos.		TIEMPO ESTIMADO PARA DESARROLLAR LA UNIDAD TEMÁTICA		15 horas
COMPETENCIAS A DESARROLLAR	SABERES			EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO	
	CONOCIMIENTOS	HABILIDADES	ACTITUDES	DIRECTA	POR PRODUCTO
<p>1.-Aplicar los conceptos adquiridos en los bloques temáticos anteriores y aplicarlos al diseño de algoritmos para el diseño de reactores químicos isotérmicos.</p> <p>2.-Resolver problemas de diseño de reactores isotérmicos siguiendo el algoritmo: balance molar, Ley de velocidad, Estequiometría, Combinar y Evaluar.</p> <p>3.-Comprender el efecto de la presión en sistemas reaccionantes en fase gaseosa e incluirlo en balance molar de sistemas reaccionantes a volumen constante y variable.</p> <p>4.-Diseñar sistemas de reactores en paralelo y en serie y comparar para evaluar sistema más adecuado para realizar la reacción química de interés.</p>	<p>Estructura de diseño para reactores isotérmicos.</p> <p>Aumento de escala mediante datos de conversión en reactores intermitentes.</p> <p>Diseño de reactores CSTR.</p> <p>Caídas de presión en reactores.</p> <p>Balances molares para reactores CSTR, PFR, Reactor empacado y reactores intermitentes.</p> <p>Operación en estado no estacionario en reactores agitados.</p> <p>Algoritmo para recolección y análisis de datos de velocidad</p> <p>Método de velocidades iniciales para determinar el orden de reacción.</p>	<p>Aplicar algoritmos de resolución para diseño de reactores mediante la combinación de: la aplicación del balance molar, la aplicación de ley de velocidad y estequiometría; establecer las ecuaciones diferenciales del transporte y evaluar numérica o analíticamente para determinar el volumen del reactor.</p> <p>Manejar y aplicar las caídas de presión dentro del sistema debido al tamaño de partícula de empacado, incluirlas en las ecuaciones algebraicas o integrales; correlacionar los efectos del tamaño del empacado en el grado de conversión.</p> <p>Aplicar y manejar el grado de conversión o la concentración y los flujos molares en el diseño de reactores isotérmicos.</p> <p>Analizar datos experimentales para determinar en forma gráfica o numérica la ecuación de velocidad.</p> <p>Resolver problemas de dimensionamiento de reactores isotérmicos de manera fluida.</p>	<p>Trabajar en equipo.</p> <p>Apertura al diálogo y negociación para designar tareas, funciones y cargas de trabajo de manera individual y en equipo.</p> <p>La autocrítica.</p> <p>La tolerancia.</p> <p>El desarrollo de estrategias para la solución de problemas.</p> <p>El compromiso para mantener actualizada la formación científica.</p> <p>El fortalecimiento de correctos hábitos de estudio.</p>	<p>Participación en clase.</p> <p>Ejercicios en pizarrón.</p>	<p>Tareas.</p> <p>Examen.</p> <p>Proyecto.</p>

NOMBRE DE LA UNIDAD TEMÁTICA/BLOQUE TEMÁTICO:	IV.- Reacciones múltiples.		TIEMPO ESTIMADO PARA DESARROLLAR LA UNIDAD TEMÁTICA		14 horas
COMPETENCIAS A DESARROLLAR	SABERES			EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO	
	CONOCIMIENTOS	HABILIDADES	ACTITUDES	DIRECTA	POR PRODUCTO
<p>1.-Aprender y manejar el concepto de reacción múltiple.</p> <p>2.-Aprender y comprender el concepto de selectividad y aplicarlo para minimizar reacciones no deseadas.</p> <p>3.-Selección de reactor y condiciones de operación en función del tipo de reacción y producto deseado.</p>	<p>Tipos de reacciones: en paralelo, en serie, reacciones complejas.</p> <p>Condiciones de operación de un reactor químico.</p> <p>Reacción endotérmica, reacción exotérmica.</p> <p>Producto Principal, producto secundario.</p> <p>Maximización del rendimiento de producto y minimización de productos no deseados.</p> <p>Algoritmo de resolución de sistemas con reacciones complejas.</p>	<p>Describir los diferentes tipos de reacciones múltiples (en serie, en paralelo, complejas e independientes) en base a análisis del sistema de interés.</p> <p>Elegir el sistema de reacción que maximice la selectividad del producto de interés.</p> <p>Determinar y usar el algoritmo que permita resolver problemas de ingeniería con múltiples reacciones químicas.</p> <p>Señalar diferencias entre algoritmos empleados en reacciones múltiples y reacciones únicas. Entender y discutir la importancia de la velocidad relativa y velocidad neta de cada reacción para escribir la ley de velocidad en sistemas de multirreacción.</p> <p>Resolver problemas de cinética compleja aplicando ingeniería de reacciones químicas.</p>	<p>Trabajar en equipo.</p> <p>Apertura al diálogo y negociación para designar tareas, funciones y cargas de trabajo de manera individual y en equipo.</p> <p>La autocrítica.</p> <p>La tolerancia.</p> <p>El desarrollo de estrategias para la solución de problemas.</p> <p>El compromiso para mantener actualizada la formación científica.</p> <p>El fortalecimiento de correctos hábitos de estudio.</p>	<p>Participación en clase.</p> <p>Ejercicios en pizarrón.</p>	<p>Tareas.</p> <p>Examen.</p> <p>Proyecto.</p>

NOMBRE DE LA UNIDAD TEMÁTICA/BLOQUE TEMÁTICO:	V.- Mecanismos de reacción, biorreacciones y biorreactores.		TIEMPO ESTIMADO PARA DESARROLLAR LA UNIDAD TEMÁTICA		13 horas
COMPETENCIAS A DESARROLLAR	SABERES			EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO	
	CONOCIMIENTOS	HABILIDADES	ACTITUDES	DIRECTA	POR PRODUCTO
<p>1.-Aprender a desarrollar leyes de velocidad de reacciones biológicas.</p> <p>2.-Determinar velocidades netas de reacción consistentes con datos experimentales para sistemas biológicos.</p> <p>3.-Aplicar el concepto de: Hipótesis del estado pseudoestacionario para diseñar reactores biológicos.</p> <p>4.-Modelar reactores intermitentes y continuos de mezcla perfecta empleando cinéticas de crecimiento de organismos y de reacciones enzimáticas.</p>	<p>Hipótesis del estado pseudoestacionario (HESE).</p> <p>Intermediarios activos en sistemas con cambios en el orden de reacción.</p> <p>Reacciones en cadena y rutas de reacción.</p> <p>Reacciones enzimáticas y cálculo de reacciones enzimáticas en reactores intermitentes.</p> <p>Efecto de la temperatura en las reacciones enzimáticas.</p> <p>Inhibición de reacciones enzimáticas.</p> <p>Biorreactores.</p>	<p>Aplicar la hipótesis del estado pseudoestacionario a reacciones de degradación/descomposición en presencia y ausencia de inhibidores para determinar leyes de velocidad de reacción.</p> <p>Describir y analizar las reacciones enzimáticas y los diversos tipos de inhibición.</p> <p>Explicar y manejar el uso de microorganismos para sintetizar productos químicos.</p> <p>Aplicar las leyes del crecimiento y las ecuaciones de balance a un reactor continuo de mezcla perfecta.</p> <p>Aplicar la cinética enzimática a modelos basados en fisiología para describir el metabolismo de una sustancia.</p>	<p>Trabajar en equipo.</p> <p>Apertura al diálogo y negociación para designar tareas, funciones y cargas de trabajo de manera individual y en equipo.</p> <p>La autocrítica.</p> <p>La tolerancia.</p> <p>El desarrollo de estrategias para la solución de problemas.</p> <p>El compromiso para mantener actualizada la formación científica.</p> <p>El fortalecimiento de correctos hábitos de estudio.</p>	<p>Participación en clase.</p> <p>Ejercicios en pizarrón</p>	<p>Tareas.</p> <p>Examen.</p> <p>Proyecto.</p>

NOMBRE DE LA UNIDAD TEMÁTICA/BLOQUE TEMÁTICO:	VI.- Diseño de reactores no isotérmicos en estado estacionario.		TIEMPO ESTIMADO PARA DESARROLLAR LA UNIDAD TEMÁTICA		13 horas
COMPETENCIAS A DESARROLLAR	SABERES			EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO	
	CONOCIMIENTOS	HABILIDADES	ACTITUDES	DIRECTA	POR PRODUCTO
<p>1.-Aplicar los balances de energía para resolver problemas de diseño.</p> <p>2.-Desarrollar balances de energía que sean aplicables a distintos tipos de reactores, relacionando la conversión con la temperatura de reacción.</p> <p>3.-Aplicar balances de energía a sistemas de reactores adiabáticos.</p>	<p>Ecuación general de balance de energía y su aplicación a sistemas reaccionantes.</p> <p>Operación adiabática.</p> <p>PFR en estado estacionario con intercambiador de calor.</p> <p>Conversión en el equilibrio y temperatura óptima de alimentación.</p> <p>CSTR con efectos de calor.</p> <p>Múltiples estados estacionarios.</p> <p>Reacciones químicas múltiples no isotérmicas.</p> <p>Variaciones radiales y axiales el PFR.</p>	<p>Manejar y aplicar el balance de energía a cada tipo de reacción y describir el efecto global de la modificación de una condición de operación.</p> <p>Diseñar reactores en los cuales se realicen reacciones múltiples en condiciones no isotérmicas.</p>	<p>Trabajar en equipo.</p> <p>Apertura al diálogo y negociación para designar tareas, funciones y cargas de trabajo de manera individual y en equipo.</p> <p>La autocrítica.</p> <p>La tolerancia.</p> <p>El desarrollo de estrategias para la solución de problemas.</p> <p>El compromiso para mantener actualizada la formación científica.</p> <p>El fortalecimiento de correctos hábitos de estudio.</p>	<p>Participación en clases.</p> <p>Realización de ejercicios en pizarrón.</p>	<p>Tareas.</p> <p>Examen.</p> <p>Proyecto.</p>

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE (Sugeridas)															
<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar cuaderno de tareas individual que permita al alumno retro-alimentarse. • Proyectos asignados a los alumnos por equipos donde aborden procesos industriales de su interés donde se aplique los conceptos involucrados en los diversos bloques temáticos. • Presentación de avance de proyecto por los alumnos donde se discuta ante el grupo los resultados parciales. 															
RECURSOS Y MATERIALES DIDÁCTICOS (Sugeridos)															
Cañón, computadora portátil, paquetería con software para resolución de sistemas lineales y no lineales (Polymath, Comsol, Matlab).															
SISTEMA DE EVALUACIÓN															
<p>EVALUACIÓN (Sugerida pero podrá emplearse cualquier otra acordada entre el profesor de la asignatura y los estudiantes):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se asignaran dos proyectos por equipo durante el semestre abordando procesos industriales que impliquen reactores homogéneos; el primer proyecto deberá entregarse a la mitad del semestre y, el otro deberá entregarse al finalizar el curso (antes del examen final). Es importante que los alumnos lleven a cabo retroalimentación con el profesor durante el desarrollo de cada uno de los proyectos. • Se aplicarán tres exámenes parciales en el transcurso del curso. <p>Se sugiere emplear la ponderación siguiente para determinar la calificación final:</p> <table> <tr> <td>Tareas:</td> <td>15% (promedio de tareas)</td> </tr> <tr> <td>Participación en clase:</td> <td>5%</td> </tr> <tr> <td>Proyectos:</td> <td>35% (promedio de presentación ante el grupo y reporte de proyecto)</td> </tr> <tr> <td>1er Examen parcial</td> <td>15%</td> </tr> <tr> <td>2do Examen parcial</td> <td>15%</td> </tr> <tr> <td>3er Examen parcial</td> <td><u>15%</u></td> </tr> <tr> <td>Total:</td> <td>100%</td> </tr> </table>		Tareas:	15% (promedio de tareas)	Participación en clase:	5%	Proyectos:	35% (promedio de presentación ante el grupo y reporte de proyecto)	1er Examen parcial	15%	2do Examen parcial	15%	3er Examen parcial	<u>15%</u>	Total:	100%
Tareas:	15% (promedio de tareas)														
Participación en clase:	5%														
Proyectos:	35% (promedio de presentación ante el grupo y reporte de proyecto)														
1er Examen parcial	15%														
2do Examen parcial	15%														
3er Examen parcial	<u>15%</u>														
Total:	100%														

FUENTES DE INFORMACIÓN	
BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:	BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:
1.-Elementos de ingeniería de las reacciones químicas; H. Scott Fogler; Cuarta edición; Pearson Prentice Hall; México (2008).	1.- Computational Flow Modeling for Chemical Reactor Engineering; Ranade V. Vivek; Academic Press; First Edition; USA (2001).
2.-Chemical Reaction Engineering; Octave Levenspiel; Third Edition; John Wiley & Sons, New York; USA (1999).	2.- Reactor Desing for Chemical Engineers; J M Winterbottom, M B King; First Edition; Stanley Thornes Publishers; (1999).
3.-Chemical and Catalytic Reaction Engineering; James J. Carberry; First Edition; Mc Graw-Hill (Chemical Engineering Series); USA (1976).	3.- Introduction to Chemical Reaction; Ronald W Missen, Charles A Mims, Bradley A Seville; First Edition; New Yok (1999).
4.-Ingeniería de la Cinética Química; J M Smith Primera Edición; Editorial CECSA Latinoamericana, México (1986).	OTRAS FUENTES DE INFORMACIÓN:
	www.nist.com Journal of Chemical and Engineering Data AIChE Journal Chemical Engineering Communications