


INGENIERÍA EN QUÍMICA FARMACÉUTICA EN COMPETENCIAS PROFESIONALES

ASIGNATURA DE REACTORES FARMACÉUTICOS

1. Competencias	Dirigir procesos de fabricación farmacéuticos a través de metodologías de diseño de productos, procesos y equipos, herramientas administrativas y de calidad con base en la normatividad aplicable para contribuir a la salud de la población y fortalecer el sector.
2. Cuatrimestre	Décimo
3. Horas Teóricas	24
4. Horas Prácticas	36
5. Horas Totales	60
6. Horas Totales por Semana Cuatrimestre	4
7. Objetivo de aprendizaje	El alumno establecerá las condiciones de operación de los reactores empleados en procesos farmacéuticos a través del cálculo de sus variables para garantizar la calidad de los productos y la optimización de los procesos.

Unidades de Aprendizaje	Horas		
	Teóricas	Prácticas	Totales
I. Reactores homogéneos simples y múltiples	8	12	20
II. Reactores heterogéneos	8	12	20
III. Reactores Bioquímicos	8	12	20
Totales	24	36	60


ELABORÓ:	Comité del P.E. de Ing. en Química Farmacéutica	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	

REACTORES FARMACÉUTICOS


UNIDADES DE APRENDIZAJE

1. Unidad de Aprendizaje	I. Reactores homogéneos simples y múltiples
2. Horas Teóricas	8
3. Horas Prácticas	12
4. Horas Totales	20
5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje	El alumno determinará las condiciones de operación en reactores homogéneos simples, para obtener productos farmacéuticos con las especificaciones de calidad requeridas.


Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Reactores continuos y discontinuos	<p>Explicar la diferencia entre reactores continuos y discontinuos así como sus aplicaciones en el sector farmacéutico.</p> <p>Describir las variables apropiadas de operación del reactor: presión, temperatura y composición así como su cinética y ecuaciones de diseño.</p> <p>Explicar las ecuaciones de diseño de reactores continuos y discontinuos (isotérmicos y adiabáticos).</p>	<p>Calcular las velocidades de reacción y el volumen para las condiciones existentes en reactores homogéneos simples.</p> <p>Realizar el balance de masa general en un reactor continuo y discontinuo.</p> <p>Determinar la ecuación general de reactores continuos y discontinuos en estado estacionario.</p> <p>Realizar el diseño virtual de un reactor farmacéutico continuo, mediante un software dedicado.</p>	<p>Responsabilidad</p> <p>Honestidad</p> <p>Trabajo bajo presión</p> <p>Capacidad de autoaprendizaje</p> <p>Proactivo</p> <p>Respeto</p> <p>Liderazgo</p> <p>Toma de decisiones</p> <p>Trabajo en equipo</p> <p>Manejo de conflictos</p>

ELABORÓ:	Comité del P.E. de Ing. en Química Farmacéutica	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Sistemas de reactores múltiples	<p>Describir los conceptos requeridos de cálculo de sistemas de reactores múltiples, tales como concentración, densidad, flujo estable, velocidad de flujo, ecuaciones de diseño.</p> <p>Explicar los procesos químicos farmacéuticos que requieren sistemas de reactores múltiples y sus ecuaciones de cálculo.</p>	<p>Seleccionar los métodos analíticos y gráficos de sistemas de reactores múltiples.</p> <p>Monitorear las condiciones de operación de una de reactores de mezcla y flujo de pistón acoplados en serie y en paralelo.</p> <p>Implementar aplicaciones móviles que permitan el monitoreo y control en tiempo real de las variables de reactores múltiples.</p>	<p>Responsabilidad</p> <p>Honestidad</p> <p>Trabajo bajo presión</p> <p>Capacidad de autoaprendizaje</p> <p>Proactivo</p> <p>Respeto</p> <p>Liderazgo</p> <p>Toma de decisiones</p> <p>Trabajo en equipo</p> <p>Manejo de conflictos</p>
Reactores con recirculación	<p>Explicar el efecto de la recirculación en la mejora de la eficiencia del reactor.</p> <p>Describir los procesos farmacéuticos que requieren reactores con recirculación y estructurar sus ecuaciones de cálculo.</p>	<p>Monitorear las condiciones de operación de un reactor con circulación.</p>	<p>Responsabilidad</p> <p>Honestidad</p> <p>Trabajo bajo presión</p> <p>Capacidad de autoaprendizaje</p> <p>Proactivo</p> <p>Respeto</p> <p>Liderazgo</p> <p>Toma de decisiones</p> <p>Trabajo en equipo</p> <p>Manejo de conflictos</p>
Reactores no isotérmicos	<p>Identificar los factores que afectan la operación de un reactor isotérmico.</p> <p>Explicar procesos farmacéuticos donde se emplean reactores no isotérmicos y las ecuaciones de cálculo.</p>	<p>Establecer los parámetros de los reactores no isotérmicos en procesos farmacéuticos.</p>	<p>Responsabilidad</p> <p>Honestidad</p> <p>Trabajo bajo presión</p> <p>Capacidad de autoaprendizaje</p> <p>Proactivo</p> <p>Respeto</p> <p>Liderazgo</p> <p>Toma de decisiones</p> <p>Trabajo en equipo</p> <p>Manejo de conflictos</p>

ELABORÓ:	Comité del P.E. de Ing. en Química Farmacéutica	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	


Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Desviaciones del comportamiento o ideal	<p>Identificar las causas principales de las desviaciones de los reactores con respecto a la idealidad.</p> <p>Interpretar procesos farmacéuticos donde intervienen reactores con desviaciones en relación al comportamiento ideal.</p>	Establecer las condiciones de mezclado y distribución de tiempo de residencia en reactores no ideal de procesos farmacéuticos.	<p>Responsabilidad</p> <p>Honestidad</p> <p>Trabajo bajo presión</p> <p>Capacidad de autoaprendizaje</p> <p>Proactivo</p> <p>Respeto</p> <p>Liderazgo</p> <p>Toma de decisiones</p> <p>Trabajo en equipo</p> <p>Manejo de conflictos</p>

ELABORÓ:	Comité del P.E. de Ing. en Química Farmacéutica	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	

REACTORES FARMACÉUTICOS

PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
<p>A partir de un estudio de caso elaborará un reporte que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none">- Portada- Tipo de reactor- Condiciones de operación- Volumen del reactor- Tiempo de residencia- Relación de recirculación- Rendimiento y selectividad- Conclusiones- Bibliografía	<ol style="list-style-type: none">1. Comprender los efectos de la P, T y composición en los reactores químicos2. Identificar el tipo de reacción en procesos homogéneo, heterogéneo, catalítico, exotérmico, endotérmico.3. Analizar las condiciones de operación de reactores homogéneos	<p>Caso de estudio Rúbrica</p>

ELABORÓ:	Comité del P.E. de Ing. en Química Farmacéutica	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	


REACTORES FARMACÉUTICOS

PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Análisis de casos Prácticas en laboratorio. Simulación.	Pizarrón Banco de reactores químicos Software de Simulación PC Medios audiovisuales Equipo y reactivos de laboratorio Internet.

ESPACIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa/Campo
------	----------------------	---------------

ELABORÓ:	Comité del P.E. de Ing. en Química Farmacéutica	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	


	X	
--	----------	--

REACTORES FARMACÉUTICOS


UNIDADES DE APRENDIZAJE

1. Unidad de Aprendizaje	II. Reactores heterogéneos
2. Horas Teóricas	8
3. Horas Prácticas	12
4. Horas Totales	20
5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje	El alumno establecerá las condiciones químicas de reactores, para mejorar la eficiencia y selectividad de los procesos farmacéuticos.


Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Procesos heterogéneos	<p>Explicar las reacciones heterogéneas y su cinética, así como los procesos en los que se aplican.</p> <p>Identificar los tipos de reactores heterogéneos de lecho fijo, móvil y de lodos.</p> <p>Describir las condiciones de operación de los reactores heterogéneos.</p>	<p>Seleccionar procesos y el tipo de reactor heterogéneo a utilizar en procesos farmacéuticos.</p>	<p>Responsabilidad</p> <p>Honestidad</p> <p>Trabajo bajo presión</p> <p>Capacidad de autoaprendizaje</p> <p>Proactivo</p> <p>Respeto</p> <p>Liderazgo</p> <p>Toma de decisiones</p> <p>Trabajo en equipo</p> <p>Manejo de conflictos</p>

ELABORÓ:	Comité del P.E. de Ing. en Química Farmacéutica	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Procesos en los que intervienen reacciones sólido-fluido	<p>Describir los procesos farmacéuticos en los que se llevan a cabo reacciones sólido-fluido.</p> <p>Explicar las ecuaciones de diseño para reactores de procesos sólido-fluido.</p>	Establecer las condiciones de optimización en un reactor de procesos farmacéuticos de sólido-fluido.	Responsabilidad Honestidad Trabajo bajo presión Capacidad de autoaprendizaje Proactivo Respeto Liderazgo Toma de decisiones Trabajo en equipo Manejo de conflictos
Procesos en los que intervienen reacciones fluido-fluido	<p>Explicar los procesos farmacéuticos en los que se llevan a cabo reacciones fluido-fluido.</p> <p>Explicar las ecuaciones de diseño para reactores de procesos fluido-fluido.</p>	Establecer las condiciones de optimización en un reactor de procesos farmacéuticos de fluido-fluido.	Responsabilidad Honestidad Trabajo bajo presión Capacidad de autoaprendizaje Proactivo Respeto Liderazgo Toma de decisiones Trabajo en equipo Manejo de conflictos

ELABORÓ:	Comité del P.E. de Ing. en Química Farmacéutica	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	


Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Reactores catalíticos gas-sólido	<p>Definir los modelos cinéticos de reacciones catalíticas.</p> <p>Identificar las etapas de control de un reactor catalítico en procesos farmacéuticos.</p> <p>Explicar los tipos de adsorción, el modelo de Langmuir en los procesos.</p>	Determinar las especificaciones de operación de reactores catalíticos en procesos farmacéuticos.	Responsabilidad Honestidad Trabajo bajo presión Capacidad de autoaprendizaje Proactivo Respeto Liderazgo Toma de decisiones Trabajo en equipo Manejo de conflictos
Reactores biocatalíticos	<p>Explicar los principios de los biocatalizadores y la cinética de los procesos bioenzimáticos.</p> <p>Clasificar los procesos industriales biocatalíticos y los biorreactores.</p>	Verificar el funcionamiento óptimo de biorreactores catalíticos en procesos industriales y de laboratorio.	Responsabilidad Honestidad Trabajo bajo presión Capacidad de autoaprendizaje Proactivo Respeto Liderazgo Toma de decisiones Trabajo en equipo Manejo de conflictos

ELABORÓ:	Comité del P.E. de Ing. en Química Farmacéutica	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	

REACTORES FARMACÉUTICOS

PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
<p>A partir de un caso práctico de la industria farmacéutica elaborará un informe que contenga:</p> <p>Portada Variables químicas del reactor heterogéneo según sea el caso de sólido-fluido, fluido-fluido, catalíticos y biocatalíticos Condiciones de operación Volumen del reactor Tiempo de residencia Relación de recirculación Rendimiento y selectividad Conclusiones Bibliografía</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Comprender los fundamentos de las reacciones químicas heterogéneas. 2. Identificar los procesos donde intervienen reacciones químicas heterogéneas. 3. Seleccionar el tipo de reactor y los métodos de diseño. 4. Organizar la información para el desarrollo de los cálculos. 	<p>Proyecto Rúbrica</p>

ELABORÓ:	Comité del P.E. de Ing. en Química Farmacéutica	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	


REACTORES FARMACÉUTICOS

PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Análisis de casos Prácticas en laboratorio. Simulación.	Pizarrón Banco de reactores químicos Software de Simulación PC Medios audiovisuales Equipo y reactivos de laboratorio Internet.

ESPACIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa/Campo
	X	


ELABORÓ:	Comité del P.E. de Ing. en Química Farmacéutica	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	

REACTORES FARMACÉUTICOS


UNIDADES DE APRENDIZAJE

1. Unidad de Aprendizaje	III. Reactores Bioquímicos
2. Horas Teóricas	8
3. Horas Prácticas	12
4. Horas Totales	20
5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje	El alumno establecerá las condiciones químicas de reactores bioquímicos, para obtener activos en los procesos farmacéuticos.


Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Introducción a reactores biológicos	<p>Explicar los conceptos de: catálisis, reactor biológico, la clasificación de los procesos biológicos, fermentación, fermentación microbiana y fermentación enzimática.</p> <p>Describir mecanismos de reacción:</p> <ul style="list-style-type: none"> - producto intermedio - enzima total - enzima enlazada al reactivo <p>Explicar las ecuaciones de velocidad en la fermentación enzimática y microbiana.</p>	Establecer las condiciones de fermentación enzimática en procesos microbianos.	<p>Responsabilidad</p> <p>Honestidad</p> <p>Trabajo bajo presión</p> <p>Capacidad de autoaprendizaje</p> <p>Proactivo</p> <p>Respeto</p> <p>Liderazgo</p> <p>Toma de decisiones</p> <p>Trabajo en equipo</p> <p>Manejo de conflictos</p>

ELABORÓ:	Comité del P.E. de Ing. en Química Farmacéutica	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Reactores anaerobios	<p>Explicar los tipos de reactores anaerobios: de Flujo ascendente y flujo descendente</p> <p>Describir las variables de diseño del reactor anaerobio de flujo Ascendente y descendente: diámetro de tubo, caudal, carga orgánica y tiempo de residencia.</p>	<p>Establecer las variables de diseño de reactores anaerobios de flujo ascendente y descendente.</p>	<p>Responsabilidad</p> <p>Honestidad</p> <p>Trabajo bajo presión</p> <p>Capacidad de autoaprendizaje</p> <p>Proactivo</p> <p>Respeto</p> <p>Liderazgo</p> <p>Toma de decisiones</p> <p>Trabajo en equipo</p> <p>Manejo de conflictos</p>
Reactores enzimáticos	<p>Describir las reacciones enzimáticas y el efecto de las variables: temperatura, concentración y tiempo de residencia.</p> <p>Explicar la ecuación Michaelis-Menten y las constantes cinéticas, de procesos enzimáticos.</p> <p>Explicar las ecuaciones de diseño de los reactores enzimáticos en tanque agitado.</p>	<p>Evaluar las constantes cinéticas de la reacción (k, C_M).</p> <p>Comprobar la ecuación de velocidad que represente la cinética de reacción.</p> <p>Diseñar y modelar reactores enzimáticos en procesos farmacéuticos.</p>	<p>Responsabilidad</p> <p>Honestidad</p> <p>Trabajo bajo presión</p> <p>Capacidad de autoaprendizaje</p> <p>Proactivo</p> <p>Respeto</p> <p>Liderazgo</p> <p>Toma de decisiones</p> <p>Trabajo en equipo</p> <p>Manejo de conflictos</p>

ELABORÓ:	Comité del P.E. de Ing. en Química Farmacéutica	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Reactores de fermentación microbiana	<p>Describir los conceptos de: fermentación en condiciones de un medio ambiente constante y fermentación intermitente.</p> <p>Explicar los análisis cualitativos de la fermentación intermitente y fermentación en condiciones de un medio ambiente constante.</p> <p>Describir los factores físicos y químicos que afectan la velocidad de crecimiento microbiano: temperatura, pH, oxígeno disuelto.</p> <p>Explicar los fermentadores intermitentes o de flujo pistón, el crecimiento microbiano a través de la cinética de Monod y la expresión de diseño.</p> <p>Explicar el principio del fermentador de tanque agitado y el mecanismo limitante.</p>	<p>Evaluar los efectos de los factores físicos y químicos sobre la velocidad del crecimiento microbiano.</p> <p>Evaluar las constante de Monod y las expresiones de diseño de fermentadores microbianos.</p> <p>Establecer los parametros de operación óptima de fermentadores de tanque agitado.</p>	<p>Responsabilidad</p> <p>Honestidad</p> <p>Trabajo bajo presión</p> <p>Capacidad de autoaprendizaje</p> <p>Proactivo</p> <p>Respeto</p> <p>Liderazgo</p> <p>Toma de decisiones</p> <p>Trabajo en equipo</p> <p>Manejo de conflictos</p>

ELABORÓ:	Comité del P.E. de Ing. en Química Farmacéutica	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	

REACTORES FARMACÉUTICOS

PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
A partir de un caso práctico elaborará un reporte que contenga: Portada Tipo de proceso biológico Mecanismo de reacción del proceso Cinética de reacción Condiciones de operación del bioreactor Rendimiento Conclusiones Bibliografía	1.- Comprender los procesos biológicos 2.- Interpretar los mecanismos de reacción 3.- Identificar los tipos de reactores biológicos 4.- Analizar las variables de diseño de reactores biológicos.	Proyecto Rúbrica

ELABORÓ:	Comité del P.E. de Ing. en Química Farmacéutica	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	


REACTORES FARMACÉUTICOS

PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Análisis de casos Prácticas en laboratorio. Simulación.	Pizarrón Banco de reactores químicos Software de Simulación PC Medios audiovisuales Equipo y reactivos de laboratorio Internet.

ESPACIO FORMATIVO


Aula	Laboratorio / Taller	Empresa/Campo
	X	

ELABORÓ:	Comité del P.E. de Ing. en Química Farmacéutica	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	


REACTORES FARMACÉUTICOS

CAPACIDADES DERIVADAS DE LAS COMPETENCIAS PROFESIONALES A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Capacidad	Criterios de Desempeño
<p>Evaluar oportunidades de mejora a procesos y productos farmacéuticos a través de método científico, métodos y técnicas analíticas considerando la normatividad, la ciencia aplicada de la química y necesidades de la población para su optimización.</p>	<p>Entrega un reporte de las oportunidades detectadas a procesos y productos farmacéuticos que contenga:</p> <p>A) De producto:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Propiedades químicas - Propiedades bioquímicas - Propiedades físicas - Propiedades fisicoquímicas - Propiedades toxicológicas - Propuesta de mejora - Justificación - Conclusiones <p>B) De proceso:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diagrama de flujo - Instrumentación y control - Variables de proceso - Balances de materia y energía - Cálculo de reactores y cinética química - Operaciones unitarias - Propuesta de mejora - Justificación - Conclusiones

ELABORÓ:	Comité del P.E. de Ing. en Química Farmacéutica	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	


Capacidad	Criterios de Desempeño
<p>Proponer productos y procesos farmacéuticos innovadores con base en la ciencia aplicada de la química, métodos y técnicas analíticas, nuevas tecnologías, normatividad aplicable y métodos estadísticos para determinar su viabilidad.</p>	<p>Entrega una propuesta de productos y procesos farmacéuticos que incluya:</p> <p>A) Producto:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introducción - Fórmula química - Forma farmacéutica - Componentes - Presentación - Conservación - Pruebas de validación - Control de calidad - Justificación

ELABORÓ:	Comité del P.E. de Ing. en Química Farmacéutica	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	

REACTORES FARMACÉUTICOS

FUENTES BIBLIOGRÁFICAS

Autor	Año	Título del Documento	Ciudad	País	Editorial
Levenspiel, O.	(2009)	<i>Ingeniería de las reacciones químicas</i>	Distrito Federal	México	Limusa Wiley
Atkinson B.	(2010)	<i>Reactores bioquímicos</i>	Madrid	España	Reverté
Scott, H.	(2008)	<i>Elementos de Ingeniería de las reacciones químicas</i>	Distrito Federal	México	Prentice Hall
Sinko, J.	(2006)	<i>Physical and Pharmaceutical Sciences</i>	Atlanta	USA	Lippincott

ELABORÓ:	Comité del P.E. de Ing. en Química Farmacéutica	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	