

**PROGRAMA EDUCATIVO:
LICENCIATURA EN INGENIERÍA QUÍMICA
EN COMPETENCIAS PROFESIONALES**

PROGRAMA DE ASIGNATURA: DISEÑO DE EXPERIMENTOS CLAVE: E-DEX-3

Propósito de aprendizaje de la Asignatura		El estudiante desarrollará el pensamiento crítico en la resolución de problemas al implementar el método de diseño de experimentos adecuado para determinar variables que afectan el resultado de los procesos químicos para su optimización.			
Competencia a la que contribuye la asignatura		Desarrollar procesos de producción y servicios empleando principios de operaciones y procesos unitarios, ingeniería de procesos y económica, diseño, normatividad y sustentabilidad, para satisfacer las necesidades del entorno social e industrial.			
Tipo de competencia	Cuatrimestre	Créditos	Modalidad	Horas por semana	Horas Totales
Específica	7°	3.75	Escolarizada	4	60

Unidades de Aprendizaje	Horas del Saber	Horas del Saber Hacer	Horas Totales
	I. Principios del diseño de experimentos y su papel en el mejoramiento de procesos y en la investigación.	4	8
II. Experimentos con un solo factor (análisis de varianza).	2	8	10
III. Diseño de bloques	2	8	10
IV. Diseño factoriales completos.	4	16	20
V. Diseño de experimentos con mezclas.	2	6	8
Totales	14	46	60

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-41.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Funciones	Capacidades	Criterios de Desempeño
<p>Planificar proyectos de ingeniería Empleando la Ingeniería Básica y de detalle, normas técnicas, sustentabilidad y criterios de ingeniería, para el desarrollo de procesos de producción o servicios, modificación de instalaciones u optimización.</p>	<p>Determinar la secuencia óptima de operaciones aplicando la ingeniería de procesos y económica para obtener el producto final o servicio conforme a las especificaciones.</p>	<p>Realiza los balances de materia, energía y de servicios auxiliares del proceso en su caso la simulación a diferentes condiciones de operación. Determina la cinética de la reacción química del proceso y establece las condiciones de operación del reactor. Obtiene la función objetivo del proceso para su optimización. Selecciona las operaciones unitarias necesarias para el proceso Planea proyectos de desarrollo de procesos Utiliza criterios de sustentabilidad para el desarrollo de procesos. Integración energética Reducción de operaciones Ciclo de productos</p>

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-41.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	I. Principios del diseño de experimentos y su papel en el mejoramiento de procesos y en la investigación.					
Propósito esperado	El estudiante determinará el tipo de diseño de experimentos de acuerdo con el proceso químico investigado para su optimización.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	4	Horas del Saber Hacer	8	Horas Totales	12

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Introducción al diseño de experimento.	<p>Explicar el papel fundamental que juega el diseño de experimentos en el mejoramiento de procesos y en la investigación.</p> <p>Identificar los principios básicos y la terminología adecuada en el diseño de experimentos.</p> <p>Describir las etapas más importantes en la investigación experimental.</p>	<p>Seleccionar factores, variables, niveles y tratamientos para un experimento en la formulación de un producto químico.</p> <p>Realizar cálculos para construir intervalos de confianza utilizando fórmulas, tablas y software estadísticos.</p> <p>Estimar el error estándar de la media en problemas que relacione procesos químicos.</p> <p>Aplicar pruebas para comparar medias con muestras independientes y muestras pareadas.</p>	<p>Desarrollar el pensamiento crítico a través de la identificación de conceptos y resolución de ejercicios.</p> <p>Desarrollar el pensamiento crítico al plantear y probar hipótesis.</p>

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-41.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Elementos de inferencia estadística: experimentos con uno y dos tratamientos.	<p>Identificar los elementos de la inferencia estadística y su importancia en los diseños experimentales.</p> <p>Describir las pruebas para la media y la varianza, así como los conceptos básicos de prueba de hipótesis.</p> <p>Distinguir las pruebas para comparar medias con muestras independientes y muestras pareadas.</p>	<p>Determinar intervalos de confianza para la diferencia de medias.</p> <p>Predecir valores desconocidos de la variable dependiente utilizando análisis de regresión.</p> <p>Plantear y probar hipótesis para comparar tratamientos.</p>	<p>Desarrollar el pensamiento crítico a través de la identificación de conceptos y resolución de ejercicios.</p> <p>Desarrollar el pensamiento crítico al plantear y probar hipótesis.</p>

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	X
Aprendizaje colaborativo. Casos prácticos.	Pintarrón/plumones Proyector Equipo de cómputo/internet Artículos científicos Software estadístico, EXCEL	Laboratorio / Taller	
		Empresa	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-41.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes determinan criterios de aceptación de hipótesis nula y alterna a través de estadístico de prueba para aplicarlas en la optimización de procesos químicos.	<p>A partir de un caso práctico realiza un reporte que contenga:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Factores -Niveles y tratamientos -Cálculos de intervalos de confianza: tamaño de la muestra, media, desviación estándar, varianza, diferencias de medias, diferencias de proporciones, cocientes de varianzas, proporción de defectos en una muestra. -Cálculos para aceptar o rechazar hipótesis nula o alterna. -Interpretación de resultados. 	<p>Lista de cotejo para la evaluación del caso práctico. Rúbrica para evaluar cálculos.</p>

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-41.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	II. Experimentos con un solo factor (análisis de varianza).					
Propósito esperado	El estudiante realizará ANOVA para determinar si las medias poblacionales son significativamente diferentes y le permita rechazar la hipótesis nula, a través del uso de un software especializado para comparar el rendimiento de un producto o proceso químico.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	2	Horas del Saber Hacer	8	Horas Totales	10

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Diseño completamente al azar y ANOVA	<p>Explicar los elementos de los diseños completamente al azar y el análisis de varianza.</p> <p>Identificar las partes de una hoja de trabajo del software estadístico, organizar los datos experimentales en columnas y filas.</p> <p>Explicar funciones que presenta el software para realizar: ANOVA de un solo factor, análisis de media, ANOVA balanceado, modelo lineal general, ANOVA completamente anidado, prueba de igualdad de varianza, gráficas de intervalo, graficas de efectos principales, gráfica de interacciones, diagrama de caja de datos.</p>	<p>Crear la hoja de trabajo con datos experimentales e interpretar resultados de los factores que afectan o interactúan en la respuesta.</p> <p>Evaluar la influencia de factores en el rendimiento de un proceso, comparando tratamientos con diferentes réplicas utilizando un software estadístico.</p> <p>Interpretar gráficas de residuos de los resultados del ANOVA de un experimento.</p>	<p>Actuar con ética al recolectar datos, analizar e interpretar resultados estadísticos.</p> <p>Promover la responsabilidad y honestidad a través del desarrollo de actividades en forma individual o en equipo de forma proactiva.</p> <p>Fomentar el trabajo en equipo a través de la elaboración de un reporte de un caso práctico donde los integrantes intercambian ideas, analizan e interpretan resultados.</p>

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-41.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Comparaciones o pruebas de rango múltiples	<p>Describir las diversas pruebas de rangos múltiples (método LSD, Tukey, Duncan, Dunnet.) y la comparación por contrastes.</p> <p>Describir el método de Sheffé.</p>	<p>Evaluar la significancia estadística de las diferencias entre medias para seleccionar el mejor tratamiento.</p>	<p>Actuar con ética al recolectar datos, analizar e interpretar resultados estadísticos.</p> <p>Promover la responsabilidad y honestidad a través del desarrollo de actividades en forma individual o en equipo de forma proactiva.</p> <p>Fomentar el trabajo en equipo a través de la elaboración de un reporte de un caso práctico donde los integrantes intercambian ideas, analizan e interpretan resultados.</p>
Verificación de los supuestos del modelo y elección del tamaño de la muestra.	<p>Describir: residuos, gráfica de probabilidad en papel normal y ordinario, prueba de Shapiro-Wilks, varianza constante, prueba de Bartlett, independencia.</p> <p>Identificar el número de replicas para cada tratamiento (tamaño de la muestra) por intervalo de confianza.</p>	<p>Estimar la verificación de los supuestos del modelo.</p>	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	
Aprendizaje colaborativo. Casos prácticos	Pintarrón/plumones Proyector Equipo de cómputo/Internet Artículos científicos Software estadístico	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-41.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes analizan casos de aplicaciones del ANOVA de un factor, haciendo uso de software estadístico	El alumno elabora un reporte que incluya: -Reporte de los resultados de 5 casos prácticos de un ANOVA de un solo factor -Descripción del caso -Interpretación de resultados de las gráficas (intervalo, efectos principales e interacciones).	Lista de cotejo para la evaluación de 5 casos prácticos. Rúbrica para evaluar resultados del ANOVA.

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-41.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	III. Diseño de bloques					
Propósito esperado	El estudiante aplicará los diferentes tipos de diseño que le permitirán realizar un análisis estadístico para la evaluación del rendimiento y los aspectos críticos en un proceso químico.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	2	Horas del Saber Hacer	8	Horas Totales	10

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Diseños en bloques completos al azar.	Identificar las características generales y los usos que se le dan a los diseños en bloque. Explicar la definición del diseño en bloques completo o al azar, así como su hipótesis, modelo estadístico y análisis de varianza. Identificar diferencias significativas entre tratamientos de un experimento.	Interpretar gráficas de medias con intervalos y de residuos para la verificación de supuestos. Determinar diferencias significativas de acuerdo con resultados del ANOVA.	Desarrollar el pensamiento crítico a través de la resolución de casos prácticos. Promover la responsabilidad y honestidad a través del desarrollo de actividades en forma individual o en equipo de forma proactiva.
Diseño en cuadro latino y grecolatino.	Describir la selección y la aleatorización del diseño en cuadro latino y su diferencia con el diseño en cuadro grecolatino.	Proponer modelo estadístico y formular hipótesis. Verificar los supuestos del modelo.	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-41.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	
Aprendizaje colaborativo Resolución de casos prácticos. Autoevaluación, coevaluación y Reflexión.	Pintarrón/plumones Equipo de cómputo/internet Proyector Software estadístico	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes interpretan resultados de un diseño en cuadro grecolatino de un caso práctico y la verificación de supuestos.	A partir de un caso práctico realiza un reporte que incluya: -Análisis de varianza. -Gráficas de medias -Supuestos del modelo -Conclusiones	Lista de cotejo para la evaluación del caso práctico. Rúbrica para evaluar interpretación de gráficas.

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-41.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	IV. Diseño factoriales completos.					
Propósito esperado	El estudiante aplicará el diseño de experimento para maximizar el rendimiento en reacciones y procesos químicos.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	4	Horas del Saber Hacer	16	Horas Totales	20

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Diseños factoriales con dos y tres factores.	<p>Describir los conceptos básicos en diseños factoriales y explicar los detalles de cómo se hace la experimentación factorial.</p> <p>Estudiar los diseños factoriales de dos y tres factores, y la manera en que se estabiliza la varianza.</p>	<p>Realizar diseño factorial 2 X 2 con cuatro réplicas, ejecutado en orden aleatorio, interpretar resultados del ANOVA y gráficas de interacción.</p> <p>Ajustar a un modelo de regresión datos experimentales con la finalidad de predecir el valor de Y en diferentes valores de los factores estudiados.</p> <p>Hacer predicción y visualizar el modelo ajustado en gráficas de superficie de respuesta y de contornos.</p> <p>Verificar los supuestos del modelo.</p> <p>Calcular efecto de los factores.</p> <p>Determinar factores significativos.</p> <p>Interpretar resultados.</p> <p>Construir modelo de predicción.</p> <p>Optimizar respuesta(s).</p>	<p>Promover la responsabilidad y honestidad a través del desarrollo de actividades en forma individual o en equipo de forma proactiva.</p> <p>Fortalecer la comunicación oral y escrita mediante la elaboración de un reporte del proyecto.</p> <p>Desarrollar el pensamiento crítico a través de la resolución de problemas.</p>

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-41.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Diseño factorial general.	Explicar el diseño factorial general, el modelo de efectos fijos y su diferencia con el modelo de efectos aleatorios	Realizar análisis de varianza de un diseño factorial 2k. Verificar residuos y supuestos. Identificar efectos que influyan significativamente en la respuesta. Identificar los mejores tratamientos. Realizar pruebas de falta de ajuste. Interpretar efectos de curvatura. Realizar conclusiones de resultados.	Promover la responsabilidad y honestidad a través del desarrollo de actividades en forma individual o en equipo de forma proactiva. Fortalecer la comunicación oral y escrita mediante la elaboración de un reporte del proyecto. Desarrollar el pensamiento crítico a través de la resolución de problemas.

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	
Aprendizaje colaborativo. Aprendizaje basado en proyectos.	Pintarrón/plumones Equipo de cómputo/internet Proyector Software estadístico	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-41.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
<p>El estudiante realizará a través de un proyecto un diseño de experimento a dos niveles en donde se investigue el efecto de al menos tres factores sobre una o más respuestas que sean de interés y elaborará una conclusión de los efectos principales y de interacción para seleccionar las mejores condiciones en una reacción o proceso químico.</p>	<p>A partir de un proyecto elabora un reporte que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Plantear un diseño experimental a dos niveles en donde se investigue el efecto de al menos tres factores sobre una o más respuestas que sean de interés. -El propósito del diseño experimental. -El problema que se va a atender. -Plantear al menos dos premisas o hipótesis en las que exponga cuál cree que es la causa del problema y qué lo ocasiona. -Selección de factores y niveles. -Conclusiones a las que podría llegar para aceptar o rechazar las hipótesis. -Resultados del diseño experimental realizado utilizando un software estadístico. -Análisis de resultados. 	<p>Lista de cotejo para evaluación del proyecto. Rúbrica para evaluar resultados del diseño experimental.</p>

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-41.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	V. Diseño de experimentos con mezclas.					
Propósito esperado	El estudiante analizará resultados de un experimento de mezclas para la formulación de un compuesto químico.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	2	Horas del Saber Hacer	6	Horas Totales	8

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Optimización de procesos con metodología de superficie de respuesta	Explicar el concepto de optimización y su relación con la superficie de respuesta. Aplicar la metodología de superficie de respuesta y sus respectivos diseños y modelos.	Seleccionar condiciones que maximizan el rendimiento. Demostrar condiciones óptimas de un proceso con la metodología de superficie de respuesta.	Desarrollar el pensamiento crítico a través de la resolución de casos prácticos.
Diseño de experimentos con mezclas.	Identificar los principales diseños de experimentos para mezclas junto con su representación geométrica y los modelos estadísticos adecuados para analizar los resultados experimentales.	Diseñar y analizar un experimento con mezclas.	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	
Aprendizaje colaborativo. Casos prácticos	Pintarrón/plumones Equipo de cómputo/internet Proyector Software estadístico	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-41.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes optimizarán mezclas para la formulación de un producto a partir del diseño de experimentos utilizando un software estadístico.	A partir de un caso práctico para la formulación de un producto químico elabora un reporte que incluya: -Diseño de experimento -Modelo ajustado -Gráficas de superficie de respuesta -Identificar la mezcla óptima de la formulación del producto -Resultados -Conclusiones	Lista de cotejo para evaluación del caso práctico. Rúbrica para evaluar resultados.

Perfil idóneo del docente		
Formación académica	Formación Pedagógica	Experiencia Profesional
Ing. Químico, Ingeniero industrial en Química, Químico industrial, Ingeniero en procesos químicos, QFB, o a fin.	Cursos de actualización docente en el manejo de herramientas didácticas para enseñanza-aprendizaje, técnicas de manejo de grupos.	Al menos dos años de experiencia en la enseñanza de la química aplicada en nivel superior, capacitaciones en estrategias didácticas.

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-41.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Referencias bibliográficas					
Autor	Año	Título del documento	Lugar de publicación	Editorial	ISBN
Humberto Gutiérrez Pulido- Román de la Vara Salazar	2012	Análisis y diseño de experimentos	México	McGraw-Hill	9786071507259
Rehman M. Khan.	2022	Six Sigma Statistics using Minitab 21	E.U.	Independently published	9798427845953
Jorge Domínguez Domínguez, Eduardo Castaño Tostado	2017	Diseño de experimentos. estrategias y análisis en ciencias e ingenierías	México	Marcombo	9788426725943
Douglas C. Montgomery	2004	Diseño y análisis de experimentos	México	Limusa S.A. de C.V.	9681861566
Montgomery, Peck, Vining.	2006	Introducción al análisis de regresión lineal.	México	CECSA	9702403278
Lloyd W. Condra.	2001	Reliability Improvement with Design of Experiment: Second Edition, Revised and Expanded (Qrl Quality and Reliability)	E.U.	CRC Press	9780824705275
Wim P. Krijnen, Ernst C. Wit	2022	Computational and Statistical Methods for Chemical Engineering	New York	Chapman and Hall/CRC	9781003178194

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-41.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Referencias digitales			
Autor	Fecha de recuperación	Título del documento	Vínculo
Oscar O. Melo M., Luis A. López P., Sandra E. Melo M.		Diseño de Experimentos Métodos y Aplicaciones	https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/79912/Dise%C3%B1o%20de%20Expe%20rimentos.pdf?sequence=2
Humberto Gutiérrez Pulido, Román de la Vara Salazar.		Análisis y diseño de experimentos.	https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w19537w/analisis_y_diseno_experimentos.pdf
Minitab®	16-04-2024	Actualizaciones del software de Minitab	https://www.minitab.com/es-mx/support/minitab/minitab-software-updates/
Minitab®	16-04-2024	Introducción a Minitab 19 para Windows	file:///C:/Users/HOME/Downloads/Minitab19GettingStarted_ESES.pdf
Riccardo Leardi		Experimental design in chemistry: A tutorial	https://www.academia.edu/237865/Experimental_Design_in_Chemistry_a_Tutorial
Andrew Wang, Diane Feldkamp, Heeral Sheth, Jason Bourgeois, Jocelyn Anleitner, Michael Kravchenko, Nicholas Parsons, & Stephanie Combs.		Diseño de experimentos a través de diseños factoriales	https://espanol.libretexts.org/Ingenieria/Ingenier%C3%ADa_Industrial_y_de_Sistemas/Libro%3A_Din%C3%A1mica_y_Control_de_Procesos_Qu%C3%ADmicos_(Woolf)/14%3A_Dise%C3%B1o_de_experimentos/14.02%3A_Dise%C3%B1o_de_experimentos_a_trav%C3%A9s_de_dise%C3%B1os_factoriales

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-41.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	