

CURSO:

**DISEÑO Y EVALUACIÓN DE
SISTEMAS FÍSICOS DE
TRANSFERENCIA DE CALOR CON
ASPEN EDR**

COCHABAMBA – BOLIVIA

2021

PROGRAMA DE ESTUDIO

Nombre del Curso: DISEÑO Y EVALUACIÓN DE SISTEMAS FÍSICOS DE TRANSFERENCIA DE CALOR CON ASPEN EDR					
Código: 200500721		Ciclo Formativo: Básico () Profesional (X) Especializado (X)			
Fecha de Elaboración: Gestión 2021					
Carga Horaria	Horas Semana	Horas de Teoría	Horas de Practica	Tipo	Modalidad
50	10	20	30	Teórico: () Teórico – práctico: (X) Practico: ()	Presencial: () Semipresencial: () 100% Online: (X)
Dirigido a: Ingenieros químicos, mecánicos, petroleros, ingenieros de procesos, de investigación, de planta y estudiantes egresados o cursando mínimo quinto semestre de ingeniería.				Requisitos curriculares: Ninguno	
Conocimientos y Habilidades Previos: Cálculo vectorial, diferencial e integral, conceptos básicos en Termodinámica y fenómenos de transporte.					

1. DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DEL CURSO:

La **TRANSFERENCIA DE CALOR EN SISTEMAS FÍSICOS** es una ciencia básica que trata de la rapidez de transferencia de energía térmica. Tiene una amplia área de aplicación que va desde los sistemas biológicos hasta aparatos domésticos comunes, pasando por los edificios residenciales y comerciales, los procesos industriales, los aparatos electrónicos y el procesamiento de alimentos. Para este curso, se parte de la idea que los estudiantes tienen bases adecuadas en cálculo y física. Igualmente, resulta conveniente completar los primeros cursos en termodinámica, mecánica de fluidos y ecuaciones diferenciales antes de abordar el estudio de la transferencia de calor en sistemas físicos. Sin embargo, los conceptos pertinentes que pertenecen a estos temas son presentados y revisados según se van necesitando durante el desarrollo del curso.

2. CONTRIBUCIÓN DEL CURSO AL PERFIL PROFESIONAL:

Este curso está dirigido a los estudiantes de ingeniería de licenciatura, en su segundo o tercer año, y a ingenieros en ejercicio de su profesión, como curso de apoyo. Los objetivos finales son:

- Cubrir los principios básicos de la transferencia de calor.
- Presentar una gran cantidad de ejemplos de ingeniería del mundo real para dar a los estudiantes de ingenieros un sentido acerca de cómo se aplica la transferencia de calor en la práctica de la ingeniería.
- Desarrollar una comprensión intuitiva de la transferencia de calor, al resaltar la física y los argumentos físicos.

Esperamos que este curso, a través de sus cuidadosas explicaciones de los conceptos y del uso de numerosos ejemplos prácticos y figuras, ayude a los estudiantes de ingenieros a desarrollar las habilidades necesarias para tender un puente entre la brecha del conocimiento y la confianza para su apropiada aplicación. En la práctica de la ingeniería, cada vez está cobrando más importancia contar con cierta comprensión de los mecanismos de la transferencia de calor, ya que ésta desempeña un papel crítico en el diseño de vehículos, plantas generadoras de energía eléctrica, refrigeradores,

aparatos electrónicos, edificios y puentes, entre otras cosas. Incluso un chef necesita tener una comprensión intuitiva del mecanismo de la transferencia de calor para cocinar los alimentos “de manera correcta”, ajustando la rapidez con que se da esa transferencia. Puede ser que no estemos conscientes de ello, pero aplicamos los principios de la transferencia de calor cuando buscamos la comodidad térmica. Aislamos nuestros cuerpos al cubrirlos con gruesos abrigos en invierno y minimizamos la ganancia de calor por radiación al permanecer en lugares sombreados durante el verano. Aceleramos el enfriamiento de los alimentos calientes al soplar sobre ellos y nos mantenemos calientes en épocas de frío al abrazarnos y, de este modo, minimizar el área superficial expuesta. Es decir, aplicamos cotidianamente la transferencia de calor, nos demos o no cuenta de ello.

3. OBJETIVO GENERAL:

Mejorar en el profesional de ingeniería las competencias que requiere para modelar y resolver las ecuaciones gobernantes que describen el comportamiento de los diferentes mecanismos de transferencia de calor en estado estacionario o transitorio. Se espera que, al finalizar el curso, el participante sea capaz de proponer soluciones a problemas aplicados a transferencia de calor.

4. COMPETENCIAS GENÉRICAS Y/O TRANSVERSALES MODELO PROFESIONAL – UNIVERSITARIO:

Generación y aplicación de conocimiento	Aplicables en contexto
<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad crítica y autocrítica. • Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. • Capacidad creativa. • Capacidad de comunicación oral y escrita 	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas • Capacidad de aplicar los conocimientos en el área de estudio y la profesión.
Sociales	Éticas
<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de expresión y comunicación. • Capacidad de trabajo en equipo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Valoración y respeto por la diversidad y la multiculturalidad. • Compromiso ético.

5. CONTENIDO TEMÁTICO:

MODULO	TEMA	SUBTEMA
0	BASES DE DATOS, PROPIEDADES DE FLUIDOS Y ANÁLISIS TERMODINÁMICO DE SISTEMAS EN ASPEN HYSYS	1. Descripción general de simulación de procesos con Aspen – HYSYS 1.1. Limitaciones de los simuladores 1.2. Información mínima requerida antes de simular. 2. Bases y entorno de Propiedades de simulación en Aspen – HYSYS 2.1. Administrador de bases de la simulación (SBM) 3. Modelos termodinámicos y Criterios de Selección. 3.1. Métodos disponibles en ASPEN HYSYS 3.2. Ecuaciones de estado 3.3. Modelos de coeficientes de Actividad 3.4. Criterio N°1: Uso de la temperatura reducida como referencia 3.5. Criterio N°2: Recomendaciones de Uso Empresa <i>VIRTUALMATERIALS</i>

		<ul style="list-style-type: none"> 3.6. Criterio N°3: Recomendaciones de uso según el tipo de compuestos y las condiciones operativas: 4. Cálculos de Propiedades de fluidos ideales y no ideales <ul style="list-style-type: none"> 4.1. Ambiente de simulación en ASPEN HYSYS 4.2. Especificaciones de una corriente de materia 4.3. Herramienta ANALYSIS 4.4. Determinación de Curvas de punto de Ebullición. 4.5. Propiedades críticas de compuestos puros y mezclas 4.6. Construcción de diagramas de equilibrio PT, PV, PH, PS, TV, TH y TS 4.7. Estimación de propiedades físicas, termodinámicas y de transporte de compuestos puros y mezclas. 5. Balances de masa y energía <ul style="list-style-type: none"> 5.1. Operación ajuste de variables (<i>Adjust</i>) 5.2. Balances de materia y energía (conceptos teóricos y ejemplos de aplicación) 5.3. Operación lógica BALANCE 5.4. Balances de materia y energía simultáneos en procesos industriales. 6. Ciclos de Potencia – Refrigeración – Calefacción <ul style="list-style-type: none"> 6.1. Descripción de los procesos y subsistemas 6.2. Microturbina de combustión interna CAPSTONE C30 MTCI 6.3. Sistema de refrigeración por absorción ARS 6.4. Integración del ARS a la MTCI 6.5. Características de los componentes de la MTCI (Tasa de energía de entrada, eficiencia eléctrica, disponibilidad de calor para recuperación) 6.6. Rendimiento energético de sistemas CCHP (Calculo de Tasa de energía primaria, COP, electricidad producida, eficiencia eléctrica, entrada de potencia, eficiencia CHP)
<p>1</p>	<p>TRANSFERENCIA DE CALOR POR CONDUCCIÓN Y FLUJO DE CALOR EN FLUIDOS</p>	<ul style="list-style-type: none"> 1. Ley básica de Conducción <ul style="list-style-type: none"> 1.1. Ley de FOURIER 1.2. Flujo unidimensional en dirección x 1.3. Expresiones generales de la ley de FOURIER (coordenadas rectangulares – cilíndricas – esféricas) 2. Conductividad Térmica <ul style="list-style-type: none"> 2.1. Definición y conceptos fundamentales 3. Conducción en estado Estacionario. <ul style="list-style-type: none"> 3.1. Velocidad de Flujo de Calor 3.2. Ejemplos de aplicación 4. Resistencias compuestas: <ul style="list-style-type: none"> 4.1. Sistemas en serie 4.2. Caída total de temperatura 4.3. Flujo de calor estacionario 4.4. Flujo de calor a través de un cilindro 4.5. Ejemplos de aplicación 5. Flujo de Calor en Fluidos <ul style="list-style-type: none"> 5.1. Vapores condensados 5.2. Fluidos fríos sin cambio de fase

		<ul style="list-style-type: none"> 5.3. Flujos paralelos y contracorriente. 5.4. Balances de energía (ecuaciones de conservación) 5.5. Balances de entalpia en intercambiadores de calor 5.6. Balances de entalpia en condensados totales 5.7. Coeficiente global de la transferencia de calor 5.8. Diferencia de temperatura media logarítmica 5.9. Coeficiente global variable 5.10. Restricciones del uso de la MLDT 5.11. Coeficientes individuales de transferencia de calor h 5.12. Calculo de coeficientes Globales a partir de coeficientes individuales. 5.13. Ecuación en forma de resistencia del coeficiente global 5.14. Factores de ensuciamiento (FOULING) 5.15. Valores de los coeficientes de la transferencia de calor.
2	TRANSFERENCIA DE CALOR POR CONVECCIÓN EN FLUIDOS SIN CAMBIO DE FASE	<ul style="list-style-type: none"> 1. Capas limite <ul style="list-style-type: none"> 1.1. Capas limite térmica 1.2. Numero de PRANDTL 2. Transferencia de calor por convección forzada en flujo laminar <ul style="list-style-type: none"> 2.1. Definición de convección forzada 2.2. Transferencia de calor con flujo laminar hacia una lámina plana. 2.3. Transferencia de calor en tubos con flujo laminar (número de FOURIER) 2.4. Numero de GRAETZ y PECLET 2.5. Flujo totalmente desarrollado 2.6. Corrección para calentamiento o enfriamiento 2.7. Método del análisis dimensional 2.8. Ecuaciones empíricas. 2.9. Ecuación de DITTUS – BOELTER 2.10. Ecuación SIEDER-TATE 2.11. Ecuación COLBURN 2.12. Estimación de la temperatura de la pared T_w. 3. Calentamiento y Enfriamiento de fluidos por convección forzada en tubos exteriores. <ul style="list-style-type: none"> 3.1. Fluidos con movimiento normal en un solo tubo 3.2. Flujo alrededor de una esfera. 4. Convección Natural. <ul style="list-style-type: none"> 4.1. Convección natural al aire desde superficies verticales y planos horizontales. 4.2. Efectos de la convección natural sobre la transferencia de calor en flujo laminar 4.3. Ejemplos de aplicación.
3	DISEÑO Y SIMULACIÓN DE SISTEMAS FÍSICOS DE TRANSFERENCIA DE CALOR	<ul style="list-style-type: none"> 1. Introducción al diseño y simulación de intercambiadores de calor. <ul style="list-style-type: none"> 1.1. Definición 1.2. Tipos de intercambiadores de calor. 2. Criterios de selección de intercambiadores de calor. <ul style="list-style-type: none"> 2.1. Elección del tipo de intercambiador para aplicaciones previstas

		<ol style="list-style-type: none"> 3. Diseño bajo norma TEMA de intercambiadores de tubo y coraza <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Estándares de diseño 3.2. Componentes principales de los intercambiadores de Tubo – Coraza 4. Principios físicos fundamentales aplicados en el diseño de intercambiadores de calor. <ol style="list-style-type: none"> 4.1. Intercambiadores de doble tubo 4.2. Intercambiadores de calor de Tubo – Coraza 4.3. Modelos de temperatura en intercambiadores de paso múltiple. 4.4. La diferencia verdadera de temperatura Δt en un intercambiador de paso múltiple y corrección de la MLDT. 4.5. Coeficientes de transferencia de calor en intercambiadores de Tubo – Coraza 4.6. Ecuación de DONOHUE 4.7. Flujo paralelo a través de los tubos 4.8. Flujo cruzado 4.9. Cálculos de caídas de presión en intercambiadores de Tubo – Coraza 4.10. Procedimiento de cálculo de intercambiadores Tubo – Coraza guiado por pasos. 5. Modelos rigurosos de unidades de transferencia de calor (diseño detallado y optimización) <ol style="list-style-type: none"> 5.1. Modelos de Intercambiadores de Calor en ASPEN HYSYS. 5.2. <i>ASPEN EXCHANGER DESIGN AND RATING</i> 5.3. Diseño mecánico de Intercambiadores de calor de Tubo – Coraza 5.4. Diseño y simulación de Aero enfriadores 5.5. Diseño y simulación de intercambiadores de placas 5.6. Diseño y simulación de hornos de proceso. 6. Análisis de sensibilidad paramétrica por simulación de sistemas físicos de transferencia de calor <ol style="list-style-type: none"> 6.1. Conceptos básicos 6.2. Metodología para realizar un análisis paramétrico por simulación. 6.3. Análisis de sensibilidad por simulación del proceso de deshidratación de una planta de acondicionamiento de Gas Natural.
--	--	--

6. UNIDADES DE COMPETENCIAS DISCIPLINARES:

Modulo N°0: BASES DE DATOS, PROPIEDADES DE FLUIDOS Y ANÁLISIS TERMODINÁMICO DE SISTEMAS EN ASPEN HYSYS		
Competencia: Conoce los conceptos fundamentales para el estudio de sistemas y procesos termodinámicos aplicados en el campo industrial.		
Objetivo del módulo: Conocer los conceptos fundamentales utilizados para la descripción y clasificación de los sistemas y procesos termodinámicos.		
Elementos de Competencia Disciplinar		
Conocimientos	Habilidades	Actitudes y valores
Descripción general de simulación de procesos con Aspen – HYSYS Bases y entorno de Propiedades de simulación en Aspen – HYSYS Modelos termodinámicos y Criterios de Selección. Cálculos de Propiedades de fluidos ideales y no ideales. Balances de masa y energía Ciclos de Potencia – Refrigeración – Calefacción	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis, síntesis y evaluación. • Buena comunicación oral y escrita 	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad crítica y autocrítica. • Sensibilidad hacia temas medioambientales • Resolución de problemas.
Estrategias de enseñanza: Clases audio visuales, supervisión de trabajos, videoconferencias al vivo para dudas y consultas, métodos de casos, aprendizaje basado en problemas, conferencias magistrales, mesas redonda virtuales una vez por semana, Debates, lluvia de ideas, entre otras.		Recursos didácticos: Plataforma institucional CLASSROOM, proyector digital, sistema de audio, computadora personal, software ASPEN HYSYS.

Modulo N°1: TRANSFERENCIA DE CALOR POR CONDUCCIÓN Y FLUJO DE CALOR EN FLUIDOS		
Competencia: Aplica la ecuación general de conducción de calor, expresada por una ecuación diferencial, temperatura, coordenadas de tiempo y espacio y determina la distribución de temperaturas y tasas de flujo de calor.		
Objetivo del módulo: <ul style="list-style-type: none"> • Aplicar la ecuación general de conducción de calor, expresada por una ecuación diferencial, temperatura, coordenadas de tiempo y espacio para determinar la distribución de temperaturas y tasas de flujo de calor. 		
Elementos de Competencia Disciplinar		
Conocimientos	Habilidades	Actitudes y valores
Ley básica de Conducción Conductividad Térmica Conducción en estado Estacionario. Resistencias compuestas: Flujo de Calor en Fluidos	Pensamiento crítico. Capacidad de aprender por cuenta propia. Capacidad de análisis, síntesis y evaluación.	<ul style="list-style-type: none"> • Independencia. • Tenacidad • Responsabilidad • Respeto • Orden
Estrategias de enseñanza:		Recursos didácticos:

Aprendizaje basado en resolución de problemas, mesas redonda online una vez por semana, lluvia de ideas, presentación del profesor mediante diapositivas.	Plataforma institucional classroom, proyector digital, sistema de audio, computadora personal, internet y software libre ASPEN HYSYS.
---	---

Modulo N°2: TRANSFERENCIA DE CALOR POR CONVECCIÓN EN FLUIDOS SIN CAMBIO DE FASE		
Competencia: Aplica las ecuaciones de continuidad, movimiento y energía y da a conocer los principios básicos en la convección.		
Objetivo del módulo: <ul style="list-style-type: none"> • Aplica las ecuaciones de continuidad, movimiento y energía y da a conocer los principios básicos en la convección. 		
Elementos de Competencia Disciplinar		
Conocimientos	Habilidades	Actitudes y valores
Capas limite Transferencia de calor por convección forzada en flujo laminar Calentamiento y Enfriamiento de fluidos por convección forzada en tubos exteriores. Convección Natural.	Capacidad de identificar y resolver problemas. Capacidad de aprender por cuenta propia. Capacidad de análisis, síntesis y evaluación. Capacidad en la solución de problemas prácticos.	<ul style="list-style-type: none"> • Disciplina. • Percepción. • Responsabilidad • Perseverancia • Puntualidad • Asistencia
Estrategias de enseñanza: Aprendizaje basado en resolución de problemas, mesas redonda online una vez por semana, lluvia de ideas, presentación del profesor mediante diapositivas.		Recursos didácticos: Plataforma institucional classroom, proyector digital, sistema de audio, computadora personal, internet y software ASPEN HYSYS.

Modulo N°3: DISEÑO Y SIMULACIÓN DE SISTEMAS FÍSICOS DE TRANSFERENCIA DE CALOR		
Competencia: Analiza la clasificación de intercambiadores de calor y aplica los métodos del coeficiente de transferencia de calor, de diferencia media logarítmica y de efectividad		
Objetivo del módulo: <ul style="list-style-type: none"> • Analiza la clasificación de intercambiadores de calor y aplica los métodos del coeficiente de transferencia de calor, de diferencia media logarítmica y de efectividad 		
Elementos de Competencia Disciplinar		
Conocimientos	Habilidades	Actitudes y valores
Introducción al diseño y simulación de intercambiadores de calor. Criterios de selección de intercambiadores de calor. Diseño bajo norma TEMA de intercambiadores de tubo y coraza Principios físicos fundamentales aplicados en el	Capacidad de identificar y resolver problemas. Capacidad de aprender por cuenta propia. Capacidad de análisis, síntesis y evaluación. Capacidad en la solución de problemas prácticos.	<ul style="list-style-type: none"> • Disciplina. • Percepción. • Responsabilidad • Perseverancia • Puntualidad • Asistencia

diseño de intercambiadores de calor. Modelos rigurosos de unidades de transferencia de calor (diseño detallado y optimización) Análisis de sensibilidad paramétrica por simulación de sistemas físicos de transferencia de calor		
Estrategias de enseñanza: Aprendizaje basado en resolución de problemas, mesas redonda online una vez por semana, lluvia de ideas, presentación del profesor mediante diapositivas.	Recursos didácticos: Plataforma institucional classroom, proyector digital, sistema de audio, computadora personal, internet y software ASPEN HYSYS.	

7. MODALIDAD GENERAL:

- MODALIDAD ASICRONICA: ACCESO 100% ONLINE E INMEDIATO, CLASES EN FULL HD CON ACCESO LAS 24 HORAS DEL DÍA, clases didácticas, audio – visuales, teórico – prácticas.

8. INVERSIÓN Y BENEFICIOS:

El curso tiene un valor total de 220 BOB Para estudiantes y profesionales de Bolivia (Participantes del Exterior 35 USD). La inversión del participante tiene los siguientes BENEFICIOS:

- Finalizado el curso en el tiempo programado y aprobando todos los módulos, la empresa **AITech S.R.L.** otorga un certificado avalado a nivel nacional e internacional emitido automáticamente en nuestra plataforma, el cual contiene datos actuales del inscrito, carga horaria, sellos auténticos y un código QR para verificación de toda la información mencionada por parte de la empresa al momento que se presente el certificado.
- Acceso a la plataforma virtual por seis meses.
- Software y tutorial de instalación en la última versión.

9. INSCRIPCIONES Y REGISTROS:

Forma de Pago:

PARTICIPANTES DE BOLIVIA: Depósito en cuenta del BANCO NACIONAL DE BOLIVIA BNB. Cuenta Nro. **3502718869** en Bs. a nombre de **Rony Cáceres Villarroel**, representante legal de los cursos de simulación.

PARTICIPANTES DEL EXTERIOR: Transferencias WESTER UNION o MoneyGram a los siguientes datos: Nombre: **Rony Cáceres Villarroel**, Ciudad: Cochabamba-Bolivia, Documento de Identidad: 6472960 CBBA, Teléfono: 79990421, Dirección: Calle Enrique Jiménez – Vinto – Cochabamba – Bolivia

Nota:

- Una vez realizado el pago, deberá **ADJUNTAR SU VOUCHER DE PAGO** en la página web www.aitech.com.bo para completar su inscripción.

10. DATOS DEL PROFESOR:

NOMBRE Y APELLIDOS: BRUNO GUEVARA

EMAIL: guevara_AH@outlook.com

BREVE CV:

Ingeniero Químico con certificación: **ASPEN HYSYS EXPERT USER CERTIFICATION** de ASPENTECH, con conocimientos extensos en Ingeniería de Control y Automatización. Es especialista en diseño, simulación y optimización de sistemas físicos y químicos, así como en la supervisión e inspección de plantas de procesamiento de hidrocarburos y fluidos en general. Fue instructor capacitador en el área de diseño y simulación exclusivo para docentes e Investigadores de la Facultad de Ciencias y Tecnología de la UMSS. Es instructor capacitado y aprobado de los cursos de (1) Diseño y Simulación de Operaciones Físicas y Químicas, (2) Operaciones Unitarias en ingeniería química, (3) Fenómenos de Transporte A y B, (4) Diseño de Plantas y de sistemas reactivos (5) Simulación Dinámica y Control Avanzado de Procesos (6) PYTHON aplicado a la Ingeniería de Procesos. Ha desempeñado trabajos en muchas empresas del rubro petrolero y como también en la publicación de libros con propiedad intelectual titulados **“SIMULACIÓN DE PROCESOS APLICADO A LA INDUSTRIA PETROLERA EMPLEANDO ASPEN – HYSYS V9”**, con número **DA – C 10238 – 2017** y la Obra literaria titulada **“INGENIERÍA BÁSICA DE PROCESOS QUÍMICOS”**, con número **DA – C 100002 – 2018**, actualmente se desempeña como docente de las materias de Operaciones Unitarias I y II de la FCyT-UMSS y también Desarrolla las líneas de cálculos avanzados en: - Diseño, Simulación y Optimización de Procesos basados en lenguajes de programación.