

**UNIVERSIDAD NACIONAL
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN**
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y METALÚRGICA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA QUÍMICA
Departamento Académico de Ingeniería Química



SÍLABO POR COMPETENCIAS
MODALIDAD PRESENCIAL

**CURSO : FENÓMENOS DE TRANSPORTE EN PROCESOS
METALÚRGICOS**

DOCENTE : Ing. Clotilde Pamela Ricse Diaz

SEMESTRE 2026 - I

**MODALIDAD PRESENCIAL
SÍLABO POR COMPETENCIAS**

CURSO: FENÓMENOS DE TRANSPORTE EN PROCESOS METALÚRGICOS

I. DATOS GENERALES

Línea de Carrera	Formación Profesional Básica
Semestre Académico	2026-I
Código del Curso	408
Créditos	03
Horas Semanales	Hrs. Totales:04 Teorías: 02 Practicas:02 Laboratorio: 0
Ciclo	VII
Sección	"B"
Correo Institucional	cricse@gmail.com
N.º de Celular	949256454

II. SUMILLA Y DESCRIPCION DEL CURSO

COMPETENCIA

El curso pertenece al área de Formación Profesional especializado, es de carácter teórico práctico. Se propone desarrollar en el estudiante competencias operacionales en fenómeno de transporte. Abarca los siguientes temas: (I) Mecanismos y propiedades de transporte. (II) Balance de cantidad de movimiento en procesos metalúrgicos. (III) Energía y materia en un volumen de control en régimen estacionario y no estacionario. (IV) Coeficientes de transporte local y global.

Descripción del curso

El estudio del curso, se realizará mediante el desarrollo de 4 unidades didácticas.

- **Unidad Didáctica I:**
- **Unidad Didáctica II:**
- **Unidad Didáctica III:**
- **Unidad Didáctica IV:**

Fundamenta y Aplica los principios fundamentales de fenómenos de transporte de cantidad de movimiento, calor y materia, para establecer su aplicación en diferentes sistemas, debatiendo con la participación individual y grupal en el proceso de aprendizaje con responsabilidad, respecto y honestidad.

III. CAPACIDADES AL FINALIZAR EL CURSO

	CAPACIDAD DE LA UNIDAD DIDACTICA	NOMBRE DE LA UNIDAD DIDACTICA	SEMANAS
UNIDAD DIDACTICA I	Identifica los principios generales de la mecánica de fluidos, relacionados a la estática y a la dinámica de fluidos, así como adquiere la destreza de solucionar problemas relacionados a balance de materia, energía, hidrostática y viscosidad.	TRANSPORTE DE CANTIDAD DE MOVIMIENTO	1-4
UNIDAD DIDACTICA II	Reconoce la importancia de la Ecuación General de la Energía y su aplicación en la determinación de las pérdidas de energía.	PÉRDIDAS DE ENERGÍA EN EL TRANSPORTE DE FLUIDOS	5-8
UNIDAD DIDACTICA III	Conoce los aspectos teóricos de la transferencia de calor por conducción, convección y radiación en régimen estacionario, así como adquiere la destreza de realizar experimentos de transferencia de calor en estado no estacionario.	TRANSFERENCIA DE CALOR	9-12
UNIDAD DIDACTICA IV	Comprende los aspectos teóricos de la transferencia de masa y adquiere destreza para aplicar las leyes de Fick de la difusión.	TRANSFERENCIA DE MASA	13-16

IV. **INDICADORES DE CAPACIDADES AL FINALIZAR EL CURSO**

NÚMERO	INDICADORES DE CAPACIDAD AL FINALIZAR EL CURSO
1	Describe a los fluidos y sus propiedades.
2	Aplica las propiedades de la viscosidad.
3	Resuelve problemas usando la ecuación de continuidad.
4	Aplica la ecuación de Bernoulli.
5	Reconoce la importancia de la Ecuación general de la Energía.
6	Resuelve casos para encontrar la eficiencia de bombas.
7	Aplica los conceptos de flujo laminar y turbulento.
8	Describe las pérdidas de energía debido a la fricción.
9	Interpreta la conductividad térmica de diversos materiales.
10	Reconoce la importancia de la ley de enfriamiento de Newton.
11	Define el concepto de Transferencia de calor por radiación.
12	Reconoce los diversos mecanismos de transferencia de calor.
13	Utiliza la primera ley de Fick en la difusión en gases.
14	Utiliza la primera ley de Fick en la difusión en líquidos.
15	Utiliza la primera ley de Fick en la difusión en sólidos.
16	Aplica la segunda ley de Fick en la difusión en estado no estacionario.

V. DESARROLLO DE LAS UNIDADES DIDACTICAS:

UNIDAD DIDACTICA I :	CAPACIDAD DE LA UNIDAD DIDACTICA I:					
	Semanas	CONTENIIDO			ESTRATEGIA DIDACTICA	INDICADORES DEL LOGRO DE LA CAPACIDAD
		COGNITIVOS	PROCEDIMENTAL	ACTITUDINAL		
	1	Sistemas de unidades. Definición de fluido. Propiedades de los fluidos.	Lectura, los principios de estructura atómica y sus arreglos atómicos de los materiales metálicos	Conoce los principios de las estructuras atómicas y sus arreglos atómicos dentro de los materiales metálicos	Expositiva (Docente/Alumno) Observación de videos relativos a dicha lectura Lecturas Recomendadas Practica de ejercicios en clase y	Aplica los diferentes conceptos estudiados en la resolución de problemas referentes a estructura atómica
	2	Ecuación de Newton para la viscosidad. Estimación de la viscosidad para gases y líquido. Fluidos Newtonianos y no Newtonianos.	Comprende los principios de solución sólida y su aplicación en las transformaciones metálicas	Conoce e identifica e principio de las soluciones sólidas y su aplicación en las diferentes fases de material solido	practicas calificadas constantes en los estudiantes Trabajo experimental: Instrumentación y laboratorio de Metalurgia Física	Utiliza el análisis del concepto de soluciones sólidas para resolver los cambios estructurales desde la solidificación y las fases presentes
3	Rapidez de flujo de volumen, peso y masa. Flujo estable. Ecuación de continuidad.	Lectura, los principios de estructura atómica y sus arreglos atómicos de los materiales metálicos	Conoce los principios de las estructuras atómicas y sus arreglos atómicos dentro de los materiales metálicos	Expositiva (Docente/Alumno) Observación de videos relativos a dicha lectura Lecturas Recomendadas Practica de ejercicios en clase y	Aplica los diferentes conceptos estudiados en la resolución de problemas referentes a estructura atómica	
4	Aplicación del principio de energía para determinar la ecuación de Bernoulli.	Comprende los principios de solución sólida y su aplicación en las transformaciones metálicas	Conoce e identifica e principio de las soluciones sólidas y su aplicación en las diferentes fases de material solido	practicas calificadas constantes en los estudiantes Trabajo experimental: Instrumentación y laboratorio de Metalurgia Física	Utiliza el análisis del concepto de soluciones sólidas para resolver los cambios estructurales desde la solidificación y las fases presentes	
EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA						
Evidencia de conocimiento			Evidencia de producto		Evidencia de desempeño	
Responde a las incógnitas sobre diferentes cambios de la estructura atómica que estén relacionadas con la fase del material			Practica y aplica los conceptos en la solución de las asignaciones desarrolladas en este apartado		Responde y resuelve adecuadamente las incógnitas referentes a este tema en las diferentes pruebas desarrolladas	

UNIDAD DIDÁCTICA II :	CAPACIDAD DE LA UNIDAD DIDÁCTICA II:					
	Semanas	CONTENIDO			ESTRATEGIA DIDÁCTICA	INDICADORES DEL LOGRO DE LA CAPACIDAD
		COGNITIVOS	PROCEDIMENTAL	ACTITUDINAL		
	5	Ecuación general de la energía (EGE).	Lectura teórica y práctica de ejercicios de los principios de los diagramas de fases	Conoce los principios de los diagramas de fase y como se deben aplicar en la solución de problemas	Expositiva (Docente/Alumno) Observación de videos relativos a dicha lectura	Aplica los diferentes conceptos estudiados en la resolución de problemas referentes a Diagramas de fase
	6	Potencia y eficiencia de bombas y motores de fluido	Aplica los diagramas de fase de Fe-C en las diferentes transformaciones termo mecánicas de los metales	Conoce e identifica las diferentes fases en función a la temperatura y cambio mecánico	Lecturas Recomendadas Practica de ejercicios en clase y practicas calificadas constantes en los	Aplica los diferentes conceptos estudiados en la resolución de problemas referentes a Diagramas de fase Fe-C
	7	Número de Reynolds. Flujo laminar y flujo turbulento.	Identifica los diferentes cambios de Microestructuras y proyecta una aplicación en el desarrollo de nuevas aleaciones con diferentes funcionalidades	Conoce e identifica los cambios microestructurales para señalar donde se aplican dichos principios en la metalurgia	estudiantes Trabajo experimental: Metalografía de bronces y latones	Aplica los diferentes conceptos estudiados en la resolución de problemas referentes a Cambios microestructurales en los materiales metálicos
	8	Pérdidas de energía debido a la fricción. Ecuación de Darcy. Ecuación de Hagen-Poiseuille.	Aplica los diagramas de fase de Fe-C en las diferentes transformaciones termo mecánicas de los metales	Conoce e identifica las diferentes fases en función a la temperatura y cambio mecánico		conceptos estudiados en la resolución de problemas referentes a Diagramas de fase Fe-C
EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA						
Evidencia de conocimiento				Evidencia de producto		Evidencia de desempeño
Responde a las incógnitas sobre los diagramas de fase y cambios microestructurales, así como el diagrama Fe-C en los materiales Férreos				Practica y aplica los conceptos en la solución de las asignaciones desarrolladas en este apartado		Responde y resuelve adecuadamente las incógnitas referentes a este tema en las diferentes pruebas desarrolladas

UNIDAD DIDACTICA III :	CAPACIDAD DE LA UNIDAD DIDACTICA III:					
	Semanas	CONTENIIDO			ESTRATEGIA DIDACTICA	INDICADORES DEL LOGRO DE LA CAPACIDAD
		COGNITIVOS	PROCEDIMENTAL	ACTITUDINAL		
	9	Calor y otras formas de energía. Conducción del calor. Ley de Fourier. Conductividad térmica. Influencia de la presión y la temperatura en la conductividad de gases líquido y sólidos. Aplicaciones.	Lectura y aplicación de los estudiado en el estudio de los materiales metálicos	Conoce y aplica el concepto de las propiedades mecánicas y su interacción con las fases cristalinas	Expositiva (Docente/Alumno) Observación de videos relativos a dicha lectura Lecturas Recomendadas Practica de ejercicios en clase y practicas calificadas constantes en los estudiantes. Trabajo experimental: Ensayos mecánicos de los materiales	Aplica los diferentes conceptos estudiados en la resolución de problemas referentes a Propiedades Mecánicas
	10	Transferencia de calor por convección. Convección natural y forzada. Ley de Newton de enfriamiento	Análisis de teórico experimental de las diferentes propiedades de los materiales	Comprende los fundamentos de propiedades mecánicas y microestructura para dar soluciones a problemas relacionados al tema		Analiza los diferentes cambios en sus propiedades mecánicas y entiende como interactúa dicho material con sus fases y microestructura
	11	Transferencia de calor por radiación. Ley de Kirchoff. Poder emisivo de los cuerpos. Cuerpo negro. Ley deStefan-Boltzmann. Radiación entre superficies.	Lectura y aplicación de los estudiado en el estudio de los materiales metálicos	Conoce y aplica el concepto de las propiedades mecánicas y su interacción con las fases cristalinas		Aplica los diferentes conceptos estudiados en la resolución de problemas referentes a Propiedades Mecánicas
	12	Mecanismos simultáneos de transferencia de calor. Red de resistencias térmicas. Coeficientes generales. Problemas de aplicación.	Análisis de teórico experimental de las diferentes propiedades de los materiales	Comprende los fundamentos de propiedades mecánicas y microestructura para dar soluciones a problemas relacionados al tema		
EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA						
Evidencia de conocimiento				Evidencia de producto		Evidencia de desempeño
Responde a las incógnitas sobre los las propiedades mecanizas de materiales metálicos, así como analiza con diferentes métodos dichos cambios				Practica y experimenta diferentes métodos de estudio de las propiedades mecánicas y hace relación son sus cambios microestructurales		Responde y resuelve adecuadamente las incógnitas referentes a este tema en las diferentes pruebas desarrolladas

UNIDAD DIDACTICA IV :	CAPACIDAD DE LA UNIDAD DIDÁCTICA IV: De acuerdo al contexto del conocimiento de la metalurgia física. Ejecuta dichos conocimientos en las diferentes transformaciones termo mecánicas que inciden en la mejor funcionalidad del material metálico.					
	Semanas	CONTENIIDO			ESTRATEGIA DIDACTICA	INDICADORES DEL LOGRO DE LA CAPACIDAD
		COGNITIVOS	PROCEDIMENTAL	ACTITUDINAL		
	13	Transferencia de masa. Importancia. Clasificación. Transferencia molecular de masa. Ley de Fick de la difusión. Difusión molecular en gases. Casos de difusión molecular en gases. Coeficientes de difusión.	Lectura y aplicación de las deformaciones plásticas de los metales y aleaciones	Conoce y aplica el concepto de las deformaciones plásticas y su interacción con las fases cristalinas	Expositiva (Docente/Alumno) Observación de videos relativos a dicha lectura Lecturas Recomendadas Practica de ejercicios en clase y practicas calificadas constantes en los estudiantes. Trabajo experimental: Laminación en caliente del acero	Aplica los diferentes conceptos estudiados en la resolución de problemas referentes a deformaciones plásticas
	14	Difusión molecular en líquidos. Ecuaciones para la difusión en líquidos. Coeficientes de difusión en líquidos. Predicción de las difusividades en líquidos.	Lectura y aplicación de las transformaciones termo mecánicas en los metales y aleaciones	Comprende los fundamentos de las transformaciones termo mecánicas para dar soluciones a problemas relacionados al tema		Analiza las diferentes transformaciones termo mecánicas de los metales y aleaciones y entiende como interactúa dicho material con sus fases y microestructura
	15	Difusión molecular en sólidos. Tipos de difusión en sólidos. Cálculo de coeficientes de difusión en sólidos. Problemas de aplicación. Transferencia de masa en estado no estacionario.	Lectura y aplicación de las deformaciones plásticas de los metales y aleaciones	Conoce y aplica el concepto de las deformaciones plásticas y su interacción con las fases cristalinas		Aplica los diferentes conceptos estudiados en la resolución de problemas referentes a deformaciones plásticas
	16	Segunda ley de Fick. Función error y función error complementaria. Aplicaciones.				
	EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA					
	Evidencia de conocimiento			Evidencia de producto		Evidencia de desempeño
	Responde a las incógnitas sobre los las deformaciones plásticas y transformaciones termo mecánicas en los metales y aleaciones			Practica y aplica los conceptos en la solución de las asignaciones desarrolladas en este apartado		Responde y resuelve adecuadamente las incógnitas referentes a este tema en las diferentes pruebas desarrolladas

1. EVIDENCIA DE CONOCIMIENTO		PORCENTAJE	PONDERACION	INSTRUMENTOS
UNIDAD I	Evaluación escrita de 50 preguntas, utilizando la plataforma para el manejo de saberes de los métodos de investigación.	5%	0.05	Cuestionario
UNIDAD II	Evaluación escrita de 50 preguntas, utilizando plataforma para el manejo de saberes de los proyectos de investigación en tecnología.	7%	0.07	Cuestionario
UNIDAD III	Evaluación escrita de 50 preguntas, utilizando plataforma para el manejo de saberes de la investigación en ingeniería	8%	0.08	Cuestionario
UNIDAD IV	Evaluación escrita de 50 preguntas, utilizando plataforma para el manejo de saberes de los informes científicos. Se incluirán en la evaluación mínimo dos videos.	10%	0.1	Cuestionario/videos
Total Evidencia de Conocimiento		30%	0.3	

VI. MATERIALES EDUCATIVOS Y OTROS RECURSOS DIDÁCTICOS

a. MEDIOS ESCRITOS.

Estos medios pueden ser interpersonales, como un mensaje privado, o masivos, como una novela o un diario, y varían en su formato

b. MEDIOS VISUALES Y ELECTRONICOS:

Los medios visuales y electrónicos son tecnologías que comunican información a través de imágenes, sonidos y/o texto, y se utilizan tanto para el entretenimiento como para la educación y la comunicación en general.

c. MEDIOS INFORMATICOS:

Software:

Son los programas e instrucciones que el hardware utiliza para funcionar.

Aplicaciones: Programas diseñados para realizar tareas específicas, como software de texto, bases de datos o videojuegos.

VII. EVALUACIÓN

7.1 Evidencias de Conocimiento.

La Evaluación será a través de pruebas escritas y orales para el análisis y autoevaluación. En cuanto al primer caso, medir la competencia a nivel interpretativo, argumentativo y propositivo, para ello debemos ver como identifica (describe, ejemplifica, relaciona, reconoce, explica, etc.); y la forma en que argumenta (plantea una afirmación, describe las refutaciones en contra de dicha afirmación, expone sus argumentos contra las refutaciones y llega a conclusiones) y la forma en que propone a través de establecer estrategias, valoraciones, generalizaciones, formulación de hipótesis, respuesta a situaciones, etc.

En cuanto a la autoevaluación permite que el estudiante reconozca sus debilidades y fortalezas para corregir o mejorar.

Las evaluaciones de este nivel serán de respuestas simples y otras con preguntas abiertas para su argumentación.

7.2 Evidencia de Desempeño.

Esta evidencia pone en acción recursos cognitivos, recursos procedimentales y recursos afectivos; todo ello en una integración que evidencia un saber hacer reflexivo; en tanto, se puede verbalizar lo que se hace, fundamentar teóricamente la práctica y evidenciar un pensamiento estratégico, dado en la observación en torno a cómo se actúa en situaciones impredecibles.

La evaluación de desempeño se evalúa ponderando como el estudiante se hace investigador aplicando los procedimientos y técnicas en el desarrollo de las clases a través de su asistencia y participación asertiva.

2. EVIDENCIA DEL DESEMPEÑO	PORCENTAJE	PONDERACION	INSTRUMENTOS
1. Presentación oportuna del Trabajo	5%	0.05	Responsabilidad en la entrega de avances de los proyectos formativos
2. Formular un procedimiento para hacer el mejor planteamiento de la solución posibles.	15%	0.15	
3. Discriminar las soluciones posibles y propone una solución la que permite resolver el problema.	15%	0.15	
Total Evidencia del Desempeño	35%	0.35	

7.3 Evidencia de Producto.

Están implicadas en las finalidades de la competencia, por tanto, no es simplemente la entrega del producto, sino que tiene que ver con el campo de acción y los requerimientos del contexto de aplicación.

La evaluación de producto de evidencia en la entrega oportuna de sus trabajos parciales y el trabajo final.

Además, se tendrá en cuenta la asistencia como componente del desempeño, el 30% de inasistencia inhabilita el derecho a la evaluación.

VARIABLE	PONDERACIONES	UNIDADES DIDÁCTICAS DENOMINADAS MÓDULOS
Evaluación de Conocimiento	30%	El ciclo académico comprende 4 módulos
Evaluación de Producto	35%	
Evaluación de Desempeño	35%	

Siendo el promedio final (PF), el promedio simple de los promedios ponderados de cada módulo (PM1, PM2, PM3, PM4); calculado de la siguiente manera:

$$PF = PM1 + \frac{PM2 + PM3 + PM4}{4}$$

CRONOGRAMA ACADEMICO 2025-II

CRONOGRAMA ACADEMICO 2025-II

EVALUACIONES DEL SEMESTRE ACADÉMICO	DEL	AL
Módulo I	29/09/2025	03/10/2025
Módulo II - I PARCIAL (Plan por Objetivos)	27/10/2025	31/10/2025
Módulo III	24/11/2025	28/11/2025
Módulo IV - II PARCIAL (Plan por objetivos)	22/12/2025	26/12/2025
Examen Sustitutorio (Plan por Objetivos)	26/12/2025	
INGRESO DE NOTAS AL SISTEMA	DEL	AL
Módulo I	06/10/2025	12/10/2025
Módulo II - I PARCIAL (Plan por objetivos)	03/11/2025	09/11/2025
Módulo III	01/12/2025	07/12/2025
Módulo IV - II PARCIAL (Plan por objetivos)	27/12/2025	30/12/2025
FINALIZAR Y GENERAR ACTA POR EL DOCENTE RESPONSABLE DEL CURSO A CARGO	29/12/2025	31/12/2025
IMPRESIÓN Y FIRMA DE ACTAS POR PARTE DE: ORAA Y DOCENTE DE CURSO	29/12/2025	31/12/2025
Al finalizar cada Módulo y/o Parcial el <u>Director</u> de Escuela Profesional Informa al Decano el incumplimiento de los docentes sobre el ingreso de notas al sistema, en sus dos modalidades		
Inicio y término de clases	08/09/2025	26/12/2025

(*) RCU N° 0815-2018-CU-UNJFSC

I. BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIA WEB:

Unidad didáctica I:

- a. Asano, Koichi. (2006). Mass Transfer. Alemania: John Wiley & Sons.
- b. Bird, R., Stewart, W., Lightfoot, E. (1997). Fenómenos de Transporte. España: editorial Reverté S.S.

Unidad didáctica II:

- a. Bureau International des Poids et Mesures. (2006). The International System of units (SI). 8th edition. Francia.
- b. Cengel, Yunus A. (2007). Transferencia de calor y masa. 3ª ed. México: McGraw-Hill. Geankoplis, Christie J. (2007). Procesos de Transporte y Operaciones Unitarias. 4ª ed.
- c. México: Grupo editorial Patria S.A.

Unidad didáctica III:

- a. Griskey, Richard G. (2002). Transport Phenomena and Unit Operations. New York: John Wiley & Sons.
- b. Incropera, Frank P. y De Witt, David P. (1999). Fundamentos de transferencia de calor. 4ª ed. México: PRENTICE-HALL.

Unidad didáctica IV:

- a. Massey, Bernard. (2006). Mechanics of Fluids". 8ª ed. By Taylor & Francis.
- b. Mott, Robert L. (1996). Mecánica de fluidos aplicada. 4a ed. México: PRENTICE-HALL.
- c. Vázquez, Juan (2003). Fundamentos matemáticos de la mecánica de fluidos. España: Universidad Autónoma de Madrid.