

**UNIVERSIDAD NACIONAL
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y METALÚRGICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA METALÚRGICA
Departamento Académico de Ingeniería Metalúrgica**



SÍLABO POR COMPETENCIAS
MODALIDAD PRESENCIAL

CURSO : BALANCE DE MATERIA Y ENERGIA

DOCENTE : Mg° BEATRIZ GONZALEZ CASTILLO

SEMESTRE 2026 - II

MODALIDAD PRESENCIAL
SÍLABO POR COMPETENCIAS
CURSO : BALANCE DE MATERIA Y ENERGIA

I. DATOS GENERALES

Línea de Carrera	Formación Profesional Básica
Semestre Académico	2026-II
Código del Curso	
Créditos	04
Horas Semanales	Hrs. Totales:4 Teorías:2 Practicas:2
Ciclo	V
Sección	A
Correo Institucional	bmegonc@gmail.com
N.º de Celular	956588582

II. SUMILLA Y DESCRIPCION DEL CURSO

Sumilla:

Desarrollar en el alumnado la capacidad de conocer y entender los sistemas en los diferentes tipos de proceso y sus propiedades, las magnitudes de energía y calor, el balance de materia y energía con reacción química de modo que sepa aplicar los fundamentos de la conservación de la materia y la energía, identificando las operaciones de acuerdo con cada proceso, de manera que comprendan la importancia de cada operación, su eficiencia.

Descripción del curso

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

- **UNIDAD DIDACTICA I** : Introducción, Conceptos básicos de sistemas, procesos, propiedades. Manejo de tablas y nomogramas. Variables y magnitudes físicas, energía y calor. Construcción de diagramas de flujo.
- **UNIDAD DIDACTICA II** : balances de masa, balances de materia en operaciones, grados de libertad, balance de materia en procesos sin reacción química
- **UNIDAD DIDACTICA III:** Sistemas de fase única y multifase. Estequiometria, Balance de materia en procesos con reacción química y Balance de materia con combustión. Determinación del oxígeno en exceso.
- **UNIDAD DIDACTICA IV:** Balance de energía, transferencia de energía, balance en sistemas abiertos y cerrados. Balance de energía en procesos no estacionarios y casos en procesos metalúrgicos

III. CAPACIDADES AL FINALIZAR EL CURSO

	CAPACIDAD DE LA UNIDAD DIDACTICA	NOMBRE DE LA UNIDAD DIDACTICA	SEMANAS
UNIDAD I	La necesidad de conocimientos tecnológicos relacionados con el Diseño de Sistemas de Procesos en la formación del profesional de Ingeniería metalúrgica para su aplicación en el desarrollo industrial, es una necesidad fundamental por su aplicación en la resolución de problemas en el campo industrial.	Conceptos básicos en balance de materia y energía	1-4
UNIDAD II	El conocimiento adecuado relacionados con las operaciones y procesos unitarios, permiten establecer los balances de materia adecuados para satisfacer los requerimientos industriales, exige la demanda de profesionales capacitados, para que identifiquen y conozcan las operaciones y proceso que se desarrollan en la industria, para poder resolver los problemas que se presentan regularmente ligado a los procesos metalurgicos.	Balance de materia en operaciones unitarias	5-8
UNIDAD III	De acuerdo con las necesidades de determinar los consumos de materia prima y su transformación en productos de una forma eficaz y eficiente por medio de operaciones y procesos eficientes, se hace necesario establecer una relación optima en la transformación de los recursos en productos de alta calidad a costos relativamente bajos.	Balance de materia en Procesos unitarios	9-12
UNIDAD IV	Las necesidades generadas en la Industria por el consumo de energía que es el costo más caro de los componentes de los costos de operación hacen necesario tener el conocimiento adecuado y asertivo en cuanto al consumo de la energía permitiendo siempre como óptica del ingeniero metalúrgico optimizar estos procesos.	Balance de materia y energía en operaciones y procesos unitarios	13-16

IV. INDICADORES DE CAPACIDADES AL FINALIZAR EL CURSO

NÚMERO	INDICADORES DE CAPACIDAD AL FINALIZAR EL CURSO
1	Conoce, aplica y realiza cálculos adecuados utilizando unidades y su conversión en otros sistemas de unidades. Realiza cálculos de ingeniería.
2	Identifica las variables utilizadas en los procesos.
3	Identifica y aplica las diferentes unidades de concentración y composición.
4	Identifica y utiliza los diagramas de flujo en el Balance de Materia.
5	Aplica apropiadamente la ecuación General de Balance en la solución de problemas.
6	Reconoce y aplica los balances de materia en procesos. Diferencia entre sistemas abiertos y cerrados.
7	Aplica los grados de libertad para resolver problemas de balance.
8	Conoce y diferencia procesos de recirculación, by pass y bifurcación en la industria.
9	Aplica apropiadamente la ecuación de estado del gas ideal y la Ley de Dalton en la resolución de problemas de ingeniería metalúrgica.
10	Utiliza la estequiometría en la solución de problemas de procesos en la industria.
11	Determina el grado de conversión de la reacción.
12	Determina de acuerdo al consumo de oxígeno la eficiencia del proceso unitario en la industria.
13	Conoce, aplica y realiza cálculos adecuados para determinar el consumo de energía por medio del Balance General de Energía.
14	Determina el consumo de entre las operaciones y procesos unitarios.
15	Relaciona el consumo de energía de acuerdo al sistema utilizado. Determina cuál es la mejor opción entre los sistemas abierto y cerrado.
16	Determina la sinergia del balance de materia y energía. Casos de estudio en procesos metalúrgicos

V. DESARROLLO DE LAS UNIDADES DIDACTICAS:

UNIDAD DIDACTICA I :

CAPACIDAD DE LA UNIDAD DIDACTICA I: La necesidad de conocimientos tecnológicos relacionados con el Balance de Sistemas de Operaciones y Procesos en la formación del profesional de Ingeniería Química para su aplicación en el desarrollo industrial, es una necesidad fundamental por su aplicación en la resolución de problemas en el campo industrial.					
Semanas	CONTENIIDO			ESTRATEGIA DIDACTICA	INDICADORES DEL LOGRO DE LA CAPACIDAD
	Cognitivos	PROCEDIMENTAL	ACTITUDINAL		
1	Introducción, Unidades, dimensiones y Cálculos: Unidades y dimensiones, Conversión de unidades y Cálculos en ingeniería	Explica las unidades, dimensiones de los distintos sistemas de unidades utilizados en Ingeniería.	Reconoce la importancia de utilizar adecuadamente unidades, dimensiones, sistemas de unidades y cálculos.	Expositiva (Docente/Alumno) ■ Uso de Google Meet Debate dirigido (Discusiones) ■ Foros, Chat. Lecturas ■ Uso de repositorios digitales Lluvia de ideas (Saberes previos) Foros, Chat	Conoce, aplica y realiza cálculos adecuados utilizando unidades y su conversión en otros sistemas de unidades. Realiza cálculos de ingeniería.
2	Variables de proceso: Masa y volumen, densidad y gravedad específica. Velocidad de flujo másico, volumétrico y molar, Presión y temperatura	Explica las diferentes variables operativas que intervienen en los diferentes operaciones y procesos de ingeniería.	Valora la importancia de conocer las diferentes variables de proceso.		Identifica y Aplica las variables utilizadas en las operaciones y procesos industriales.
3	Concentración y composición Mol y peso molecular. Concentración, fracción en masa, fracción en mol. Composición % masa, % mol, ppm	Identifica la aplicación de las unidades de concentración y composición en la Ingeniería Química.	Reconoce la importancia de utilizar las unidades de concentración y composición.		Identifica y aplica las diferentes unidades de concentración y composición.
4	Diagramas de proceso Diagramas de flujo de bloques. Procesos de transformación. Preparación de diagramas de flujo. Numeración de equipos, designación de corrientes y especificación de equipos.	Esquematiza los diagramas de flujo para una mejor solución de las aplicaciones.	Valora la importancia del uso de diagramas de flujo en la solución de problemas de Balance en Ingeniería Química.		Identifica y utiliza los diagramas de flujo en el Balance de Materia.
EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA					
Evidencia de conocimiento			Evidencia de producto		Evidencia de desempeño
■ Estudio de casos ■ Cuestionarios			■ Trabajos individuales y/o grupales ■ Soluciones a ejercicios propuestos		Comportamiento en clase

UNIDAD DIDACTICA II :

CAPACIDAD DE LA UNIDAD DIDACTICA II: El conocimiento adecuado relacionados con las operaciones y procesos unitarios, permiten establecer los balances de materia adecuados para satisfacer los requerimientos industriales, exige la demanda de profesionales capacitados, para que identifiquen y conozcan las operaciones y proceso que se desarrollan en la industria, para poder resolver los problemas que se presentan regularmente ligado al Proceso Industrial.					
Semanas	CONTENIIDO			ESTRATEGIA DIDACTICA	INDICADORES DEL LOGRO DE LA CAPACIDAD
	Cognitivos	PROCEDIMENTAL	ACTITUDINAL		
5	Fundamentos: Balances de masa Definición de proceso. Ecuación general de balance. Clasificación de los procesos Balance de materia en procesos de unidades simples. Sistemas abiertos y cerrados	Utiliza la ecuación general de balance para resolver problemas de ingeniería.	Valora su aplicación en la resolución de problemas de ingeniería.	Expositiva (Docente/Alumno) Debate dirigido (Discusiones) ▪ Foros, Chat. Lecturas ▪ Uso de repositorios digitales Lluvia de ideas (Saberes previos) Foros, Chat	Aplica apropiadamente la ecuación General de Balance en la solución de problemas.
6	Balance de materia en Operaciones Proceso de mezclado y separación. Estrategias de cálculo para el balance de materia, es sistema estacionario	Identifica los sistemas abiertos y cerrados. Identifica los procesos de mezclado y separación.	Valora la importancia de identificar los sistemas abiertos y cerrados. Procesos de mezclado y separación.		Reconoce y aplica los balances de materia en procesos. Diferencia entre sistema abiertos y cerrados.
7	Balance de materia en procesos sin reacción química Procesos de recirculación, bypass y bifurcación. Balances en unidades múltiples. y secado normal y secado con recirculación. Balance de materia en la absorción de gases.	Identifica y explica el funcionamiento de los procesos de recirculación, by pass y bifurcación.	Reconoce la importancia de su utilización en la industria.		Aplica los grados de libertad para resolver problemas de balance.
8	Sistemas de única fase y multifase Sistemas en fase única. Fase gas. Ecuación de estado del gas ideal. Relaciones del gas no ideales. Sistema en fase múltiple. Ley de Dalton.	Explica adecuadamente la ecuación de estado del gas idea y la ley de Dalton.	Valora su aplicación en la resolución de problemas de ingeniería.		Conoce y diferencia procesos de recirculación, by pass y bifurcación en la industria.
EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA					
Evidencia de conocimiento			Evidencia de producto		Evidencia de desempeño
▪ Estudio de casos ▪ Cuestionarios			▪ Trabajos individuales y/o grupales ▪ Soluciones a ejercicios propuestos		Comportamiento en clase

UNIDAD DIDACTICA III :

CAPACIDAD DE LA UNIDAD DIDACTICA III: De acuerdo con las necesidades de determinar los consumos de materia prima y su transformación en productos de una forma eficaz y eficiente por medio de operaciones y procesos eficientes, se hace necesario establecer una relación optima en la transformación de los recursos en productos de alta calidad a costos relativamente bajos.					
Semanas	CONTENIIDO			ESTRATEGIA DIDACTICA	INDICADORES DEL LOGRO DE LA CAPACIDAD
	Cognitivos	PROCEDIMENTAL	ACTITUDINAL		
9	Estequiometria Fundamentos de la estequiometria. Coeficientes estequiométricos, reactivo limitante y en exceso. % en exceso.	Explica la estequiometria como aplicación en los problemas de ingeniería con reacción química.	Valora su aplicación en la resolución de problemas de ingeniería.	Expositiva (Docente/Alumno) Debate dirigido (Discusiones) Lecturas ▪ Uso de repositorios digitales Lluvia de ideas (Saberes previos)	Aplica apropiadamente la ecuación de estado del gas ideal y la Ley de Dalton en la resolución de problemas de ingeniería química.
10	Balance de materia en procesos Balances de materia con reacción química. Reacciones múltiples.	Describe las condiciones operativas relacionadas con los procesos en la industria.	Valora los balances de materia con reacción química en la industria.		Utiliza la estequiometria en la solución de problemas de procesos en la industria.
11	Balance de materia en procesos Procesos con combustión incompleta y completa. Determinación del oxígeno en exceso.	Identifica los procesos de combustión completa e incompleta.	Valora su importancia en la determinación del consumo de oxígeno.		Determina el grado de conversión de la reacción.
12	Balance de materia en procesos pirometalugicos, hidrometalugia	Analizar y calcular los balances de materia en procesos expresamente metalúrgicos en la industria	Valora y determina balances en hornos, lixiviación		Determina de acuerdo al consumo de oxígeno la eficiencia del proceso unitario en la industria.
EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA					
Evidencia de conocimiento			Evidencia de producto		Evidencia de desempeño
▪ Estudio de casos ▪ Cuestionarios			▪ Trabajos individuales y/o grupales ▪ Soluciones a ejercicios propuestos		Comportamiento en clase

CAPACIDAD DE LA UNIDAD DIDACTICA IV:: Las necesidades generadas en la Industria por el consumo de energía que es el costo más caro de los componentes de los costos de operación, hace necesario tener el conocimiento adecuado y asertivo en cuanto al consumo de la energía permitiendo siempre como óptica del ingeniero Químico optimizar estos procesos.					
UNIDAD DIDACTICA IV :	Semanas	CONTENIIDO			INDICADORES DEL LOGRO DE LA CAPACIDAD
		Cognitivos	PROCEDIMENTAL	ACTITUDINAL	
	13	Balance de Energía Formas de energía: Cinética, potencial, energía interna, calor y trabajo. Primera Ley de la Termodinámica.	Explica las diferentes formas de energía que se manifiestan en la industria.	Reconoce todas las formas de energía que se manifiestan en la industria a través de operaciones y procesos.	Conoce, aplica y realiza cálculos adecuados para determinar el consumo de energía por medio del Balance General de Energía.
	14	Transferencia de energía Entalpia de enfriamiento y calentamiento, entalpia de cambio de fase.	Describe como se manifiesta la entalpía en las operaciones y proceso de la industria.	Valora la importancia de la entalpia para determinar el consumo de energía.	Determina el consumo de energía entre las operaciones y proceso unitarios.
	15	Balance de energía en sistemas abiertos y cerrados Balance de energía en sistemas cerrados. Balance de energía en sistemas abiertos. Balance de energía mecánica.	Identifica el funcionamiento de los sistemas cerrados y sistemas abiertos.	Reconoce las diferencias en consumo de energía entre sistema abiertos y sistemas cerrados.	Relaciona el consumo de energía de acuerdo al sistema utilizado. Determina cual es la mejor opción entre los sistemas abierto y cerrado.
	16	Balance de energía en procesos con reacción Calor de reacción y calor de formación. Calor de combustión. Entalpia de reacción	Describe el funcionamiento de un proceso unitario y su consumo de energía.	Reconoce las ventajas del balance de energía para determinar el consumo en los procesos.	Determina el grado de la reacción y también el porcentaje de exceso de oxígeno utilizado.
	EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA				
Evidencia de conocimiento			Evidencia de producto		Evidencia de desempeño
- Estudio de casos - Cuestionarios			- Trabajos individuales y/o grupales - Soluciones a ejercicios propuestos		Comportamiento en clase

VI. MATERIALES EDUCATIVOS Y OTROS RECURSOS DIDÁCTICOS**6.1 MEDIOS ESCRITOS.**

- Separatas de contenido teórico de clase en diapositivas.
- Seminarios de ejercicios sobre el tema realizado para cada clase.
- Práctica calificada sobre el tema de la semana anterior tomada como cuestionario

6.2 MEDIOS VISUALES Y ELECTRONICOS:

- Presentaciones en PPT
- Separatas virtuales en PDF o Word, para que resuelvan los ejercicios que contienen.

6.3 MEDIOS INFORMATICOS

- Uso de laptop.
- Uso de internet.

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.

1. EVIDENCIA DE CONOCIMIENTO		PORCENTAJE	PONDERACION	INSTRUMENTOS
UNIDAD I	Evaluación escrita de 10 preguntas	5%	0.05	Cuestionario
UNIDAD II	Evaluación escrita de 10 preguntas	7%	0.07	Cuestionario
UNIDAD III	Evaluación escrita de 10 preguntas	8%	0.08	Cuestionario
UNIDAD IV	Evaluación escrita de 10 preguntas	10%	0.1	Cuestionario/videos
Total Evidencia de Conocimiento		30%	0.3	

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:

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

CRONOGRAMA DE REGISTRO DE DATOS EN EL SISTEMA		
SEMESTRE ACADÉMICO: 2026-2		
Descripción del Proceso	Fecha de Inicio	Fecha de Finalización
Registro de Evaluaciones del Primer Parcial	12-10-2026	18-10-2026
Registro de Evaluaciones del Segundo Parcial	07-12-2026	13-12-2026
Registro de Evaluación Primer Módulo	14-09-2026	20-09-2026
Registro de Evaluación Segundo Módulo	12-10-2026	18-10-2026
Registro de Evaluación Tercer Módulo	09-11-2026	15-11-2026
Registro de Evaluación Cuarto Módulo	07-12-2026	13-12-2026
Registro de Evaluación Primer Módulo Medicina Ciclo 11/12	20-07-2026	26-07-2026

VIII. BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIA WEB:

Unidad didáctica I:

- Felder, R., Rousseau, R. (2008). *Principios Elementales de los Procesos Químicos* (3ra ed.). México: LimusaWiley.
- Himmenblau David M. (1996). *Principios Básicos y Cálculos en Ingeniería Química* (6^{ta} Edición). México. Prentice Hall Hispanoamérica S.A.

Unidad didáctica II:

- Morris, A. (2011). *Handbook on Material and Energy Balance Calculations in Material Processing* (3th ed.) Inc. Publication.
- Balance másico y energético en problemáticas ambientales. UNAD. http://datateca.unad.edu.co/contenidos/358081/ContenidoLinea/unidad_2_balan ce_de_materia.html

Unidad didáctica III:

- Reklaitis, G. (1986). *Balance de Materia y Energía* (1st ed.). México: Interamericana.
- Ghasemm, N., y Henda, R. (2015). *Principles of Chemical Engineering Processes, Material and Energy Balances*. (2nd ed.). London: CRC Press Taylor & Francis Group
- CORREA GALAN F. Estequiometría aplicada a procesos metalúrgicos, Proyecto de grado UIS, 1993.

Unidad didáctica IV:

- Morris, A. (2011). *Handbook on Material and Energy Balance Calculations in Material Processing* (3th ed.) Inc. Publication.

Huacho, agosto 2026

Mg° Beatriz González Castillo