

**UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN****Formato estándar de sílabo por competencias**

Facultad : Ingeniería Química y Metalúrgica
Escuela profesional : Ingeniería Metalúrgica
Departamento : Ingeniería Metalúrgica

I. DATOS GENERALES

Nombre : **INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA METALÚRGICA**
Línea de Carrera : Metalurgia física
Código : 36-05-102
Carrera (s) : Ingeniería Metalúrgica
Semestre Académico : 2026- II
Sección : A
Tipo de asignatura : Presencial
Prerrequisitos : --
Créditos : 03
Número de Horas : Teóricas : 2 Practica : 2 Laboratorio : 0
Ciclo : I
Duración de la Asignatura : 17-08-2026 al 04 -12-2026
Coordinador de la Asignatura : ----
Docente : ANTHONY JOSIMAR ROSADIO RODRIGUEZ arosadio@unjfsc.edu.pe
Nº Celular : 961784359

II. Competencia(s) (Indicadores de desempeño del Mapa Curricular).

El estudiante Explica, los principios de la metalurgia y su evolución, para estructurar y construir los procesos metalúrgicos, desarrollando actitud científica de responsabilidad, cooperación y respeto en el trabajo individual y/o grupal.

III. Sumilla.

Esta asignatura pertenece al área de formación profesional básica, es de carácter teórico- práctica, la cual contribuye al perfil profesional del ingeniero metalúrgico, desarrollando habilidades, destrezas y actitudes que le permite usar e interpretar en las operaciones y procesos metalúrgicos. El presente curso dará al estudiante, una visión panorámica real de la especialidad. Abarca los siguientes aspectos: (I) Introducción a la ingeniería metalúrgica. (II) Operaciones Metalúrgicas y



Seguridad. (III) Procesos Metalúrgicos y Medio Ambiente. (IV) Metalurgia de transformación y reciclaje de metales.

IV. Resultados de Aprendizaje.

UNIDAD DE APRENDIZAJE	INDICADOR DE DESEMPEÑO	RESULTADO DE APRENDIZAJE
Unidad 1: Introducción a la ingeniería metalúrgica	ID1: Identifica y explica los fundamentos, áreas y procesos de la ingeniería metalúrgica, demostrando comprensión de su importancia en el desarrollo industrial y evidenciando actitudes de análisis, interpretación técnica y responsabilidad profesional en el contexto de la práctica metalúrgica.	RA1: El estudiante comprende e integra los fundamentos, áreas y procesos de la ingeniería metalúrgica, relacionándolos con su aplicación en el desarrollo industrial, y demuestra capacidad de análisis, interpretación técnica y responsabilidad profesional en su desempeño académico y práctico.
Unidad 2: Operaciones Metalúrgicas y Seguridad	ID2: Identifica y aplica correctamente los principios, equipos y procedimientos de las operaciones metalúrgicas, demostrando dominio en el manejo seguro y responsable de materiales y procesos, así como compromiso con la prevención de riesgos y la sostenibilidad ambiental en el entorno laboral.	RA2: El estudiante comprende y aplica los principios fundamentales de las operaciones metalúrgicas, utilizando adecuadamente equipos y procedimientos bajo criterios de eficiencia, seguridad y sostenibilidad, demostrando responsabilidad y prevención de riesgos en su desempeño académico y práctico.
Unidad 3: Procesos Metalúrgicos y Medio Ambiente	ID3: Analiza e interpreta las etapas y principios de los procesos metalúrgicos, identificando sus impactos ambientales y proponiendo medidas preventivas o correctivas que promuevan la sostenibilidad y el cumplimiento de normas ambientales en las operaciones metalúrgicas.	RA3: El estudiante comprende y aplica los fundamentos de los procesos metalúrgicos, evaluando sus implicancias ambientales y proponiendo soluciones sostenibles orientadas a minimizar los impactos ecológicos y optimizar el uso de los recursos naturales.
Unidad 4: Metalurgia de transformación y reciclaje de metales.	ID4: Identifica y aplica los métodos de transformación y reciclaje de metales, valorando su importancia en la optimización de propiedades mecánicas y en la reducción del impacto ambiental, mediante prácticas tecnológicas sostenibles y responsables.	RA4: El estudiante comprende y aplica los principios de la metalurgia de transformación y reciclaje de metales, ejecutando procesos de conformado, tratamiento térmico y reaprovechamiento con enfoque de innovación, eficiencia y sostenibilidad industrial.



V. Contenido temático de la Asignatura

Semana	Temas	RA	Estrategias metodológicas o didácticas	Recursos	Logros de aprendizaje de la sesión
1	Concepto y alcance de la ingeniería metalúrgica	Comprende los fundamentos, origen y alcance de la ingeniería metalúrgica dentro del desarrollo industrial.	Exposición dialogada, lluvia de ideas, análisis histórico.	Clase magistral, Cuadro sinóptico o resumen analítico.	Reconoce el papel del ingeniero metalúrgico en los procesos productivos y su contribución al progreso tecnológico.
2	Áreas de estudio y campos de aplicación	campos de aplicación Identifica las principales áreas de la ingeniería metalúrgica y su relación con otras disciplinas.	Exposición guiada, análisis de casos, trabajo colaborativo.	Clase magistral, Cuaderno de trabajo de campo y participación en clase y cuestionario wayground	Diferencia las ramas de la metalurgia: extractiva, física y de materiales, explicando sus interrelaciones.
3	Procesos y operaciones metalúrgicas básicas	Reconoce los procesos fundamentales y operaciones unitarias de la metalurgia.	Demostración visual, análisis técnico, trabajo grupal.	Clase magistral, Ficha técnica y cuestionario wayground	Describe el ciclo metalúrgico desde la extracción del mineral hasta la obtención del metal y sus productos derivados.
4	Perfil profesional y ética del ingeniero metalúrgico	Valora la responsabilidad profesional, la ética y el compromiso social en el ejercicio de la ingeniería metalúrgica.	Debate guiado, estudio de casos, reflexión grupal.	Clase magistral, Ensayo corto o exposición oral y cuestionario wayground	Reconoce la importancia de la ética, la seguridad y la sostenibilidad en la práctica profesional.
5	Concepto y fundamento de las operaciones metalúrgicas	Reconoce la importancia y clasificación de las operaciones metalúrgicas en los procesos de extracción, concentración y refinación de metales.	Exposición dialogada, análisis de casos, lluvia de ideas.	Clase magistral, Cuadro sinóptico o resumen analítico y cuestionario wayground	Identifica las principales operaciones unitarias y su función dentro del proceso metalúrgico.



6	Equipos y procedimientos metalúrgicos básicos	Comprende el concepto, clasificación y secuencia de los procesos metalúrgicos	Clase magistral, trabajo en grupo, análisis técnico, aula virtual y cuestionario wayground	Ficha técnica elaborada y evaluación oral.	Distingue los equipos según el tipo de operación (trititación, molienda, clasificación, etc.) y explica su papel en la eficiencia del proceso.
7	Seguridad industrial en operaciones metalúrgicas	Identifica y explica los métodos de extracción y concentración de minerales según su naturaleza.	Clase magistral, Estudio de casos, simulaciones, análisis de incidentes aula y uso del aula virtual	Lista de verificación del cumplimiento de normas de seguridad.	Identifica riesgos comunes en planta y propone acciones de prevención y control.
8	Manejo responsable y sostenibilidad	Analiza los efectos ambientales generados por los procesos metalúrgicos.	Clase magistral, Debate guiado, trabajo colaborativo, exposición grupal, aula virtual y cuestionario wayground	Informe de análisis y exposición de propuestas sostenibles	Propone prácticas seguras y sostenibles que minimicen impactos ambientales.
9	Introducción a los procesos metalúrgicos	Aplica principios de gestión ambiental y producción limpia en las operaciones metalúrgicas.	Clase magistral, Exposición dialogada, lluvia de ideas, análisis comparativo.	Cuadro sinóptico o mapa conceptual del proceso metalúrgico.	Reconoce las etapas de extracción, concentración, fundición y refinación como parte del ciclo de producción de metales.
10	Procesos de extracción y concentración de minerales	Procesos de extracción y concentración de minerales	Clase magistral, Análisis de casos, trabajo en grupo, observación de videos técnicos, aula virtual y cuestionario wayground	Guía de trabajo y evaluación práctica.	Diferencia los principales procesos y su influencia en la recuperación de metales.
11	Impacto ambiental de los procesos metalúrgicos	Impacto ambiental de los procesos metalúrgicos	Clase magistral, Estudio de casos, debate guiado, análisis documental.	Informe técnico sobre impactos ambientales.	Reconoce los principales contaminantes y propone medidas de mitigación.
12	Tecnología limpia y sostenibilidad en la metalurgia	Tecnología limpia y sostenibilidad en la metalurgia	Clase magistral, Exposición grupal, trabajo colaborativo, taller práctico, y cuestionario en aula virtual	Presentación de propuesta de mejora ambiental o tecnológica.	Propone soluciones tecnológicas sostenibles orientadas a la reducción del impacto ambiental.



6	Equipos y procedimientos metalúrgicos básicos	Comprende el concepto, clasificación y secuencia de los procesos metalúrgicos	Clase magistral, trabajo en grupo, análisis técnico, aula virtual y cuestionario wayground	Ficha técnica elaborada y evaluación oral.	Distingue los equipos según el tipo de operación (trititación, molienda, clasificación, etc.) y explica su papel en la eficiencia del proceso.
7	Seguridad industrial en operaciones metalúrgicas	Identifica y explica los métodos de extracción y concentración de minerales según su naturaleza.	Clase magistral, Estudio de casos, simulaciones, análisis de incidentes aula y uso del aula virtual	Lista de verificación del cumplimiento de normas de seguridad.	Identifica riesgos comunes en planta y propone acciones de prevención y control.
8	Manejo responsable y sostenibilidad	Analiza los efectos ambientales generados por los procesos metalúrgicos.	Clase magistral, Debate guiado, trabajo colaborativo, exposición grupal, aula virtual y cuestionario wayground	Informe de análisis y exposición de propuestas sostenibles	Propone prácticas seguras y sostenibles que minimicen impactos ambientales.
9	Introducción a los procesos metalúrgicos	Aplica principios de gestión ambiental y producción limpia en las operaciones metalúrgicas.	Clase magistral, Exposición dialogada, lluvia de ideas, análisis comparativo.	Cuadro sinóptico o mapa conceptual del proceso metalúrgico.	Reconoce las etapas de extracción, concentración, fundición y refinación como parte del ciclo de producción de metales.
10	Procesos de extracción y concentración de minerales	Procesos de extracción y concentración de minerales	Clase magistral, Análisis de casos, trabajo en grupo, observación de videos técnicos, aula virtual y cuestionario wayground	Guía de trabajo y evaluación práctica.	Diferencia los principales procesos y su influencia en la recuperación de metales.
11	Impacto ambiental de los procesos metalúrgicos	Impacto ambiental de los procesos metalúrgicos	Clase magistral, Estudio de casos, debate guiado, análisis documental.	Informe técnico sobre impactos ambientales.	Reconoce los principales contaminantes y propone medidas de mitigación.
12	Tecnología limpia y sostenibilidad en la metalurgia	Tecnología limpia y sostenibilidad en la metalurgia	Clase magistral, Exposición grupal, trabajo colaborativo, taller práctico, y cuestionario en aula virtual	Presentación de propuesta de mejora ambiental o tecnológica.	Propone soluciones tecnológicas sostenibles orientadas a la reducción del impacto ambiental.



6	Equipos y procedimientos metalúrgicos básicos	Comprende el concepto, clasificación y secuencia de los procesos metalúrgicos	Clase magistral, trabajo en grupo, análisis técnico, aula virtual y cuestionario wayground	Ficha técnica elaborada y evaluación oral.	Distingue los equipos según el tipo de operación (trititación, molienda, clasificación, etc.) y explica su papel en la eficiencia del proceso.
7	Seguridad industrial en operaciones metalúrgicas	Identifica y explica los métodos de extracción y concentración de minerales según su naturaleza.	Clase magistral, Estudio de casos, simulaciones, análisis de incidentes aula y uso del aula virtual	Lista de verificación del cumplimiento de normas de seguridad.	Identifica riesgos comunes en planta y propone acciones de prevención y control.
8	Manejo responsable y sostenibilidad	Analiza los efectos ambientales generados por los procesos metalúrgicos.	Clase magistral, Debate guiado, trabajo colaborativo, exposición grupal, aula virtual y cuestionario wayground	Informe de análisis y exposición de propuestas sostenibles	Propone prácticas seguras y sostenibles que minimicen impactos ambientales.
9	Introducción a los procesos metalúrgicos	Aplica principios de gestión ambiental y producción limpia en las operaciones metalúrgicas.	Clase magistral, Exposición dialogada, lluvia de ideas, análisis comparativo.	Cuadro sinóptico o mapa conceptual del proceso metalúrgico.	Reconoce las etapas de extracción, concentración, fundición y refinación como parte del ciclo de producción de metales.
10	Procesos de extracción y concentración de minerales	Procesos de extracción y concentración de minerales	Clase magistral, Análisis de casos, trabajo en grupo, observación de videos técnicos, aula virtual y cuestionario wayground	Guía de trabajo y evaluación práctica.	Diferencia los principales procesos y su influencia en la recuperación de metales.
11	Impacto ambiental de los procesos metalúrgicos	Impacto ambiental de los procesos metalúrgicos	Clase magistral, Estudio de casos, debate guiado, análisis documental.	Informe técnico sobre impactos ambientales.	Reconoce los principales contaminantes y propone medidas de mitigación.
12	Tecnología limpia y sostenibilidad en la metalurgia	Tecnología limpia y sostenibilidad en la metalurgia	Clase magistral, Exposición grupal, trabajo colaborativo, taller práctico, y cuestionario en aula virtual	Presentación de propuesta de mejora ambiental o tecnológica.	Propone soluciones tecnológicas sostenibles orientadas a la reducción del impacto ambiental.



6	Equipos y procedimientos metalúrgicos básicos	Comprende el concepto, clasificación y secuencia de los procesos metalúrgicos	Clase magistral, trabajo en grupo, análisis técnico, aula virtual y cuestionario wayground	Ficha técnica elaborada y evaluación oral.	Distingue los equipos según el tipo de operación (trititación, molienda, clasificación, etc.) y explica su papel en la eficiencia del proceso.
7	Seguridad industrial en operaciones metalúrgicas	Identifica y explica los métodos de extracción y concentración de minerales según su naturaleza.	Clase magistral, Estudio de casos, simulaciones, análisis de incidentes aula y uso del aula virtual	Lista de verificación del cumplimiento de normas de seguridad.	Identifica riesgos comunes en planta y propone acciones de prevención y control.
8	Manejo responsable y sostenibilidad	Analiza los efectos ambientales generados por los procesos metalúrgicos.	Clase magistral, Debate guiado, trabajo colaborativo, exposición grupal, aula virtual y cuestionario wayground	Informe de análisis y exposición de propuestas sostenibles	Propone prácticas seguras y sostenibles que minimicen impactos ambientales.
9	Introducción a los procesos metalúrgicos	Aplica principios de gestión ambiental y producción limpia en las operaciones metalúrgicas.	Clase magistral, Exposición dialogada, lluvia de ideas, análisis comparativo.	Cuadro sinóptico o mapa conceptual del proceso metalúrgico.	Reconoce las etapas de extracción, concentración, fundición y refinación como parte del ciclo de producción de metales.
10	Procesos de extracción y concentración de minerales	Procesos de extracción y concentración de minerales	Clase magistral, Análisis de casos, trabajo en grupo, observación de videos técnicos, aula virtual y cuestionario wayground	Guía de trabajo y evaluación práctica.	Diferencia los principales procesos y su influencia en la recuperación de metales.
11	Impacto ambiental de los procesos metalúrgicos	Impacto ambiental de los procesos metalúrgicos	Clase magistral, Estudio de casos, debate guiado, análisis documental.	Informe técnico sobre impactos ambientales.	Reconoce los principales contaminantes y propone medidas de mitigación.
12	Tecnología limpia y sostenibilidad en la metalurgia	Tecnología limpia y sostenibilidad en la metalurgia	Clase magistral, Exposición grupal, trabajo colaborativo, taller práctico, y cuestionario en aula virtual	Presentación de propuesta de mejora ambiental o tecnológica.	Propone soluciones tecnológicas sostenibles orientadas a la reducción del impacto ambiental.



6	Equipos y procedimientos metalúrgicos básicos	Comprende el concepto, clasificación y secuencia de los procesos metalúrgicos	Clase magistral, trabajo en grupo, análisis técnico, aula virtual y cuestionario wayground	Ficha técnica elaborada y evaluación oral.	Distingue los equipos según el tipo de operación (trititación, molienda, clasificación, etc.) y explica su papel en la eficiencia del proceso.
7	Seguridad industrial en operaciones metalúrgicas	Identifica y explica los métodos de extracción y concentración de minerales según su naturaleza.	Clase magistral, Estudio de casos, simulaciones, análisis de incidentes aula y uso del aula virtual	Lista de verificación del cumplimiento de normas de seguridad.	Identifica riesgos comunes en planta y propone acciones de prevención y control.
8	Manejo responsable y sostenibilidad	Analiza los efectos ambientales generados por los procesos metalúrgicos.	Clase magistral, Debate guiado, trabajo colaborativo, exposición grupal, aula virtual y cuestionario wayground	Informe de análisis y exposición de propuestas sostenibles	Propone prácticas seguras y sostenibles que minimicen impactos ambientales.
9	Introducción a los procesos metalúrgicos	Aplica principios de gestión ambiental y producción limpia en las operaciones metalúrgicas.	Clase magistral, Exposición dialogada, lluvia de ideas, análisis comparativo.	Cuadro sinóptico o mapa conceptual del proceso metalúrgico.	Reconoce las etapas de extracción, concentración, fundición y refinación como parte del ciclo de producción de metales.
10	Procesos de extracción y concentración de minerales	Procesos de extracción y concentración de minerales	Clase magistral, Análisis de casos, trabajo en grupo, observación de videos técnicos, aula virtual y cuestionario wayground	Guía de trabajo y evaluación práctica.	Diferencia los principales procesos y su influencia en la recuperación de metales.
11	Impacto ambiental de los procesos metalúrgicos	Impacto ambiental de los procesos metalúrgicos	Clase magistral, Estudio de casos, debate guiado, análisis documental.	Informe técnico sobre impactos ambientales.	Reconoce los principales contaminantes y propone medidas de mitigación.
12	Tecnología limpia y sostenibilidad en la metalurgia	Tecnología limpia y sostenibilidad en la metalurgia	Clase magistral, Exposición grupal, trabajo colaborativo, taller práctico, y cuestionario en aula virtual	Presentación de propuesta de mejora ambiental o tecnológica.	Propone soluciones tecnológicas sostenibles orientadas a la reducción del impacto ambiental.



13	Introducción a la metalurgia de transformación	Comprende los fundamentos y objetivos de la metalurgia de transformación.	Exposición dialogada, lluvia de ideas, análisis de ejemplos.	Clase magistral, Cuadro resumen o resumen analítico y cuestionario wayground	Reconoce la importancia de los procesos de transformación en la obtención de productos metálicos con valor agregado.
14	Procesos de conformado y tratamientos térmicos	Identifica y explica los métodos de conformado y tratamientos térmicos aplicados a los metales	Demostraciones visuales, análisis técnico, trabajo grupal.	Clase magistral, Ficha técnica y cuestionario wayground.	Describe los procesos de fundición, laminado, forjado, treflado, temple y revenido, y sus efectos en las propiedades del material.
15	Reciclaje y reaprovechamiento de metales	Analiza la importancia del reciclaje metálico en la sostenibilidad industrial.	Estudio de casos, debate guiado, trabajo colaborativo.	Clase magistral, Informe técnico o exposición grupal.	Distingue las etapas del proceso de reciclaje y su contribución a la reducción de residuos y consumo energético.
16	Innovación y sostenibilidad en la metalurgia moderna	Aplica principios de innovación tecnológica y sostenibilidad en la transformación y reciclaje de metales.	Taller práctico, exposición grupal, análisis de propuestas.	Clase magistral, Presentación de propuesta de mejora o proyecto aplicado y cuestionario en aula virtual	Propone alternativas tecnológicas que optimicen el uso de materiales y reduzcan el impacto ambiental.

**VI. Evaluación**

RESULTADOS DE APRENDIZAJE	EVIDENCIAS O PRODUCTO DE APRENDIZAJE	PESOS (%)
RA1: comprende e integra los fundamentos, áreas y procesos de la ingeniería metalúrgica, relacionándolos con su aplicación en el desarrollo industrial, y demuestra capacidad de análisis, interpretación técnica y responsabilidad profesional en su desempeño académico y práctico.	Clase magistral, Cuadro sinóptico o resumen analítico.	5
	Clase magistral, Cuaderno de trabajo de campo y participación en clase.	5
	Clase magistral, Ficha técnica e informe del cuestionario wayground	5
	Clase magistral, Ensayo corto o exposición oral e informe del cuestionario wayground	5
RA2: comprende y aplica los principios fundamentales de las operaciones metalúrgicas, utilizando adecuadamente equipos y procedimientos bajo criterios de eficiencia, seguridad y sostenibilidad, demostrando responsabilidad y prevención de riesgos en su desempeño académico y práctico.	Clase magistral, Cuadro sinóptico o resumen analítico y cuestionario wayground	6
	Clase magistral, Clase magistral, trabajo en grupo, análisis técnico, aula virtual e informe cuestionario wayground	6
	Clase magistral, Estudio de casos, simulaciones, análisis de incidentes aula y uso del aula virtual	6
	Clase magistral, Debate guiado, trabajo colaborativo, exposición grupal, aula virtual e informe cuestionario wayground	7
RA3: comprende y aplica los fundamentos de los procesos metalúrgicos, evaluando sus implicancias ambientales y proponiendo soluciones sostenibles orientadas a minimizar los impactos ecológicos y optimizar el uso de los recursos naturales.	Clase magistral, Exposición dialogada, lluvia de ideas, análisis comparativo.	6
	Clase magistral, Análisis de casos, trabajo en grupo, observación de videos técnicos, aula virtual e informe cuestionario wayground	6
	Clase magistral, Estudio de casos, debate guiado, análisis documental.	6
	Clase magistral, Exposición grupal, trabajo colaborativo, taller práctico, e informe cuestionario en aula virtual	7
RA4: comprende y aplica los principios de la metalurgia de transformación y reciclaje de metales, ejecutando procesos de conformado, tratamiento térmico y reaprovechamiento con enfoque de innovación, eficiencia y sostenibilidad industrial.	Clase magistral, Cuadro resumen o resumen analítico e informe cuestionario wayground	7
	Clase magistral, Ficha técnica e informe cuestionario wayground.	7
	Clase magistral, Informe técnico o exposición grupal.	8
	Clase magistral, Presentación de propuesta de mejora o proyecto aplicado e informe cuestionario en aula virtual	8
TOTAL		100
INDICADORES GENERALES		
a) Trabajo teórico-técnico fundamentado en bibliografía actualizada.		
b) Aplicación práctica mediante resolución de casos y talleres.		
c) Expresión crítica y argumentativa en informes y exposiciones.		
d) Propuesta integral con enfoque ético, social y ambiental.		

VII. Bibliografía**Bibliografía básica**

Abhilash, B. D., & Pandey, K. A. (2015). *Microbiology for Minerals, Metals, Materials and the Environment*. CRC Press.

Cáceres Arenas, G. (2007). *Hidrometalurgia y Electrometalurgia*. Atacama, Chile: Universidad de Atacama.



- Domic, E. (2001). *Hidrometalurgia : fundamentos, procesos y aplicaciones*. Santiago de Chile.
- Donati, E., & Sand, W. (2007). *Microbial Processing of Metal Sulfides*. The Netherlands: Springer.
- Groover, M. (2007). *Fundamentos de Manufactura Moderna*. D.F. México: Mc Graw Hill.
- Groover, M. (2014). *Introducción a los procesos de Manufactura*. D.F. México: Mc Graw Hill.
- Kalpakjian, S., & Schmid, S. (2008). *Manufactura, ingeniería y tecnología*. D.F. México: Pearson Educación.
- Kumar, C. (2003). *Chemical Metallurgy*. Weinheim: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA.,
- Manzaneda, J. (1990). *Procesamiento de Minerales*. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.
- Marsden J. House I. (2006). *The Chemistry of Gold Extraction*. Colorado: Society mining of metallurgy an exploration.
- Marsden, J., & House, I. (2006). *The Chemistry of Gold Extraction*. SME, Ed.
- Misari C., F. (2010). *Metalurgia del Oro*. Lima: San Marcos E.I.R.L.
- Morral, F. J. (1985). *Metalurgia General*. Vol. II. Barcelona: Ed. Reverté S.A.
- Newell, J. (2010). *Ciencia de materiales - aplicaciones en ingeniería*. Alfaomega Grupo Editor.
- Portal-Minero. (2006). *Manual general de minería y metalúrgia*. Portal Minero Ediciones.
- Rivera, J. (2003). *Compendio de Conminución*. Lima: CONCYTEC.
- Schey, J. (2002). *Procesos de Manufactura*. D.F. México: Mc Graw Hill.
- Singh, U. (2009). *Manufacturing Processes*. New Delhi: New age international.
- Taggart, G. (1998). *Procesamiento de Minerales*. D.F. México: Mc. Graw-Hill.
- Varga Gallardo J. (1983). *Metalurgia del Oro y la Plata*. Lima: San Marcos.
- Venancio A. (1999). *Introducción a la Flotación de Minerales*. Lima.
- Wills, B., & Finch, J. (2016). *Wills' Mineral Processing Technology* (8th ed. ed.). Butterworth-Heinemann. Recuperado el 10 de Junio de 2020
- Woodcock, J., Henley, K., & Cathro, K. (1976). *The metallurgy of gold and silver with reference to other precious metals* (9th ed. ed.). Glenside: Australian Mineral Foundation.

Bibliografía complementaria

- Casadio, E., Gutiérrez, A., Herrera, M., & Páez, M. (2017). Manejo estratégico de la producción de residuos estériles de minería sustentable, utilizando prácticas mineras eco-eficientes en Colombia. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 8(2), 107-118. doi:<https://doi.org/10.22490/21456453.2035>
- Chen, J., Xie, F., Wang, W., & Wang, J. (2022). Lixiviación de oro y plata a partir de un concentrado complejo de sulfuro en soluciones de cobre-tiosulfato. *Metals*, 12(1152), 1-4. doi:<https://doi.org/10.3390/met12071152>



- Dávila, G., Gómez, M., & Delgado, E. (2022). Análisis de la caracterización mineralógica de los pórfidos de cobre como soporte a los procesos de flotación. *Revista del Instituto de Investigación de la Facultad de Minas Metalurgia y Ciencias Geográficas*, 25(50), 433-444. doi:DOI: 10.15381/iigeo.v25i50.24259
- Escobedo, G. (2023). Optimización en la recuperación y calidad de concentrados de plata de la minera Pasivos Ambientales. *Revista del Instituto de Investigación de la Facultad de Minas Metalurgia y Ciencias Geográficas*, 26(51), 1-8.
doi:<https://doi.org/10.15381/iigeo.v26i51.24706>
- Gallegos, H., García, S., Reyes, C., Davalos, A., & Muñoz, L. (2024). Concentración de molibdeno a partir de molibdenita 3-R mediante conminución y separación selectiva de pirita. *Revista EPISTEMUS*, 18(37), e3707378.
doi:<https://doi.org/10.36790/epistemus.v18i37.378>
- Núñez, A., & Delgado, E. (2023). Recuperación de cobre, zinc, oro y plata desde minerales polimetálicos por lixiviación en solución oxidante amoniacal. *Rev. Inst. investig. Fac. minas metal cienc. geogr.*, 26(51), e25263.
doi:<https://doi.org/10.15381/iigeo.v26i51.25263>
- Ramírez, B., Coello, A., Bernardo, A., Afí, E., & Menéndez, J. (2012). Recuperación de iones cobre por flotación con amilxantato de potasio. *Revista de Metalurgia*, 48(4), 254-263.
doi:doi: 10.3989/revmetalm.1159
- Ramos, J., Aramburú, V., Barreto, J., & Choque, W. (2023). Caracterización mineralógica de concentrado a granel para reducir arsénico y antimonio mediante lixiviación alcalina en Perú. *Revista del Instituto de investigación de La Facultad dde Minas, Metalurgia y Ciencias geográficas*, 26(52), e25332. doi:<https://doi.org/10.15381/iigeo.v26i52.25332>
- Als-Global. (s.f.). *Conminución*. Obtenido de Estudios de exploración y de expansión:
<https://www.alsglobal.com/es-pe/servicios-y-productos/metalurgia/estudios-de-exploraci%C3%B3n-y-de-expansi%C3%B3n/conminuci%C3%B3n>
- Metso. (2020). *Conminución*. Obtenido de Optimización del rendimiento y de la eficiencia energética: <https://www.metso.com/cl/industrias/mineria/conminucion/>
- Portal-Minero. (2006). *Manual general d4e minería y metalúgia*. Portal Minero Ediciones.

**VIII. Programa de actividades**

UNIDAD 1: Introducción a la ingeniería metalúrgica							
RA1: El estudiante comprende e integra los fundamentos, áreas y procesos de la ingeniería metalúrgica, relacionándolos con su aplicación en el desarrollo industrial, y demuestra capacidad de análisis, interpretación técnica y responsabilidad profesional en su desempeño académico y práctico.							
Sesión	Semana	Fecha	Hora	Contenido	Actividad de aprendizaje	Docente	Logros de aprendizaje esperados (objetivo de cada sesión)
1	Semana 1	18/08/2026	08:00	Concepto y alcance de la ingeniería metalúrgica	Cuadro sinóptico o resumen analítico.	Rosadio Rodríguez Anthony Josimar	Reconoce el papel del ingeniero metalúrgico en los procesos productivos
2	Semana 2	25/08/2026	08:00	Áreas de estudio y campos de aplicación	Cuaderno de trabajo de campo y participación en clase y cuestionario wayground	Rosadio Rodríguez Anthony Josimar	Diferencia las ramas de la metalurgia: extractiva, física y de materiales, explicando sus interrelaciones.
3	Semana 3	01/09/2026	08:00	Procesos y operaciones metalúrgicas básicas	Ficha técnica y cuestionario wayground	Rosadio Rodríguez Anthony Josimar	Describe el ciclo metalúrgico desde la extracción del mineral hasta la obtención del metal y sus productos derivados.
4	Semana 4	08/09/2026	08:00	Perfil profesional y ética del ingeniero metalúrgico	Ensayo corto o exposición oral y cuestionario wayground	Rosadio Rodríguez Anthony Josimar	Reconoce la importancia de la ética, la seguridad y la sostenibilidad en la práctica profesional.
UNIDAD 2: Operaciones Metalúrgicas y Seguridad							
RA2: El estudiante comprende y aplica los principios fundamentales de las operaciones metalúrgicas, utilizando adecuadamente equipos y procedimientos bajo criterios de eficiencia, seguridad y sostenibilidad, demostrando responsabilidad y prevención de riesgos en su desempeño académico y práctico.							
Sesión	Semana	Fecha	Hora	Contenido	Actividad de aprendizaje	Docente	Logros de aprendizaje esperados (objetivo de cada sesión)
5	Semana 5	15/09/2026	08:00	Concepto y fundamento de las operaciones metalúrgicas	Cuadro sinóptico o resumen analítico y cuestionario wayground	Rosadio Rodríguez Anthony Josimar	Identifica las principales operaciones unitarias y su función dentro del proceso metalúrgico.
6	Semana 6	22/09/2026	08:00	Equipos y procedimientos metalúrgicos básicos	trabajo en grupo, análisis técnico, aula virtual y cuestionario wayground	Rosadio Rodríguez Anthony Josimar	Distingue los equipos según el tipo de operación (trituration, molienda, clasificación, etc.) y explica su papel en la eficiencia del proceso.



7	Semana 7	29/09/2026	08:00	Seguridad industrial en operaciones metalúrgicas	Estudio de casos, simulaciones, análisis de incidentes aula y uso del aula virtual	Rosadio Rodriguez Anthony Josimar	Identifica riesgos comunes en planta y propone acciones de prevención y control.
8	Semana 8	06/10/2026	18:00	Manejo responsable y sostenibilidad	Debate guiado, trabajo colaborativo, exposición grupal, aula virtual y cuestionario wayground	Rosadio Rodriguez Anthony Josimar	Propone prácticas seguras y sostenibles que minimicen impactos ambientales.

UNIDAD 3: Procesos Metalúrgicos y Medio Ambiente

RA3: El estudiante comprende y aplica los fundamentos de los procesos metalúrgicos, evaluando sus implicancias ambientales y proponiendo soluciones sostenibles orientadas a minimizar los impactos ecológicos y optimizar el uso de los recursos naturales.

Sesión	Semana	Fecha	Hora	Contenido	Actividad de aprendizaje	Docente	Logros de aprendizaje esperados (objetivo de cada sesión)
9	Semana 9	13/10/2026	08:00	Aplica principios de gestión ambiental y producción limpia en las operaciones metalúrgicas.	Exposición dialogada, lluvia de ideas, análisis comparativo.	Rosadio Rodriguez Anthony Josimar	Reconoce las etapas de extracción, concentración, fundición y refinación como parte del ciclo de producción de metales.
10	Semana 10	20/10/2026	08:00	Procesos de extracción y concentración de minerales	Análisis de casos, trabajo en grupo, observación de videos técnicos, aula virtual y cuestionario wayground	Rosadio Rodriguez Anthony Josimar	Diferencia los principales procesos y su influencia en la recuperación de metales.
11	Semana 11	27/10/2026	08:00	Impacto ambiental de los procesos metalúrgicos	Estudio de casos, debate guiado, análisis documental.	Rosadio Rodriguez Anthony Josimar	Reconoce los principales contaminantes y propone medidas de mitigación.
12	Semana 12	03/11/2026	08:00	Tecnología limpia y sostenibilidad en la metalurgia	Exposición grupal, trabajo colaborativo, taller práctico, y cuestionario en aula virtual	Rosadio Rodriguez Anthony Josimar	Propone soluciones tecnológicas sostenibles orientadas a la reducción del impacto ambiental.

**UNIDAD 4: Metalurgia de transformación y reciclaje de metales.**

RA4: El estudiante comprende y aplica los principios de la metalurgia de transformación y reciclaje de metales, ejecutando procesos de conformado, tratamiento térmico y reaprovechamiento con enfoque de innovación, eficiencia y sostenibilidad industrial.

Sesión	Semana	Fecha	Hora	Contenido	Actividad de aprendizaje	Docente	Logros de aprendizaje esperados (objetivo de cada sesión)
13	Semana 13	10/11/2026	08:00	Introducción a la metalurgia de transformación	Cuadro resumen o resumen analítico y cuestionario wayground	Rosadio Rodriguez Anthony Josimar	Reconoce la importancia de los procesos de transformación en la obtención de productos metálicos con valor agregado.
14	Semana 14	17/11/2026	08:00	Procesos de conformado y tratamientos térmicos	Ficha técnica y cuestionario wayground.	Rosadio Rodriguez Anthony Josimar	Describe los procesos de fundición, laminado, forjado, trefilado, temple y revenido, y sus efectos en las propiedades del material.
15	Semana 15	24/11/2026	08:00	Reciclaje y reaprovechamiento de metales	Informe técnico o exposición grupal.	Rosadio Rodriguez Anthony Josimar	Distingue las etapas del proceso de reciclaje y su contribución a la reducción de residuos y consumo energético.
16	Semana 16	01/12/2026	08:00	Innovación y sostenibilidad en la metalurgia moderna	Presentación de propuesta de mejora o proyecto aplicado y cuestionario en aula virtual	Rosadio Rodriguez Anthony Josimar	Propone alternativas tecnológicas que optimicen el uso de materiales y reduzcan el impacto ambiental.

NOTA: Fechas ajustadas para iniciar el 17/08/2026 al 04/12/2026, cada sesión semanal a las 08:00 am – 11:00 am

Huacho, 17 agosto de 2026.

UNIV. NAC. JOSÉ F. SANCHEZ CARRIÓN
FAC. INGENIERÍA QUÍMICA Y METALÚRGICA

MAG. ANTHONY JOSIMAR ROSADIO RODRIGUEZ
DOCENTE
CIP. N° 195776