

**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 : Conformado de Metales y Pulvimetalurgia
DOCENTE : Ing. Camones Haro Francis Roberth

SEMESTRE 2026 – I

MODALIDAD PRESENCIAL
SÍLABO POR COMPETENCIAS
CURSO: CONFORMADO DE METALES Y PULVIMETALURGIA

I. DATOS GENERALES

Línea de Carrera	Metalurgia de Transformación.
Semestre Académico	2026-I
Código del Curso	354
Créditos	03
Horas Semanales	Hrs. Totales: 02 Teorías: 01 Practicas: 01
Ciclo	VI
Sección	B
Correo Institucional	fcamones@unifsc.edu.pe
N.º de Celular	958870774

Sumilla

El curso de "Conformado y Pulvimetalurgia" introduce a los estudiantes en los procesos fundamentales de conformado de metales y la ciencia de la pulvimetalurgia. Se abordarán temas como el comportamiento mecánico de los materiales durante el conformado, los diferentes métodos de conformado (forja, laminado, extrusión, entre otros), y las etapas del proceso pulvimetalúrgico, que incluyen la producción de polvos, compactación y sinterización.

Descripción del curso

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

Unidad Didáctica I: Introducción a la Ingeniería Metalúrgica, etapas de la conformación de metales.

Unidad Didáctica II: Laminado y extrusión.

Unidad Didáctica III: Procesos de producción de polvos metálicos, mezclado, compactación y sinterización

Unidad Didáctica IV: Análisis de polvos metálicos oro y plata por ensayo al fuego.
Impactos Ambientales

II. SUMILLA Y DESCRIPCION DEL CURSO

El curso aborda los principios, fundamentos y aplicaciones de los procesos de conformado de metales y de la pulvimetalurgia. Se estudian las operaciones de deformación plástica en frío y caliente, la teoría del esfuerzo y deformación, así como los procesos de fabricación a partir de polvos metálicos, sus técnicas de compactación, sinterización y acabado. El curso tiene como finalidad proporcionar al estudiante conocimientos teóricos y prácticos sobre los diferentes procesos de conformado de metales y pulvimetalurgia aplicados en la industria metalúrgica y de materiales. Se revisan los fundamentos del comportamiento plástico de los metales, la tecnología de laminado, forjado, extrusión, trefilado, estampado y procesos modernos de manufactura. En pulvimetalurgia, se desarrollan los métodos de obtención de polvos metálicos, sus propiedades, procesos de compactación, sinterización y aplicaciones industriales.

III. CAPACIDADES AL FINALIZAR EL CURSO

	CAPACIDAD DE LA UNIDAD DIDACTICA	NOMBRE DE LA UNIDAD DIDACTICA	SEMANA S
UNIDAD I	Explica los principios fundamentales de la plasticidad, el esfuerzo y la deformación en los metales, aplicando criterios de fluencia y energía en procesos de deformación.	Introducción a la Ingeniería Metalúrgica, etapas de la conformación de metales.	1-4
UNIDAD II	Analiza y aplica los principales procesos de conformado (laminado, forjado, extrusión, trefilado y estampado), evaluando sus parámetros operativos y aplicaciones industriales.	Procesos de Conformado de Metales	5-8
UNIDAD III	Reconoce y describe los métodos de obtención de polvos metálicos, así como sus propiedades, compactación, sinterización y tratamientos posteriores.	Fundamentos de la Pulvimetalurgia	9-12
UNIDAD IV	Diseña y evalúa componentes metálicos elaborados mediante pulvimetalurgia, considerando el control de calidad, las aplicaciones industriales y las tendencias tecnológicas.	Aplicaciones y Diseño en Pulvimetalurgia	13-16

IV. INDICADORES DE CAPACIDADES AL FINALIZAR EL CURSO

NÚMERO	INDICADORES DE CAPACIDAD AL FINALIZAR EL CURSO
1	Resuelve problemas prácticos relacionados con el flujo de material, la deformación y los esfuerzos en los procesos de conformado.
2	Analiza la relevancia de la pulvimetalurgia en la fabricación de componentes avanzados, citando ejemplos de aplicaciones industriales.
3	Propone soluciones técnicas para mejorar la eficiencia y calidad de los productos fabricados mediante métodos pulvimetalúrgicos o de conformado.
4	Aplica principios de diseño para evaluar y mejorar la eficiencia de herramientas y matrices en procesos como forja y estampado.
5	Emplea herramientas de simulación o análisis de datos para resolver problemas de optimización en procesos de conformado y pulvimetalurgia.
6	Desarrolla diagramas de las formas del desarrollo de las instalaciones como parte del proceso de mejora continua, en base a los diagramas de análisis.
7	Evalúa tecnologías emergentes en conformado de metales y pulvimetalurgia, proponiendo mejoras o nuevas aplicaciones basadas en criterios técnicos y económicos.
8	Identifica las actividades que no generan valor al proceso productivo, tomando como base los manuales de procesos actualizados.
9	Describir tecnologías emergentes en conformado y pulvimetalurgia, evaluando sus ventajas y limitaciones.
10	Participa en la mejora de métodos de trabajos más eficientes y eficaces, tomando como base los diagramas de análisis y manuales de procesos actualizados.
11	Implanta nuevos métodos de trabajo, en base al análisis crítico hecho al método actual.
12	Distingue la operación cuello de botella del sistema productivo, tomando como base el análisis de recorrido actualizado.
13	Proponer mejoras o innovaciones en procesos de conformado y pulvimetalurgia basadas en avances tecnológicos recientes.
14	Calcula el tiempo estándar del nuevo proceso implementado, de acuerdo con las técnicas determinadas por la empresa.
15	Discute los resultados de tiempo estándar y su importancia en la organización, en base a los tiempos estándares anteriores y al incremento de la productividad.
16	Desarrolla las dimensiones del puesto de trabajo, tomando como base la antropometría del trabajador peruano.

V. DESARROLLO DE LAS UNIDADES DIDACTICAS:

UNIDAD DIDACTICA I : Introducción a la Ingeniería Metalúrgica, etapas de la conformación de metales

CAPACIDAD DE LA UNIDAD DIDACTICA I: Explica los principios fundamentales de la plasticidad, el esfuerzo y la deformación en los metales, aplicando criterios de fluencia y energía en procesos de deformación.					
Semanas	CONTENIIDO			ESTRATEGIA DIDACTICA	INDICADORES DEL LOGRO DE LA CAPACIDAD
	Cognitivos	PROCEDIMENTAL	ACTITUDINAL		
1	Concepto de conformado de metales y su importancia en la ingeniería.	Identificar procesos de conformado en la industria.	Muestra interés por el curso y su aplicación.	Clase magistral, lluvia de ideas, discusión grupal.	Reconoce el rol del conformado en la industria
2	Plasticidad y comportamiento de los metales.	Resolver ejemplos de esfuerzo y deformación.	Demuestra conocimiento análisis y explicación de la influencia de las variables que intervienen en el conformado plástico de los metales y como influyen	Clase teórica-práctica, resolución de problemas, práctica de laboratorio.	Explica el concepto de plasticidad con ejemplos.
3	Esfuerzo, deformación y criterios de fluencia.	Desarrolla diagramas de flujo e interpreta operaciones y procesos metalúrgicos.	Asume un compromiso en tratar de explicar y aplicar los procedimientos de conformación para fabricar piezas útiles para la sociedad.	Clase magistral, ejercicios aplicados.	Aplica criterios de fluencia correctamente.
4	Energía y trabajo en la deformación.	Calcular energía requerida en un proceso de deformación.	Muestra integridad en cuanto a los conceptos básicos de las teorías de la elasticidad y plasticidad relacionándolos con los otros factores que afectan el trabajo de conformación.	Demostración práctica, trabajo en laboratorio.	Calcula la energía en procesos de conformado.
EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA					
Evidencia de conocimiento			Evidencia de producto		Evidencia de desempeño
Explicación teórica de fundamentos de plasticidad.			Informe de ejercicios prácticos.		Resolución de problemas de esfuerzo-deformación.

UNIDAD DIDACTICA II : Procesos de Conformado de Metales

CAPACIDAD DE LA UNIDAD DIDACTICA II: Analiza y aplica los principales procesos de conformado (laminado, forjado, extrusión, trefilado y estampado), evaluando sus parámetros operativos y aplicaciones industriales.					
Semanas	CONTENIIDO			ESTRATEGIA DIDACTICA	INDICADORES DEL LOGRO DE LA CAPACIDAD
	Cognitivos	PROCEDIMENTAL	ACTITUDINAL		
5	Laminado: principios, variables y defectos.	Analizar parámetros de laminado.	Se interesa por nuevas aplicaciones industriales.	Exposición, resolución de casos.	Explica las variables principales del laminado.
6	Forjado: tipos, operaciones y defectos.	Resolver ejemplos de fuerzas y energía en forjado.	Respeto procedimientos de seguridad.	Estudio de caso industrial	Resuelve correctamente ejercicios de forjado.
7	Extrusión y trefilado.	Comparar condiciones y aplicaciones de cada proceso	Demuestra apertura al análisis crítico.	Clase teórica, resolución de problemas.	Identifica ventajas y limitaciones de extrusión/trefilado.
8	Estampado y procesos modernos de conformado.	Analizar casos industriales de estampado.	Fomenta la responsabilidad en experimentos.	Debate técnico en clase.	Propone soluciones técnicas a problemas de estampado.
EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA					
Evidencia de conocimiento			Evidencia de producto		Evidencia de desempeño
Explica principios y variables del laminado. Reconoce tipos de forjado y sus defectos. Explica la extrusión y trefilado.			Informe técnico sobre laminado. Cuadro comparativo de procesos.		Analiza parámetros en un caso industrial.

UNIDAD DIDÁCTICA III: Fundamentos de la Pulvimetalurgia

CAPACIDAD DE LA UNIDAD DIDÁCTICA III: Reconoce y describe los métodos de obtención de polvos metálicos, así como sus propiedades, compactación, sinterización y tratamientos posteriores.					
Semanas	CONTENIIDO			ESTRATEGIA DIDÁCTICA	INDICADORES DEL LOGRO DE LA CAPACIDAD
	Cognitivos	PROCEDIMENTAL	ACTITUDINAL		
9	Obtención de polvos metálicos.	Identificar métodos de obtención de polvos.	Participa activamente en clase.	Clase magistral, videos didácticos.	Reconoce técnicas de obtención de polvos metálicos.
10	Propiedades de los polvos metálicos.	Medir y calcular propiedades (densidad, fluidez).	Demuestra responsabilidad en la práctica.	Clase participativa, análisis de casos.	Calcula correctamente propiedades de polvos.
11	Compactación de polvos metálicos.	Calcular densidad y porosidad tras compactación.	Respetar protocolos de seguridad en laboratorio.	Práctica de laboratorio, resolución de problemas.	Analiza parámetros en el proceso de compactación.
12	Sinterización y tratamientos posteriores.	Evaluar parámetros de sinterización.	Demuestra orden en la manipulación de equipos.	Exposición docente, visita de laboratorio.	Explica resultados de sinterización en informe técnico.
EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA					
Evidencia de conocimiento			Evidencia de producto		Evidencia de desempeño
Explica métodos de obtención de polvos metálicos. Explica propiedades de los polvos metálicos. Describe procesos de compactación de polvos.			Informe de práctica de compactación Informe técnico de sinterización.		Calcula densidad y fluidez en laboratorio. Realiza cálculos de densidad y porosidad.

UNIDAD DIDACTICA IV: Aplicaciones y Diseño en Pulvimetalurgia	CAPACIDAD DE LA UNIDAD DIDACTICA IV: Diseña y evalúa componentes metálicos elaborados mediante pulvimetalurgia, considerando el control de calidad, las aplicaciones industriales y las tendencias tecnológicas.					
	Semanas	CONTENIIDO			ESTRATEGIA DIDACTICA	INDICADORES DEL LOGRO DE LA CAPACIDAD
		Cognitivos	PROCEDIMENTAL	ACTITUDINAL		
	13	Control de calidad en pulvimetalurgia.	Identificar defectos en piezas sinterizadas.	Demuestra pensamiento crítico frente a alternativas de diseño.	Estudio de casos + práctica de inspección.	Reconoce defectos y propone soluciones correctivas.
	14	Aplicaciones industriales de la pulvimetalurgia.	Analizar casos de aplicación en la industria.	Actúa con precisión y rigurosidad en el análisis de datos.	Exposición grupal + videos industriales.	Expone aplicaciones industriales con ejemplos.
	15	Diseño de piezas pulvimetalúrgicas.	Diseñar un componente simple por pulvimetalurgia.	Demuestra responsabilidad en el análisis y presentación de resultados.	Trabajo grupal, estudio de casos, análisis comparativo.	Presenta diseño justificado de un componente.
	16	Tendencias tecnológicas y evaluación final.	Exponer un proyecto final integrador.	Muestra compromiso, liderazgo y ética profesional.	Exposición final + retroalimentación.	Sustenta con claridad y rigor el proyecto final.
	EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA					
	Evidencia de conocimiento			Evidencia de producto		Evidencia de desempeño
Reconoce criterios de control de calidad en pulvimetalurgia. Explica aplicaciones industriales de pulvimetalurgia. Reconoce parámetros de diseño en pulvimetalurgia.			Informe final y exposición del proyecto. Proyecto de diseño en informe escrito.		Sustenta un proyecto integrador.	

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

- Guías de prácticas de laboratorio.
- Manuales técnicos de concentración de minerales.
- Presentaciones en PowerPoint y documentos PDF.
- Artículos científicos y papers especializados.

6.2 MEDIOS VISUALES Y ELECTRONICOS:

- Contar con una Laptop y Tablet para el desarrollo de clases.
- Utilizar el aula virtual para alojar todo el material educativo correspondiente a las 16 semanas de clases.
- Uso de la actividad Tarea, para que los estudiantes apliquen los casos resueltos en clases y presentarlos por el aula virtual.
- sitios web o URL de temas relacionados a cada sesión de aprendizaje
- Uso del correo institucional

6.3 MEDIOS INFORMATICOS

- Herramientas de ofimática: Microsoft Excel, Word, PowerPoint, Google Docs, Google Sheets.
- Videos y animaciones de procesos de conformado y pulvimetalurgia.

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 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	

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:

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

VIII. BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAWEB:**Unidad didáctica I:**

- Dieter, G. E. (2001). *Metalurgia Mecánica*. McGraw-Hill Interamericana.
- Avitzur, B. (1985). *Procesos de conformado de metales*. Limusa.
- Hosford, W. F. & Caddell, R. M. (2012). *Conformado de metales: Mecánica y metalurgia*. Reverté.

Unidad didáctica II:

- Kalpakjian, S. & Schmid, S. (2014). *Manufactura, Ingeniería y Tecnología*. Pearson Educación.
- Groover, M. P. (2013). *Fundamentos de Manufactura Moderna: Materiales, procesos y sistemas*. Limusa Wiley.
- Álvarez, J. & Martínez, E. (2010). *Procesos de manufactura*. Editorial Síntesis.

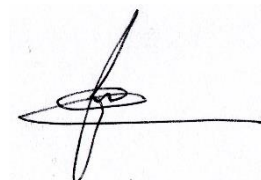
Unidad didáctica III:

- German, R. M. (1996). *Pulvimetalurgia: Ciencia y Tecnología del Procesamiento de Polvos Metálicos*. Limusa.
- Upadhyaya, G. S. (2004). *Tecnología de la pulvimetalurgia*. Limusa.
- Schatt, W. & Wieters, K. P. (2003). *Pulvimetalurgia: Procesos y materiales*. Editorial Síntesis.

Unidad didáctica IV:

- German, R. M. (2007). *Sinterización: Fundamentos científicos y aplicaciones*. Limusa Wiley.
- Danninger, H. & Gierl-Mayer, C. (2010). *Pulvimetalurgia aplicada*. Reverté.
- Randall, M. G. (2012). *Manual de pulvimetalurgia*. Limusa.

Huacho, marzo del 2026



Ing. Francis Camones Haro
CIP: 235218