

# Introducción a la Ingeniería de Procesos Metalúrgicos y de Materiales

Dr. Luis Enrique Jardón Pérez

# Índice

- Programa de estudio
  - Generalidades
  - Objetivos
  - Unidades temáticas
  - Bibliografía
- Perfil de egreso IQM
- ¿Qué es la ingeniería química metalúrgica?
  - Campo laboral
  - Áreas de especialización



# Programa de estudio

Generalidades

Objetivos

Unidades temáticas

Bibliografía

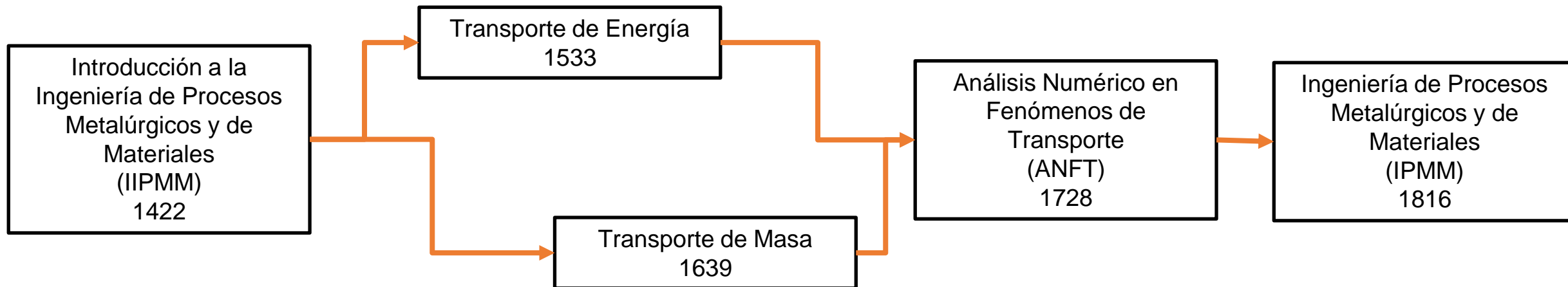


# Generalidades

- Cuarto Semestre
- **Asignatura:** Introducción a la Ingeniería de Procesos Metalúrgicos y de Materiales (IIPMM)
- **Ciclo:** Fundamental de la profesión
- **Área:** Ingeniería metalúrgica
- **Departamento:** Ingeniería metalúrgica
- **Carácter:** Obligatoria
- **Clave:** 1422
- **Horas/Semana:**
  - Teoría: 3h (2 créditos/hora)
  - Problemas: 3h (1 crédito/hora)
- **Créditos:** 9


# Generalidades

- **Tipo de asignatura:** Teórico – Práctica
- **Modalidad de asignatura:** Curso
- **Asignatura precedente:** Seriación indicativa con Ecuaciones Diferenciales
- **Asignatura subsecuente:** Seriación obligatoria con Transporte de Energía y Transporte de Masa






# Objetivos

- Describir la importancia de la ingeniería de procesos metalúrgicos y de materiales en el desarrollo de la sociedad.
  - Formular y resolver balances macroscópicos de materia y energía, asociados a los procesos de manufactura de materiales.
- 



# Objetivos

- Describir, interpretar, calcular y evaluar la **dinámica de los fluidos** asociada a los procesos metalúrgicos y de materiales.
  - Conocer y aplicar las leyes fundamentales que describen y explican el **transporte de momentum** para realizar cálculos relacionados con el transporte de momentum en los procesos metalúrgicos y de materiales.
- 

# Unidades temáticas

1. **Introducción** a la ingeniería metalúrgica y de materiales.
  - 1.1 Ciencia e ingeniería.  
Ciencia de materiales.  
Ingeniería de procesos metalúrgicos y de materiales.
  - 1.2 Herramientas de la ingeniería.

Número de horas por unidad

3T – 3P

6 horas



# Unidades temáticas

## 2. Balances macroscópicos de materia en procesos metalúrgicos y de materiales (PMM).

- 2.1 Introducción.  
Sistema internacional de unidades.  
Unidades mol.  
Densidad y concentraciones.  
Reacciones químicas y estequiometria.
- 2.2 Ley de conservación de la materia.
- 2.3 Ecuación de balance macroscópico de materia.
- 2.4 Aplicaciones.

Número de horas por unidad

9T – 9P

18 horas

# Unidades temáticas

## 3. Balances macroscópicos de energía térmica en procesos metalúrgicos y de materiales.

- 3.1 Introducción.  
Entalpía.  
Ley de Hess.
- 3.2 Ley de conservación de la energía.
- 3.3 Ecuación de balance macroscópico de energía.
- 3.4 Diagramas de Sankey.
- 3.5 Aplicaciones.

Número de horas por unidad

12T – 12P

24 horas

# Unidades temáticas

4. Balance de energía mecánica (**Ecuación de Bernoulli**) para fluidos en procesos metalúrgicos y de materiales.

- 4.1 Introducción.
- 4.2 Conservación de energía mecánica.
- 4.3 Ecuación de balance macroscópico de energía mecánica.
- 4.4 Pérdidas de energía mecánica por: fricción en ductos, expansiones y contracciones de ductos, válvulas y accesorios.
- 4.5 Aplicaciones.

Número de horas por unidad

6T – 6P

12 horas

# Unidades temáticas

## 5. Transporte de momentum para fluidos en procesos metalúrgicos y de materiales.

- 5.1 Introducción.
- 5.2 El concepto de campo.  
Cantidades de transporte.  
Postulados de los fenómenos de transporte.
- 5.3 Flujo de fluidos laminar y turbulento.
- 5.4 Viscosidad de líquidos, gases, escorias y sales fundidas.
- 5.5 Fluidos newtonianos y no newtonianos.
- 5.6 Balances microscópicos de materia.
- 5.7 Ecuación de continuidad.
- 5.8 Mecanismos de transporte de cantidad de movimiento.

# Unidades temáticas

5. Transporte de momentum para fluidos en procesos metalúrgicos y de materiales.

- 5.9 Balances microscópicos de cantidad de movimiento.
- 5.10 Ecuación general de cantidad de movimiento.
- 5.11 Ecuación de Navier –Stokes.
- 5.12 Velocidad promedio y flujo volumínico.
- 5.13 El concepto de capa límite.
- 5.14 Aplicaciones para condiciones de flujo laminar.

Número de horas por unidad

12T – 12P

24 horas

# Unidades temáticas

6. Resultados empíricos para **flujo turbulento** en procesos metalúrgicos y de materiales.

- 6.1 Flujo interno.
- 6.2 Flujo externo.
- 6.3 Flujo a través de medios porosos.

Número de horas por unidad

6T – 6P

12 horas


**Número de horas totales**

**48T – 48P**

**96 horas**




# Bibliografía básica

- Krick, E. V., Introducción a la ingeniería y al Proyecto en la Ingeniería, 2da. edición, México, Edictorial Limusa, 2010.
  - Morris, A. E., Geiger, G. H. y Fine, H. A., **Handbook on Material an Energy Balance Calculations in Material Processing**, 3rd ed., Estados Unidos, The Minerals, Metals and Materials Society & John Willey & Sons, 2011. **UNIDADES 2 y 3**
  - Geiger, D. R. y Poirier, G. H., **Transport Phenomena in Materials Processing**, Estados Unidos, The Minerals, Metals and Materials Society, 1994. **UNIDAD 5**
- 




# Bibliografía básica

- Gaskell, D. R., *An Introduction to Transport Phenomena in Materials Engineering*, Estados Unidos, McGraw –Hill, 1992. **UNIDAD 5**
  - Guthrie, R. I. L., *Engineering in Process Metallurgy*, Inglaterra, Oxford Science Publications, 1992.
  - Felder, R. M. y Rousseau R. W., *Principios Elementales de los Procesos Químicos*, 2da ed., México, Wesley Iberoamericana S. A., 1991.
- 





# Bibliografía complementaria

- Mott, R. L., Mecánica de Fluidos, 6ta Ed., México, Pearson Education, 2006.
  - Fox, R. W., McDonald, R. W. y Pritchard, P. J., Introduction to Fluid Mechanics, 7ma ed., Estados Unidos, John Wiley & Sons, 2009.
  - Szekely, J., **Fenómenos de Flujo de Fluidos en Procesamiento de Metales**, México, Editorial Limusa S. A., 1988. **UNIDADES 4, 5 y 6**
  - Ortega Rodríguez, A., et al. Dinámica de Fluidos, Colección de Problemas, Facultad de Química, UNAM, 2003.
- 



# Perfil de egreso

Ingeniería Química Metalúrgica



# Perfil de egreso ingeniería química metalúrgica

El egresado de la carrera de Ingeniería Química Metalúrgica estará capacitado para ejercer funciones tales como:

- 1) La extracción de metales
- 2) La fabricación de aleaciones
- 3) La manufactura, protección y prevención de fallas de componentes metálicos
- 4) La manufactura de piezas de cerámicos, de polímeros y materiales compuestos

Para ello analizará, evaluará, controlará, modificará y diseñará componentes metálicos y sus procesos de producción, al tiempo que aplicará la relación **estructura –propiedades – comportamiento - procesamiento** y las bases científicas de química, física, fisicoquímica, matemáticas y fenómenos de transporte, así como las herramientas ingenieriles e incorporará los avances tecnológicos.

# Perfil de egreso ingeniería química metalúrgica

De tal manera, el egresado de la carrera de Ingeniería Química Metalúrgica contará con una sólida formación, de conocimientos y habilidades que le permitan en forma particular:

- Diseñar, evaluar y seleccionar aleaciones metálicas para un uso específico
- Realizar el análisis, la evaluación y mejoramiento de los procesos metalúrgicos
- Diseñar y poner en operación plantas metalúrgicas en colaboración con ingenieros de otras especialidades
- Elaborar modelos matemáticos que le permitan simular y optimizar cada una de las etapas de transformación de los materiales metálicos, desde el procesamiento de un mineral, hasta la obtención de una pieza terminada
- Seleccionar los procesos adecuados para modificar y mejorar las propiedades de los metales en función del uso de la pieza u objeto procesado
- Desarrollar la sensibilidad que le permita visualizar las consideraciones económicas y sociales y la necesidad de las prácticas actuales y tendencias futuras.

# Perfil de egreso ingeniería química metalúrgica

Con base en la formación recibida, el egresado posee los siguientes conocimientos y habilidades:

## Conocimientos

Aplicar la relación **estructura - propiedades - comportamiento - procesamiento** a la resolución de problemas ingenieriles.

Usar las bases científicas de química, física, matemáticas, fisicoquímica y fenómenos de transporte, así como las herramientas ingenieriles para el análisis, control, operación y/o resolución de problemas ingenieriles y optimización de procesos metalúrgicos.

Emplear el método científico en estudios experimentales enfocados a la resolución de problemas ingenieriles o a establecer la relación causa-efecto entre variables de proceso y respuestas del sistema bajo estudio. Lo anterior con apoyo de las diferentes técnicas experimentales de caracterización.

# Perfil de egreso ingeniería química metalúrgica

Con base en la formación recibida, el egresado posee los siguientes conocimientos y habilidades:

## Habilidades

Adquirir, analizar, organizar e interpretar información para su aplicación con fines específicos.

Ser capaz de tomar decisiones apropiadas y de resolver problemas.

Desarrollar una percepción integral y un razonamiento de lo abstracto.

Ser capaz de desarrollar actividades que le permitan trabajar en equipo de una manera eficiente y productiva.

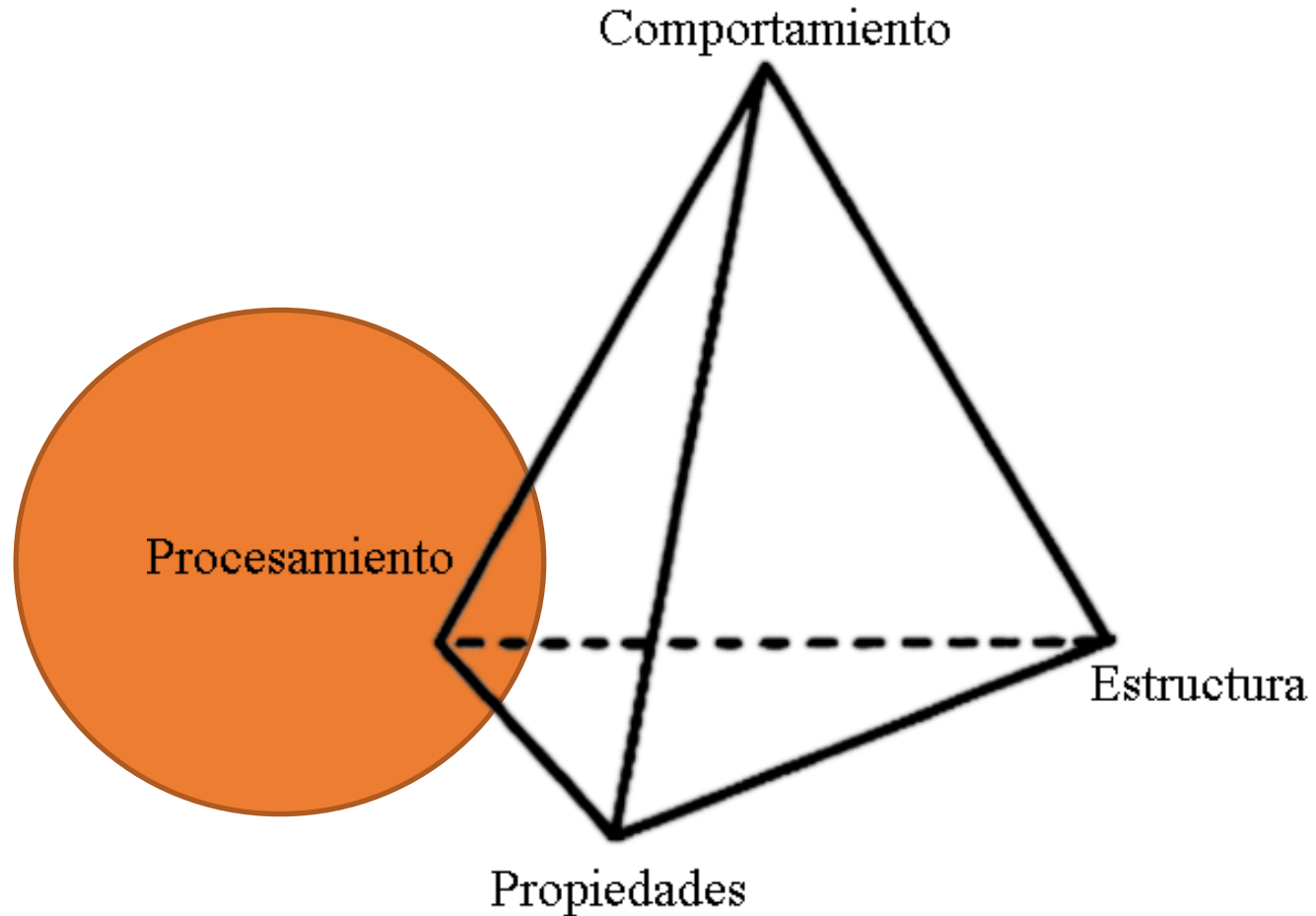
Efectuar observaciones perspicaces y juicios legítimos.

# Perfil de egreso ingeniería química metalúrgica

Además de las características académicas descritas, el egresado de la licenciatura de Ingeniería Química Metalúrgica deberá tener cualidades que lo identifiquen como un profesional universitario, que posea seguridad en sus conocimientos y habilidades, firmeza y coherencia al expresarse en forma oral y escrita, así como tener iniciativa por el desarrollo de los demás a través de la capacitación, asesoramiento y supervisión.

El egresado de la carrera de Ingeniería Química Metalúrgica deberá valorar justamente su función social y desempeñar su actividad profesional con honestidad, ajustándose a los códigos de ética de la comunidad y de la profesión.

# Perfil de egreso ingeniería química metalúrgica





# ¿Qué es la ingeniería química metalúrgica?

Campo laboral

Áreas de especialización

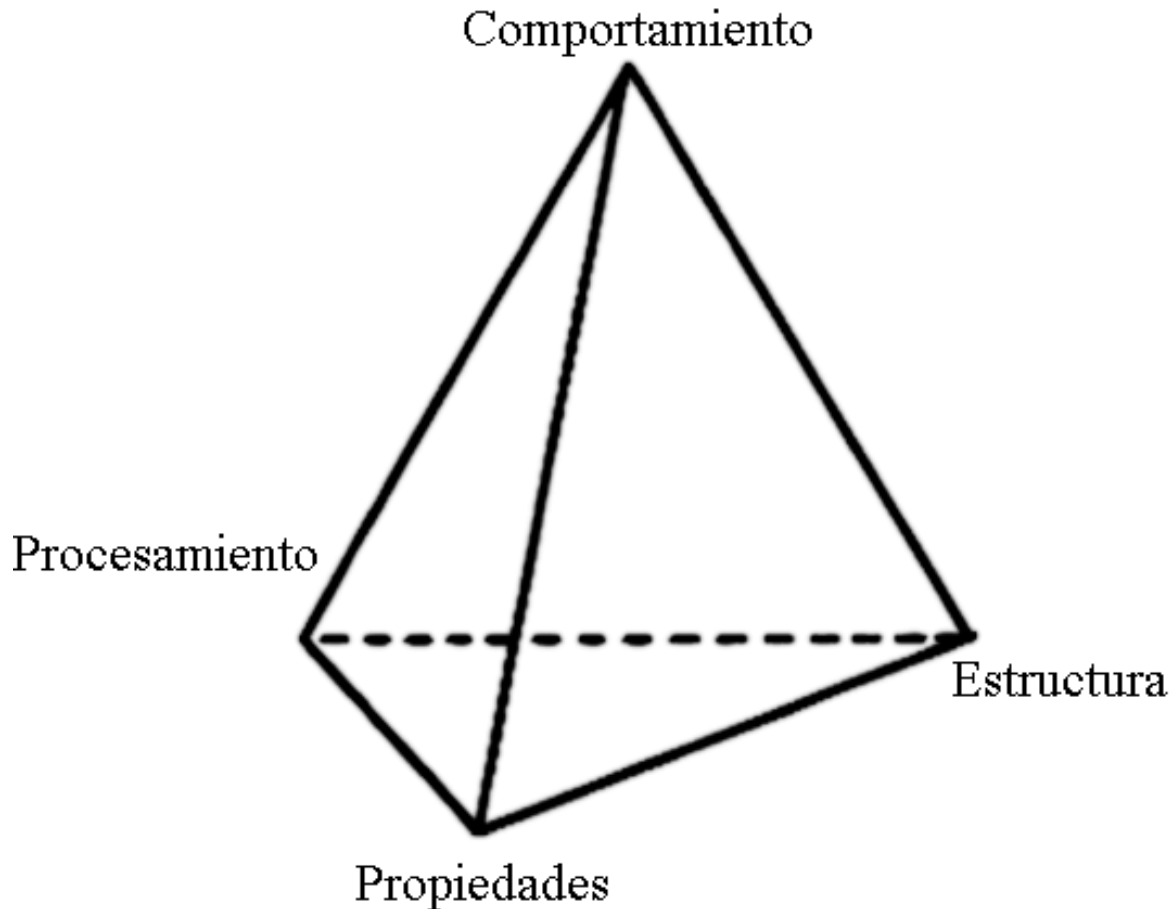
# ¿Qué es la ingeniería química metalúrgica?

Un ingeniero químico metalúrgico puede ejercer funciones tales como:

- La extracción de metales
- La fabricación de aleaciones
- La manufactura, protección y prevención de fallas de componentes metálicos.
- La manufactura de piezas de cerámicos, de polímeros y de materiales compuestos.



# ¿Qué es la ingeniería química metalúrgica?



**El ingeniero químico metalúrgico presenta conocimientos sólidos en:**

- **Química**
- **Física**
- **Fisicoquímica**
- **Matemáticas**
- **Fenómenos de transporte**

# Campo laboral

Diseñar, evaluar y seleccionar aleaciones metálicas para un uso específico.

Realizar el análisis, la evaluación y mejoramiento de los procesos metalúrgicos.

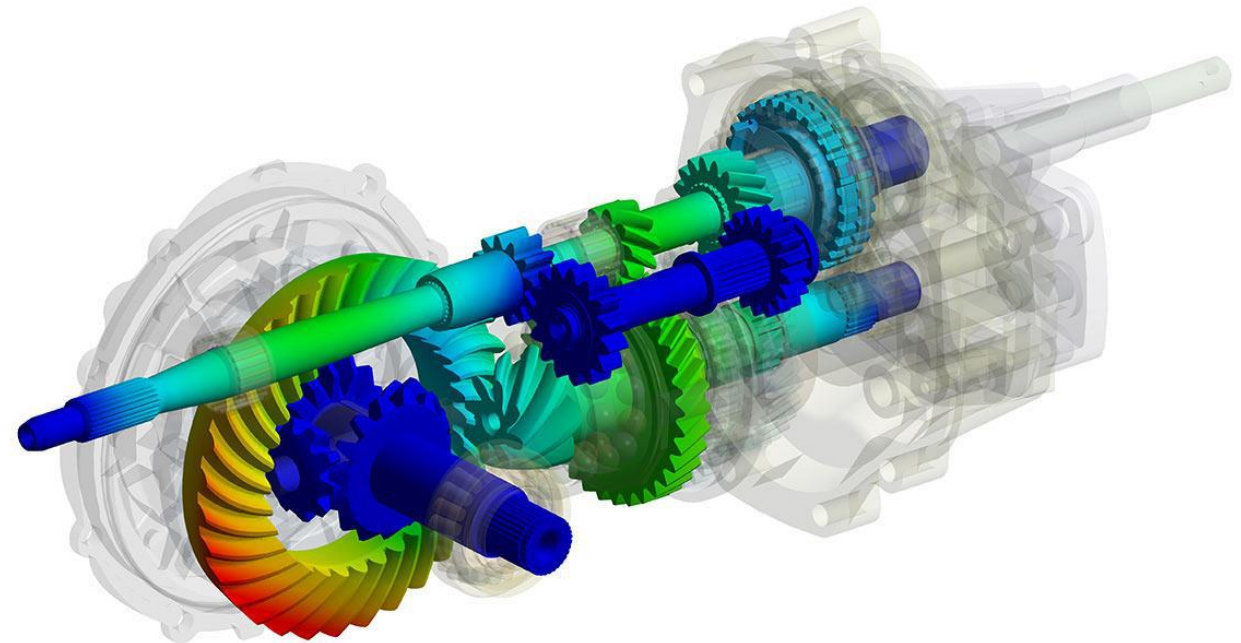
Diseñar y poner en operación plantas metalúrgicas en colaboración con ingenieros de otras especialidades.



# Campo laboral

Elaborar modelos matemáticos que le permitan simular y optimizar cada una de las etapas de transformación de los materiales metálicos, desde el procesamiento de un mineral, hasta la obtención de una pieza terminada.

Seleccionar los procesos adecuados para modificar y mejorar las propiedades de los metales en función del uso de la pieza y objeto procesado.



# Campo laboral

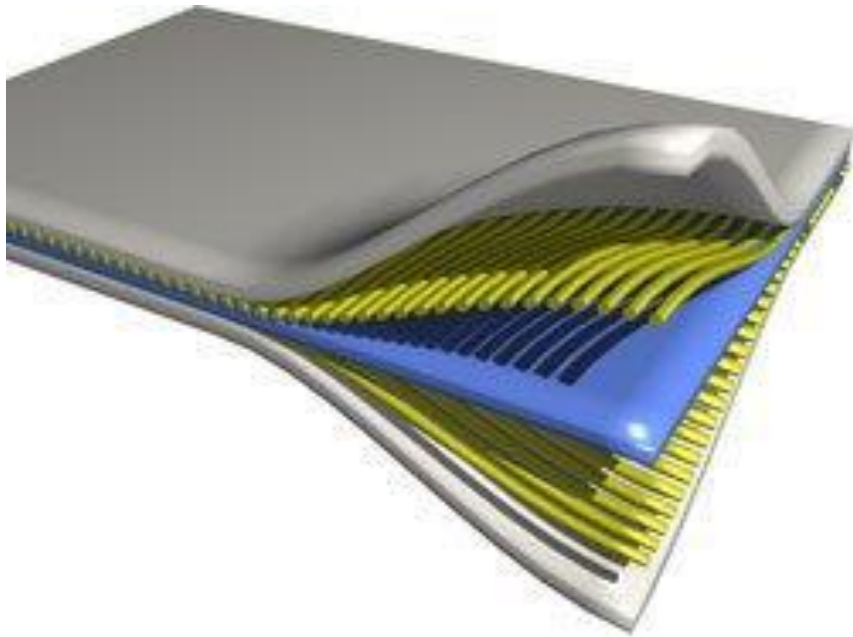


El campo laboral comprende:

- Producción
- Procesos
- Calidad
- Análisis de fallas
- Ventas
- Desarrollo de software
- Investigación

# Áreas de especialización

**Materiales**



**Fundición**

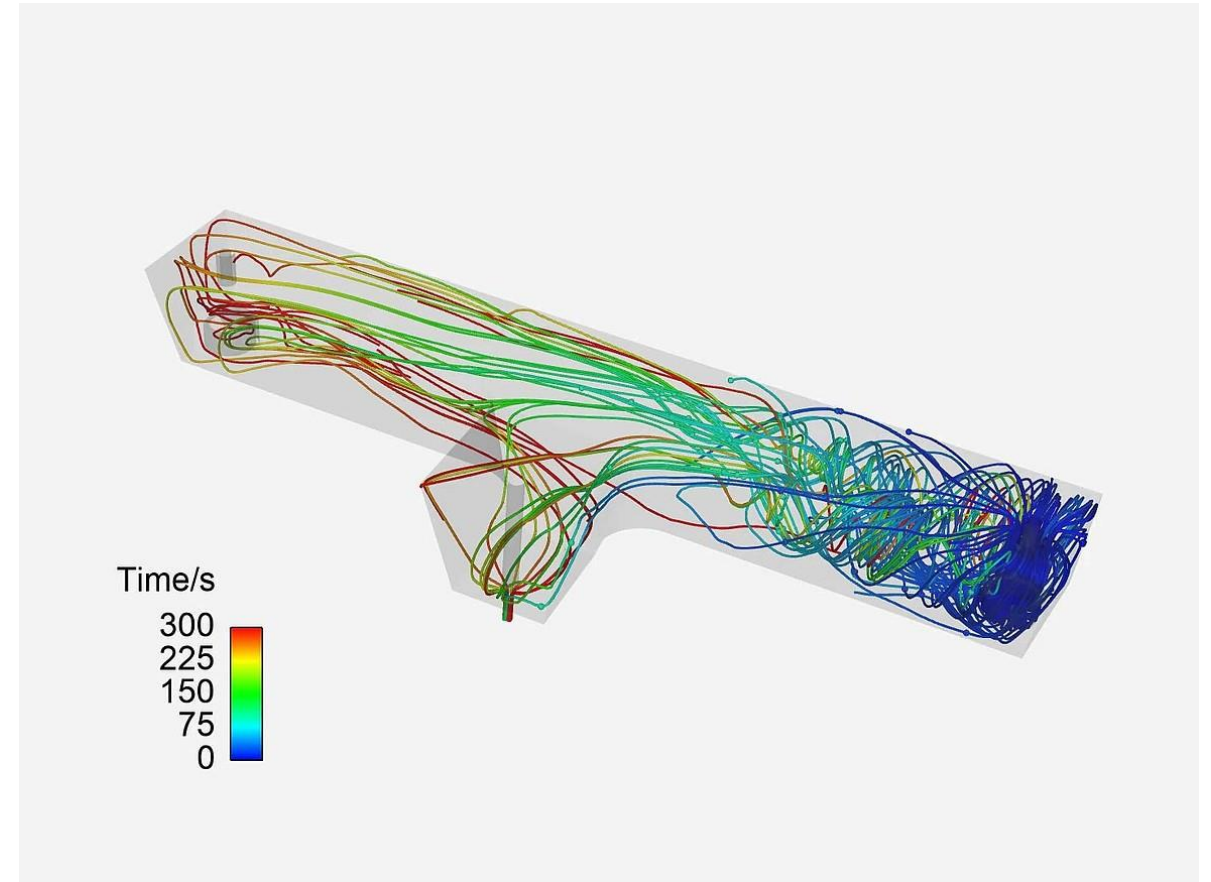


# Áreas de especialización

## Metalurgia extractiva



## Procesos metalúrgico





# Áreas de especialización

## Materiales

- Cerámicos
- Materiales Compuestos de Matriz Metálica
- Introducción a la Ciencia de Polímeros

## Fundición

- Interpretación Metalográfica
- Metalurgia de Hierros Colados
- Metalurgia de Aleaciones Coladas Base Aluminio
- Metalurgia de Polvos y Soldadura

## Metalurgia Extractiva

- Bolixiviación de Minerales
- Flotación

## Procesos Metalúrgicos

- Análisis Matemático del Trabajo Experimental en la Ingeniería de Procesos Metalúrgicos y de Materiales
- Modelado Físico de procesos Metalúrgicos y de Materiales
- Técnicas Selectas para el Modelado Matemático en la ingeniería de Procesos Metalúrgicos y de Materiales

# Áreas de especialización

## Corrosión y protección



## Siderurgia



# Áreas de especialización

## Conformado mecánico



## Análisis químico



# Áreas de especialización

## Tratamientos térmicos

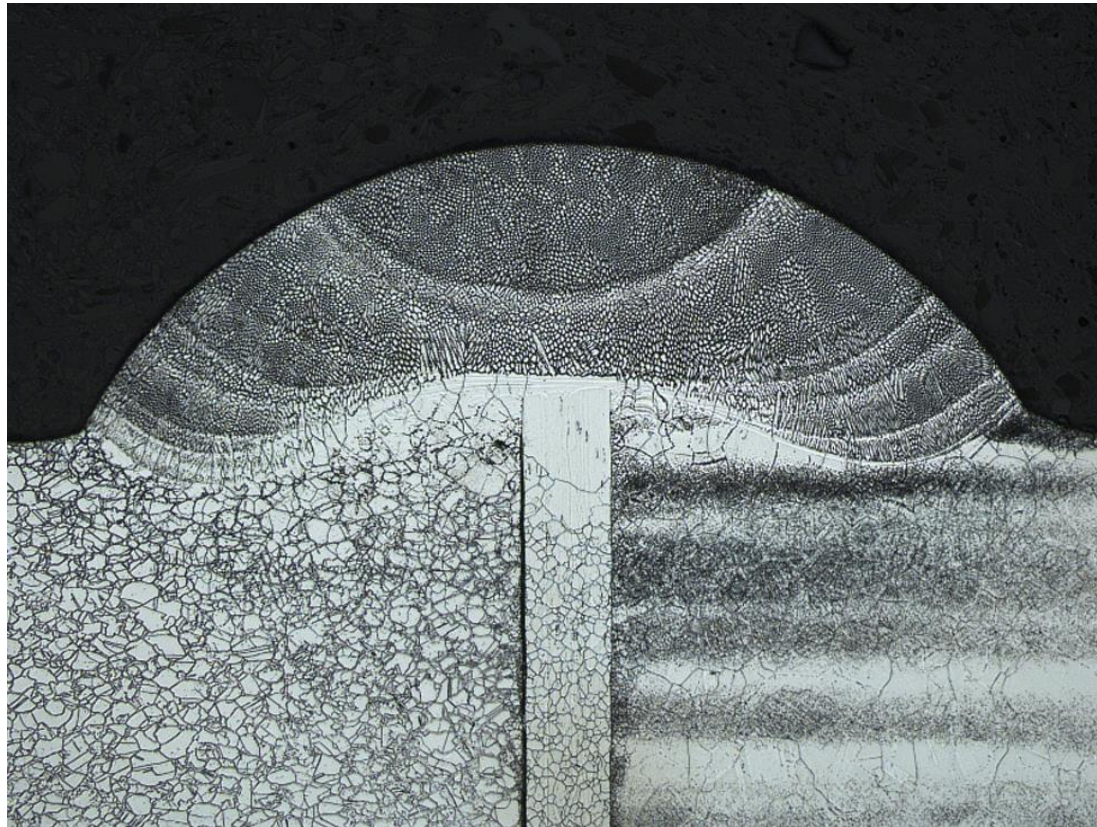


## Electrometalurgia



# Áreas de especialización

## Análisis metalográfico



## Calidad

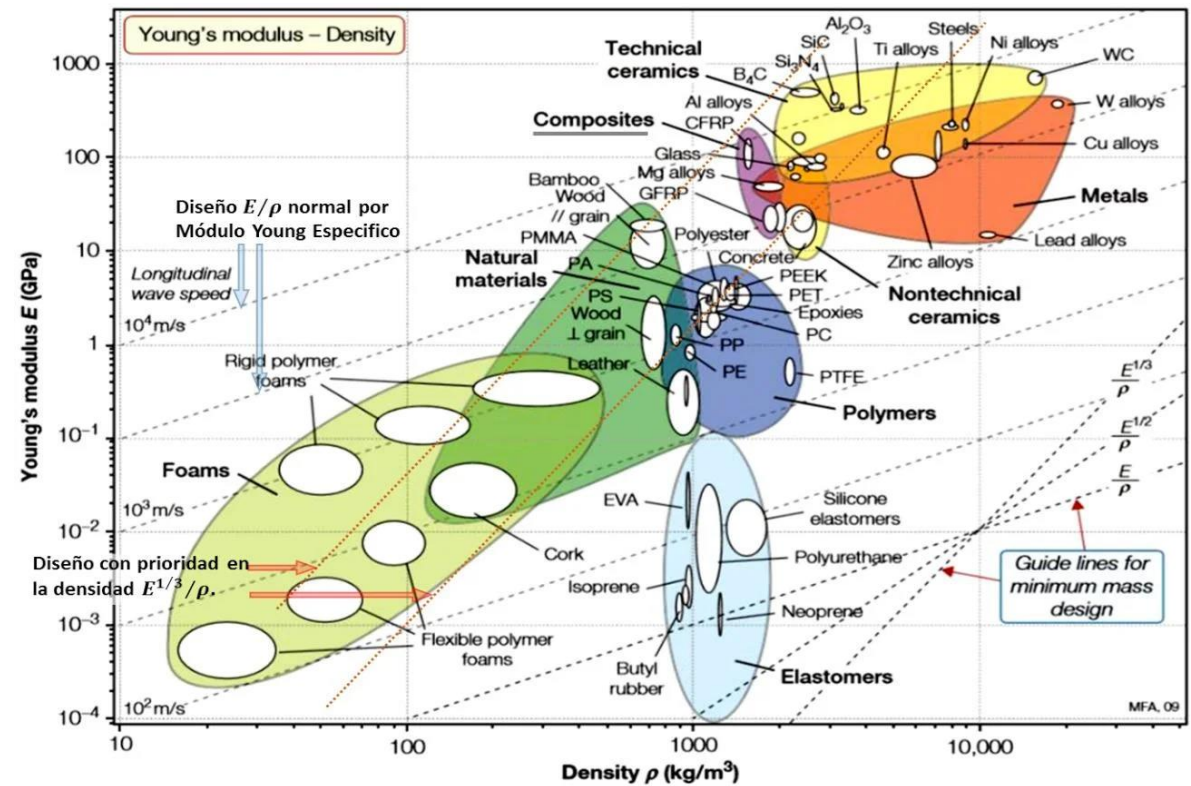


# Áreas de especialización

## Análisis de fallas

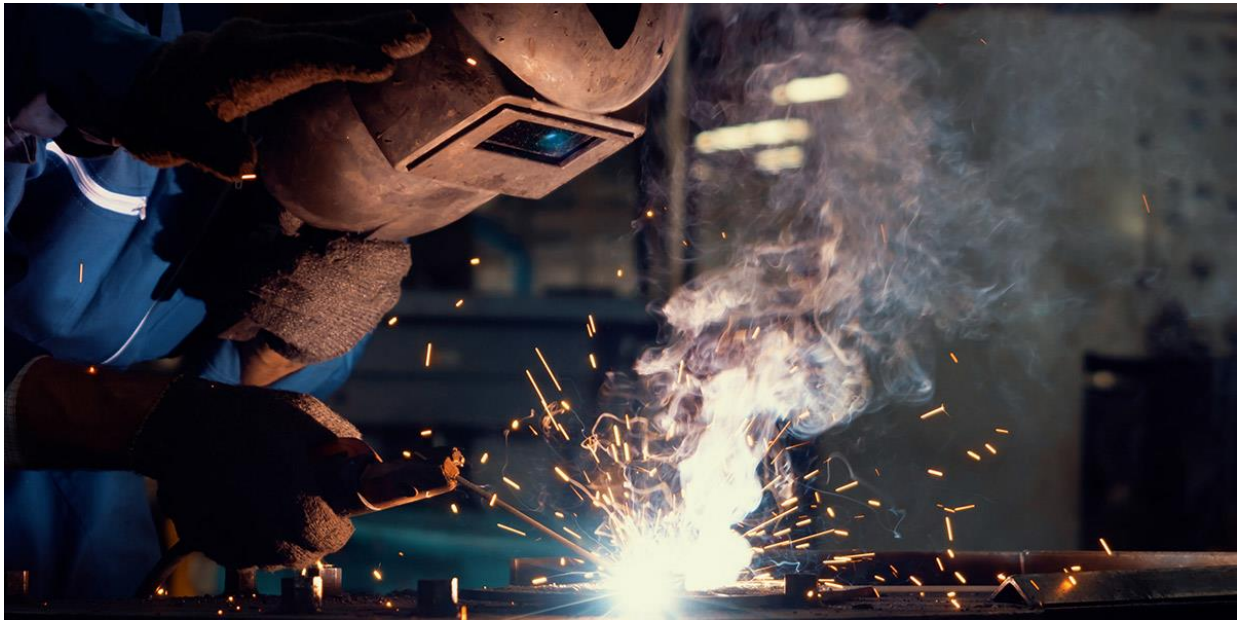


## Selección de materiales

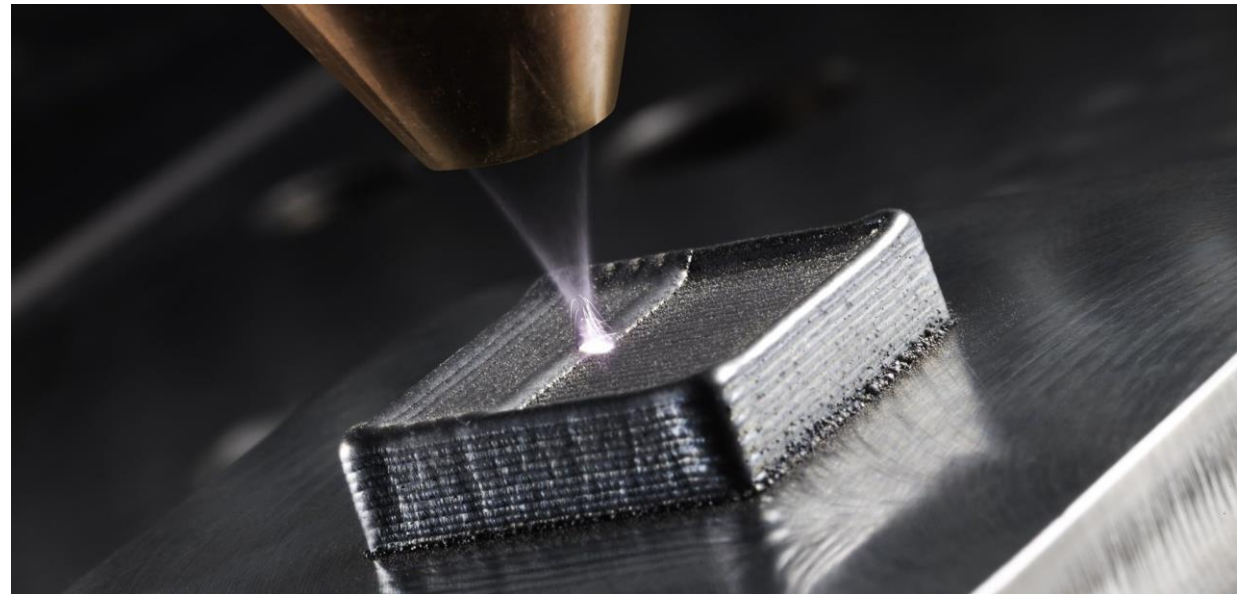


# Áreas de especialización

## Soldadura



## Manufactura aditiva



# Áreas de especialización

## Recubrimientos



## Ventas

