



## Programa de OPERACIONES UNITARIAS CON SÓLIDOS

### 1. NOMBRE DE LA UNIDAD CURRICULAR

Operaciones unitarias con sólidos

### 2. CRÉDITOS

6 créditos

### 3. OBJETIVOS DE LA UNIDAD CURRICULAR

En esta unidad curricular se presentarán conceptos fundamentales para la caracterización de materiales sólidos y para el entendimiento de operaciones unitarias con sólidos que resultan primordiales para ingenierías de procesos, tales como Química y de Alimentos. En base a esto es que se definen los siguientes objetivos:

- Presentar las características principales de los sólidos a granel.
- Describir y comprender las operaciones unitarias de reducción y aumento de tamaño.
- Describir y comprender las operaciones unitarias que involucran el almacenamiento, mezclado y transporte de sólidos particulados.
- Describir y comprender las operaciones de separación entre sólidos de diferentes características, y la separación de sólidos de fluidos líquidos y gaseosos.
- Aplicar los conocimientos adquiridos en industrias de interés nacional.

### 4. METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

En la unidad curricular se impartirán 2 horas de clases semanales en un semestre, distribuidas en clases teóricas-prácticas, de laboratorio y presentación por parte de los estudiantes. Las clases de laboratorio serán 4 y estarán distribuidas a lo largo del semestre. Cada clase de laboratorio tendrá 2 horas de duración e incluirá la elaboración de un reporte por parte de los estudiantes.

Detalle de horas:

- Horas de clase (teórico-prácticas): 22
- Horas de clase (laboratorio): 8  
Subtotal de horas presenciales: 30
- Horas de estudio: 20



- Horas de resolución de prácticos/laboratorios: 20
- Horas de preparación de seminarios e informe final: 20

*Total de horas de dedicación del estudiante: 90*

## 5. TEMARIO

1. Naturaleza de los sólidos a granel. Este tema introductorio es crucial para sentar las bases de toda la unidad curricular. Los estudiantes deben familiarizarse con la naturaleza y las propiedades de sólidos particulados, que son fundamentales para entender y diseñar las operaciones unitarias que involucran sólidos.
  - 1.1. Tamaño y distribución de partículas
  - 1.2. Forma, densidad, porosidad y área superficial
  - 1.3. Dureza
  - 1.4. Propiedades a granel
  - 1.5. Humedad
  - 1.6. Introducción a Normas y Regulaciones relevantes
  - 1.7. Muestreo de sólidos particulados
2. Acondicionamiento de tamaño: reducción y aumento. Esta sección se centrará en los principios y la práctica de la reducción y aumento de tamaño de sólidos, operaciones unitarias fundamentales en muchas industrias.
  - 2.1. Introducción a la reducción de tamaño: definición y objetivos, importancia del aumento del área superficial y la energía asociada, aplicaciones industriales
  - 2.2. Mecanismos de reducción de tamaño
  - 2.3. Equipos de trituración y molienda
  - 2.4. Requisitos de energía para la reducción de tamaño
  - 2.5. Introducción al aumento del tamaño
  - 2.6. Métodos de aumento de tamaño
  - 2.7. Equipos para aumento de tamaño
3. Almacenamiento, mezclado y transporte. Esta sección abarca las operaciones unitarias para el manejo eficiente de sólidos particulados.
  - 3.1. Almacenamiento
  - 3.2. Mezclado
  - 3.3. Transporte mecánico
  - 3.4. Transporte hidráulico y neumático
4. Operaciones de separación
  - 4.1. Sólido-sólido
  - 4.2. Sólido-liquido
  - 4.3. Sólido-gas
5. Ejemplos de procesos industriales
  - 5.1. Cemento
  - 5.2. Cal



- 5.3. Aceite
- 5.4. Harina de trigo

## 6. BIBLIOGRAFÍA

Tema	Básica	Complementaria
Tema 1 – Naturaleza de los sólidos a granel	(1) (3)	(5) (6)
Tema 2 – Acondicionamiento de tamaño: reducción y aumento	(2) (4)	(5) (6)
Tema 3 – Almacenamiento, mezclado y transporte	(1) (3) (4)	(5)
Tema 4 - Operaciones de separación	(2)	(5) (6)
Tema 5 – Ejemplos de procesos industriales		

### 6.1 Básica

1. Woodcock, C. R., & Mason, J. S. (2012). Bulk solids handling: an introduction to the practice and technology. Springer Science & Business Media.
2. Ortega-Rivas, E. (2011). Unit operations of particulate solids: theory and practice. Taylor & Francis.
3. Schulze, D. (2021). Powders and Bulk Solids: Behavior, Characterization, Storage and Flow. Springer Nature.
4. Rhodes, M. J. (Ed.). (2008). Introduction to particle technology. John Wiley & Sons.

### 6.2 Complementaria

5. Perry, R.H., & Green, D.W. (1999). Perry's Chemical Engineers' Handbook – 7th Edition. The McGraw-Hill Companies.
6. Wills, B. A., & Finch, J. (2016). Wills' mineral processing technology: an introduction to the practical aspects of ore treatment and mineral recovery – 8th Edition. Butterworth-Heinemann

## 7. CONOCIMIENTOS PREVIOS EXIGIDOS Y RECOMENDADOS

**7.1 Conocimientos Previos Exigidos:** balances de masa y energía, termodinámica de sistemas abiertos, fenómenos de transporte, conocimientos básicos de fluidos, química inorgánica.

**7.2 Conocimientos Previos Recomendados:** ciencia de materiales.



## **ANEXO A**

### **Para todas las Carreras**

#### **A1) INSTITUTO**

Instituto Ingeniería Química

#### **A2) CRONOGRAMA TENTATIVO**

Semana 1	Naturaleza de los sólidos a granel
Semana 2	Naturaleza de los sólidos a granel
Semana 3	Acondicionamiento de tamaño: reducción y aumento
Semana 4	Acondicionamiento de tamaño: reducción y aumento
Semana 5	Acondicionamiento de tamaño: reducción y aumento
Semana 6	Almacenamiento, mezclado y transporte
Semana 7	Almacenamiento, mezclado y transporte
Semana 8	Almacenamiento, mezclado y transporte
Semana 9	Operaciones de separación
Semana 10	Operaciones de separación
Semana 11	Operaciones de separación
Semana 12	Operaciones de separación
Semana 13	Ejemplos de procesos industriales
Semana 14	Ejemplos de procesos industriales
Semana 15	Ejemplos de procesos industriales

#### **A3) MODALIDAD DEL CURSO Y PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN**

Se realizarán cuatro actividades experimentales de asistencia obligatoria, una por cada bloque temático para los primeros 4 temas. Los estudiantes deberán entregar un informe luego de cada actividad que incluirá lo realizado en el laboratorio y además la aplicación de lo aprendido en el bloque temático a un caso de estudio. El informe puede incluir la defensa oral de lo presentado.

Al final del curso se deberá entregar un informe final sobre el caso de estudio y se realizará una defensa de este en un seminario. Es obligatoria la presentación del seminario.

Cada informe de bloque temático otorgará como máximo 15 puntos y el informe final junto al seminario otorgará como máximo 40 puntos.

El puntaje mínimo exigido para la exoneración del curso es de 60%.

El curso no tiene examen.



FACULTAD DE  
INGENIERÍA  
UDELAR

Formato Aprobado por resolución N°113 del  
CFI de fecha 04.07.2017

#### **A4) CALIDAD DE LIBRE**

No se admite la Calidad de Libre.

#### **A5) CUPOS DE LA UNIDAD CURRICULAR**

Cupos mínimos: 5 estudiantes  
Cupos máximos: 20 estudiantes

Aprobado por Resolución del Consejo de fecha 21/4/2026