



## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Operacións básicas II

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |        |       |              |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------|--------------|
| Materia               | Operacións básicas II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |        |       |              |
| Código                | O01G040V01603                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |        |       |              |
| Titulación            | Grao en Ciencia e Tecnoloxía dos Alimentos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |        |       |              |
| Descritores           | Creditos ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Sinale | Curso | Cuadrimestre |
|                       | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | OB     | 3     | 2c           |
| Lingua de impartición |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |        |       |              |
| Departamento          | Enxeñaría química                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |        |       |              |
| Coordinador/a         | Alonso González, José Luís                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |        |       |              |
| Profesorado           | Alonso González, José Luís                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |        |       |              |
| Correo-e              | xluis@uvigo.es                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |        |       |              |
| Web                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |        |       |              |
| Descrición xeral      | Esta materia representa a continuación da materia Operacións Básicas I, completando a formación do alumno no ámbito das operacións unitarias nas que se estruturan os procesos de fabricación de alimentos. Coas dúas materias, o alumno conseguirá un nivel adecuado de coñecementos, competencias e habilidades no campo das operacións que se levan a cabo na industria alimentaria. |        |       |              |

## Competencias

|        |                                                                                                                      |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código |                                                                                                                      |
| B1     | Capacidade de análise e síntese                                                                                      |
| B2     | Capacidade de organización e planificación                                                                           |
| B3     | Capacidade de comunicación oral e escrita tanto ne lingua vernácula como nas extranxeiras                            |
| B4     | Conocimientos básicos de informática.                                                                                |
| B5     | Capacidade de gestión da información                                                                                 |
| B6     | Adquirir capacidade de resolución de problemas                                                                       |
| B7     | Adquirir capacidade na toma de decisións                                                                             |
| B8     | Capacidades de traballo en equipo, con carácter multidisciplinar e nos contextos tanto nacionais como internacionais |
| B9     | Habilidades nss relaciones interpersonais                                                                            |
| B11    | Habilidades de razonamento crítico                                                                                   |
| B12    | Desenvolver un compromiso ético                                                                                      |
| B13    | Aprendizaxe autónomo                                                                                                 |
| B15    | Creatividade                                                                                                         |
| B19    | Motivación pola calidade                                                                                             |
| B20    | Sensibilidade hacia temas medioambientais                                                                            |
| C1     | Conocer los fundamentos físicos, químicos y biológicos relacionados con los alimentos y sus procesos tecnológicos.   |
| C2     | Conocer y comprender la química y bioquímica de los alimentos y aquella relacionada con sus procesos tecnológicos.   |
| C5     | Conocer y comprender las operaciones básicas en la industria alimentaria.                                            |
| C6     | Conocer y comprender los procesos industriales relacionados con el procesado y modificación de alimentos.            |
| C12    | Capacidad para fabricar y conservar alimentos                                                                        |
| C14    | Capacidad para controlar y optimizar los procesos y los productos                                                    |
| C15    | Capacidad para desarrollar nuevos procesos y productos                                                               |
| C16    | Capacidad para Gestionar subproductos y residuos                                                                     |
| C24    | Capacidad para asesorar legal, científica y técnicamente a la industria alimentaria y a los consumidores             |

## Resultados de aprendizaxe

|                                 |                                       |
|---------------------------------|---------------------------------------|
| Resultados previstos na materia | Resultados de Formación e Aprendizaxe |
|---------------------------------|---------------------------------------|

|                                                                                                                                                                                                                                        |                                                              |                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| RA1: Coñecer os fundamentos da transferencia de materia                                                                                                                                                                                | B6<br>B15                                                    | C1<br>C5<br>C14<br>C15                            |
| RA2: Coñecer as operacións básicas que conforman un proceso de fabricación de alimentos (concretamente: destilación, secado, liofilización, extracción, filtración con membranas, adsorción, intercambio iónico, axitación e mestura). | B1<br>B4<br>B6<br>B7<br>B11<br>B13                           | C1<br>C5<br>C6<br>C12<br>C14<br>C15<br>C16<br>C24 |
| RA3: Comparar entre distintas técnicas dentro de cada operación básica e seleccionar a mellor para cada caso.                                                                                                                          | B1<br>B6<br>B7<br>B11<br>B15                                 | C6<br>C12<br>C14<br>C15<br>C24                    |
| RA4: Especificar equipos (tipo e dimensións) para a elaboración de alimentos (torres de destilación, equipos de extracción sólido-líquido, secadeiros, sistemas e columnas de adsorción ou cambio iónico, unidades de membranas, etc.) | B4<br>B6<br>B7<br>B8<br>B11                                  | C1<br>C2<br>C5<br>C6<br>C12<br>C14<br>C15         |
| RA5: Simular procesos e operacións industriais                                                                                                                                                                                         | B4<br>B6<br>B7<br>B11<br>B15                                 | C5<br>C6<br>C12<br>C14<br>C15                     |
| RA6: Saber buscar información, organizala e elaborar (en equipo) un traballo sobre unha operación básica ou un proceso de fabricación, etc. e expoñelo ante un público, de maneira clara e amena, nun tempo limitado.                  | B1<br>B2<br>B3<br>B4<br>B5<br>B9<br>B13<br>B15<br>B19        | C5<br>C6                                          |
| RA7: Aplicar os coñecementos sobre as operacións básicas non só a materias primas senon tamén a subproductos e residuos da industria, nun contexto de valorización económica e cuidado do medioambiente                                | B6<br>B12<br>B19<br>B20                                      | C6<br>C14<br>C15<br>C16                           |
| RA8: Adquirir a base necesaria para ampliar coñecementos no tema das operacións unitarias.                                                                                                                                             | B13                                                          |                                                   |
| RA9: Adquirir habilidades para traballar nun laboratorio de química                                                                                                                                                                    | B1<br>B2<br>B4<br>B5<br>B6<br>B7<br>B11<br>B13<br>B19<br>B20 | C5<br>C14<br>C15<br>C16                           |
| RA10: Coñecer procesos de fabricación de alimentos.                                                                                                                                                                                    |                                                              | C5<br>C6<br>C12<br>C14<br>C15                     |

## Contidos

| Tema                                            |                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tema 1. Fundamentos da transferencia de materia | 1.1. Mecanismos de transferencia de materia<br>1.2. Transporte de materia por conducción. Lei de Fick: difusividade.<br>1.3. Transferencia de materia entre fases. Coeficientes de transferencia de materia. |

|                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tema 2. Destilación                         | 2.1. Definición e aplicacións<br>2.2. Diagrama de fases. Presión de vapor.<br>2.3. Equilibrio líquido-vapor. Relacións e diagramas.<br>2.4. Destilación simple de mesturas binarias<br>2.4.1. Destilación de equilibrio ou flash.<br>2.4.2. Destilación diferencial. Ecuación de Rayleigh.<br>2.4.3. Rectificación continua de mesturas binarias. Método de McCabe-Thiele.<br>2.5. Destilación por arrastre con vapor                                                                                                                                  |
| Tema 3. Extracción sólido-líquido           | 3.1. Definición e aplicacións<br>3.2. Mecanismo e factores.<br>3.3. Sistemas de extracción sólido-líquido.<br>3.3.1. Procesos nunha etapa.<br>3.3.2. Acoplamiento de etapas.<br>3.4. Equipos de extracción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Tema 4. Secado                              | 4.1. Definición e aplicacións<br>4.2. Humidade e carta de humidade.<br>4.3. Temperatura de saturación adiabática.<br>4.4. Temperatura de bulbo húmedo.<br>4.5. Humidade de sólidos.<br>4.6. Curva de secado. Etapas e mecanismos.<br>4.7. Cálculo de secaderos.<br>4.8. Equipos industriais.                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Tema 5. Liofilización                       | 5.1. Definición, vantaxes e inconvenientes<br>5.2. Aplicacións da liofilización na IA<br>5.3. Fundamentos e etapas.<br>5.4. Modelos e cálculos de liofilización<br>5.5. Equipamento                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Tema 6. Adsorción e cambio iónico           | 6.1. Adsorción: definición e aplicacións<br>6.2. Adsorbentes e fundamentos da adsorción. continuo.<br>6.2.1. Mecanismos e adsorbentes<br>6.2.2. Equilibrio de adsorción<br>6.3. Adsorción mediante contacto simple único<br>6.4. Operacións por etapas<br>6.4.1. Contacto simple repetido<br>6.4.2. Contacto múltiple a contracorrente.<br>6.5. Adsorción en columnas de leito fixo.<br>6.6. Rexeneración de adsorbentes<br>6.7. Cambio iónico: definición e aplicacións.<br>6.8. Intercambiadores e equilibrio<br>6.9. Columnas de intercambio iónico |
| Tema 7. Separación por membranas            | 7.1. Introducción á separación por membranas.<br>7.2. Fundamentos da ósmose inversa.<br>7.3. Modelos e ecuacións.<br>7.4. Equipos e membranas de OI.<br>7.5. Fundamentos da ultrafiltración.<br>7.6. Modelos e ecuacións en UF.<br>7.7. Equipos e membranas de UF.                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Tema 8. Axitación, mestura e emulsificación | 8.1. Axitación.<br>8.1.1. Obxectivos.<br>8.1.2. Modos de operación.<br>8.1.3. Consumo enerxético en axitación.<br>8.2. Mestura.<br>8.2.1. Concepto.<br>8.2.2. Equipos. Sistemas de baixa e alta viscosidade.<br>8.3. Emulsificación.<br>8.3.1. Concepto.<br>8.3.2. Tensión superficial e axentes emulsificantes.<br>8.3.3. Equipos e aplicacións.                                                                                                                                                                                                      |

| Planificación                                             |               |                    |              |
|-----------------------------------------------------------|---------------|--------------------|--------------|
|                                                           | Horas na aula | Horas fóra da aula | Horas totais |
| Sesión maxistral                                          | 28            | 28                 | 56           |
| Resolución de problemas e/ou exercicios                   | 26            | 13                 | 39           |
| Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma | 0             | 13                 | 13           |
| Prácticas de laboratorio                                  | 14            | 5                  | 19           |

|                                              |   |   |   |
|----------------------------------------------|---|---|---|
| Traballos tutelados                          | 0 | 6 | 6 |
| Presentacións/exposicións                    | 2 | 3 | 5 |
| Resolución de problemas e/ou exercicios      | 0 | 6 | 6 |
| Probas de resposta curta                     | 0 | 1 | 1 |
| Probas de resposta longa, de desenvolvemento | 0 | 1 | 1 |
| Probas de autoavaliación                     | 0 | 4 | 4 |

\*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

### Metodoloxía docente

|                                                           | Descrición                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sesión maxistral                                          | As clases consistirán basicamente na exposición dos contidos por parte do profesor. Para iso, usaranse ferramentas informáticas e actividades manipulativas e estimularase a participación do alumno. Os alumnos disporán dos temas por adiantado e, por indicación do profesor, deberán ler/estudar antes a parte que se vai a explicar. |
| Resolución de problemas e/ou exercicios                   | Nos seminarios, tanto o profesor como os alumnos (estes de forma individual ou en grupos) resolverán problemas relacionados coa materia. De xeito aleatorio, o profesor pedirá a resolución de determinados problemas e a entrega da solución.                                                                                            |
| Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma | Ó longo do curso, os alumnos deberán de resolver fóra de clase (individualmente ou en grupo) problemas.<br>O alumno deberá, a petición do profesor, entregar a solución dalgúns deses exercicios.                                                                                                                                         |
| Prácticas de laboratorio                                  | A materia inclúe a realización obligatoria das prácticas de laboratorio incluíndo a entrega dunha memoria.                                                                                                                                                                                                                                |
| Traballos tutelados                                       | Os alumnos terán que realizar un traballo sobre un tema proposto polo profesor que deberán entregar en formato papel no prazo indicado.                                                                                                                                                                                                   |
| Presentacións/exposicións                                 | Os alumnos deberán expoñer en clases, e usando ferramentas informáticas adecuadas, os traballos realizados. Tanto o profesor como os alumnos poderán realizar preguntas a calquera dos integrantes do grupo.                                                                                                                              |

### Atención personalizada

| Metodoloxías                                              | Descrición                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sesión maxistral                                          | Os alumnos dispoñen de titorías que poderán utilizar para resolver calqueira tipo de dúbida sobre a materia. |
| Prácticas de laboratorio                                  | Os alumnos dispoñen de titorías que poderán utilizar para resolver calqueira tipo de dúbida sobre a materia. |
| Traballos tutelados                                       | Os alumnos dispoñen de titorías que poderán utilizar para resolver calqueira tipo de dúbida sobre a materia. |
| Presentacións/exposicións                                 | Os alumnos dispoñen de titorías que poderán utilizar para resolver calqueira tipo de dúbida sobre a materia. |
| Resolución de problemas e/ou exercicios                   | Os alumnos dispoñen de titorías que poderán utilizar para resolver calqueira tipo de dúbida sobre a materia. |
| Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma | Os alumnos dispoñen de titorías que poderán utilizar para resolver calqueira tipo de dúbida sobre a materia. |
| Probas                                                    | Descrición                                                                                                   |
| Probas de autoavaliación                                  | Os alumnos dispoñen de titorías que poderán utilizar para resolver calqueira tipo de dúbida sobre a materia. |

### Aviación

|                                         | Descrición                                                                                                                                                                                                                                                         | Cualificación | Resultados de Formación e Aprendizaxe           |                                                         |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Resolución de problemas e/ou exercicios | No exame haberá, ademais de preguntas de teoría (de resposta curta ou longa), unha parte de resolución de problemas.<br>Resultados de aprendizaxe:<br>- Coñecer as operacións básicas<br>- Especificar equipos<br>- Simular operacións<br>- Coñecer os fundamentos | 40            | B1<br>B4<br>B6<br>B7<br>B8<br>B11<br>B13<br>B15 | C1<br>C2<br>C5<br>C6<br>C12<br>C14<br>C15<br>C16<br>C24 |

|                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |    |                                                                            |                                                         |
|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma | Os alumnos deberán de resolver ó longo do curso e de forma individual ou en grupo, 4 problemas plantexados polo profesor.<br>Resultados de aprendizaxe e competencias: O mesmo que en apartados anteriores similares                                                                                                                | 10 | B1<br>B4<br>B6<br>B7<br>B8<br>B11<br>B13<br>B15                            | C1<br>C2<br>C5<br>C6<br>C12<br>C14<br>C15<br>C16<br>C24 |
| Prácticas de laboratorio                                  | A asistencia a prácticas é obligatoria. Ao acabar, o grupo deberá entregar unha memoria das mesmas.<br>Resultados de aprendizaxe:<br>- coñecer as operacións básicas<br>- simular operacións<br>- aprender a traballar no laboratorio<br>- coñecer proceso de fabricación<br>- aplicar coñecementos ó aproveitamento de subprodutos | 10 | B1<br>B2<br>B4<br>B5<br>B6<br>B7<br>B11<br>B12<br>B13<br>B15<br>B19<br>B20 | C1<br>C5<br>C6<br>C12<br>C14<br>C15<br>C16<br>C24       |
| Traballos tutelados                                       | Os alumnos elaborarán un traballo que entregarán en formato papel.<br>Resultados do aprendizaxe:<br>- Saber buscar información, elaborar un documento e expoñelo por medio audiovisuais.<br>- Coñecer procesos de fabricación                                                                                                       | 5  | B1<br>B2<br>B3<br>B4<br>B5<br>B9<br>B13<br>B15<br>B19                      | C5<br>C6<br>C12<br>C14<br>C15                           |
| Presentacións/exposicións                                 | Cada grupo exporá o seu traballo utilizando ferramentas informáticas. O profesor poderá elixir qué membros do grupo terán que facer a exposición.<br>Resultados de aprendizaxe:<br>- Saber buscar información e expoñela por medios audiovisuais.<br>- Coñecer procesos de fabricación.                                             | 5  | B1<br>B2<br>B3<br>B4<br>B5<br>B9<br>B13<br>B15<br>B19                      | C5<br>C6<br>C12<br>C14<br>C15                           |
| Resolución de problemas e/ou exercicios                   | Ao longo do curso, proporanse 4 problemas que os alumnos deberán resolver fóra de clase e entregar ao profesor.<br>Resultados de aprendizaxe e competencias: o mesmo que en apartados anteriores similares                                                                                                                          | 10 | B1<br>B4<br>B6<br>B7<br>B11<br>B13<br>B15                                  | C1<br>C5<br>C6<br>C14<br>C15<br>C16<br>C24              |
| Probas de resposta curta                                  | Exame con preguntas curtas ou de tipo test.<br>Resultados de aprendizaxe:<br>- Coñecer as operacións básicas<br>- Comparar entre técnicas<br>- Coñecer os fundamentos<br>- Simular operacións (mediante razoamento teórico).                                                                                                        | 15 | B1<br>B4<br>B6<br>B7<br>B11<br>B13<br>B15                                  | C1<br>C5<br>C6<br>C12<br>C14<br>C15<br>C16<br>C24       |
| Probas de resposta longa, de desenvolvemento              | Dentro do exame, ademáis de probas de resposta curta, haberá unha pregunta de desenvolvemento.<br>Resultados de aprendizaxe e competencias: igual que en probas de resposta curta.                                                                                                                                                  | 5  | B1<br>B4<br>B6<br>B7<br>B11<br>B13<br>B15                                  | C1<br>C5<br>C6<br>C14<br>C15<br>C16<br>C24              |

### Outros comentarios sobre a Avaliación

Para superar a materia, débense cumprir as seguintes condicións:

- obter polo menos un 4 (sobre un máximo de 10) nos dous exames (Proba de resposta curta ou test e exame de problemas) e obter un mínimo de 5 tras contabilizar as outras partes avaliadas. Aqueles alumnos que non teñan a nota mínima de 4 nalgún dos exames terán, en actas, a seguinte calificación: a) a resultante de aplicar o método de avaliación descrito na

guía, se ésta é inferior a 5 e, b) 4.9 (suspense) se o resultado fose superior a 5.

- Realizar as prácticas de laboratorio e entregar a memoria
- Realizar o traballo tutelado e a súa exposición en clase
- Realizar polo menos 6 entregas (contabilizando os problemas realizados en clase e fóra de clase)

Durante o curso farase un parcial (exame non oficial). Considérase superado o parcial cando se obteñan polo menos 5 puntos en cada parte (teoría e problemas). Aqueles alumnos que superen o parcial, somentes terán que examinarse da parte restante nas dúas edicións de exame oficial (maio e xullo) do ano académico en curso.

Para as seguintes convocatorias (fin de carreira e anos académicos sucesivos), o exame será de toda a materia.

Os alumnos que opten pola modalidade non presencial deberán de comunicalo ao comezo do curso, xustificando o por qué da elección (normalmente por simultaneidade de traballo) e serán avaliados mediante a realización dun exame con tres partes (teoría, problemas e prácticas de laboratorio).

Os exames oficiais (segundo o calendario aprobado pola Xunta de Facultade) serán:

Convocatoria Fin de Carreira: 1 de outubro de 2015 ás 16:00h

1ª Edición: 30 de maio ás 16:00h

2ª Edición: 12 de xullo ás 16:00h

A data do exame parcial (non oficial) será elexida polos alumnos en votación.

---

#### **Bibliografía. Fontes de información**

Christi J. Geankoplis, **Transport processes and unit operations**,

Albert Ibarz, Gustavo V. Barbosa-Cánovas, **Operaciones unitarias en la ingeniería de alimentos**,

José Aguado y Francisco Rodríguez Somolinos, Eds, **Ingeniería de la Industria Alimentaria**,

Paul Singh y Denis Heldman, **Introducción a la Ingeniería de los Alimentos**,

Pedro J. Martínez de la Cuesta, **Operaciones de Separación en Ingeniería Química**,

Warren McCabe, **Operaciones Básicas de Ingeniería Química**,

---

---

#### **Recomendacións**

---

##### **Materias que se recomenda ter cursado previamente**

(\*)/

Introducción á enxeñaría química/O01G040V01402

Operacións básicas I/O01G040V01504

---