

# Plan de Estudios

## Carrera de Ingeniería de Alimentos

### Contenido

Contenido	1
1. Antecedentes y fundamentación	2
2. Generalidades	3
2.1. <i>Objetivos generales de la formación de un ingeniero.</i>	3
2.2. <i>Denominación del título y perfil del egresado.</i>	4
2.3. <i>Duración de la carrera y requisitos de la titulación.</i>	6
3. Descripción de la organización curricular del Plan.	7
3.1. <i>Conceptos generales de todas las carreras de ingeniería.</i>	7
3.2. <i>Áreas de formación.</i>	8
3.3. <i>Contenidos básicos de las áreas de formación.</i>	8
3.4. <i>Créditos mínimos de la titulación.</i>	13
4. Orientaciones pedagógicas.	15
5. Organización de la Carrera.	15
5.1. <i>Comisión de Carrera.</i>	15
5.2. <i>Reglamentación del Plan de Estudios.</i>	16
6. Perfil de ingreso	16

## 1. Antecedentes y fundamentación

El desarrollo de los sectores productivos vinculados al área de alimentos requiere una formación universitaria adecuada y una capacitación específica en las áreas de la Ciencia, Tecnología e Ingeniería de los Alimentos. Con este propósito, la Universidad de la República creó en 1992 la carrera Ingeniería de Alimentos. La Ciencia, Tecnología e Ingeniería de Alimentos es un área multidisciplinaria, por lo cual el desarrollo e implementación de la carrera Ingeniería de Alimentos se lleva a cabo fundamentalmente con el aporte de los recursos de distintas Facultades.

El presente plan de estudios de Ingeniería de Alimentos es una reformulación del denominado Plan 2003. Las motivaciones principales para las modificaciones que presenta respecto a la versión anterior son lograr una mayor flexibilidad en la currícula en términos de asignaturas optativas y electivas y ponerse al día con la evolución natural que tiene la enseñanza de la disciplina. Los aspectos reglamentarios no mencionados explícitamente se ajustan a lo establecido por la "Ordenanza de estudios de grado y otros programas de formación terciaria" de la Universidad de la República (OG-UdelaR), aprobada en fecha 30/08/11 por el Consejo Directivo Central.

El Plan de Estudios de la carrera Ingeniería de Alimentos busca preparar ingenieros que egresen jóvenes con una fuerte formación básica y básico-tecnológica, que los habilite a seguir aprendiendo durante su vida laboral, a través de programas de posgrado y de actualización permanente así como de la experiencia del ejercicio profesional. El Plan de Estudios está estructurado con una duración nominal de cinco años, para satisfacer los aspectos que se consideran claves en la formación del egresado, de acuerdo a los objetivos definidos en este documento.

En el Plan las actividades de formación/información básica, básico-tecnológica y tecnológica están intercaladas, con una mayor cantidad de las del tipo básico al principio y una mayor proporción de las de tipo tecnológico al final. El Plan propende a que el estudiante adquiera el conocimiento y desarrolle un pensamiento crítico mediante un "aprendizaje receptivo-interactivo", así como también mediante un "aprendizaje autodidáctico", entendiendo esta alternativa como la oposición/complementación entre una enseñanza en que el estudiante "recibe" y una enseñanza en que el estudiante "busca" el conocimiento. El Plan contempla también la necesidad de adquisición directa de experiencia por parte del estudiante. Por ello se incluyen en el currículo actividades de pasantía, reguladas de forma tal que tengan el suficiente interés científico o tecnológico y no se transformen en trabajos de rutina o extremadamente parciales, y que sirvan para ir insertando al futuro egresado en el mundo en el que deberá desempeñarse. El Plan no limita la formación a lo estrictamente vinculado con la Ciencia y la Ingeniería de alimentos, sino que incluye disciplinas complementarias que pretenden ampliar la visión del egresado hacia otros aspectos de la realidad, especialmente sociales, ambientales y económicos, que también formarán parte de su entorno laboral. Como transformador de la realidad, el Ingeniero Alimentario debe ser consciente de las consecuencias de sus actos y su conducta ética debe jerarquizar especialmente estos valores. Finalmente, debe señalarse que este Plan de Estudios se complementa con otras acciones que están siendo o serán emprendidas en lo inmediato por las Facultades, y se enmarca en la transformación de estructuras que sigue la Universidad. Estas acciones tienden a:

facilitar la movilidad de los estudiantes entre las distintas carreras; facilitar la flexibilidad curricular; mejorar los mecanismos de control de conocimientos, que deberán servir para verificar efectivamente si el estudiante conoce los conceptos esenciales de una asignatura en el nivel correspondiente al curso y si es capaz de utilizarlos criteriosamente; conocer oportunamente los resultados de las tareas de enseñanza, su evaluación en tiempo real y la implementación de las medidas necesarias para aplicar los correctivos correspondientes.

## 2. Generalidades

### 2.1. *Objetivos generales de la formación de un ingeniero.*

El objetivo fundamental del presente Plan de Estudio es la formación de ingenieros dotados de una preparación suficiente para insertarse en el medio profesional y capacitados para seguir aprendiendo, acompañando la evolución científica, tecnológica y social, y perfeccionándose para abordar actividades más especializadas y complejas. Por lo tanto se hace énfasis en una sólida formación analítica, que permita una comprensión profunda de los objetos de trabajo. También es necesario desarrollar la metodología para realizar medidas y diagnósticos en forma rigurosa, así como la capacidad de formulación de modelos, que permitan interpretar la realidad para actuar sobre ella. Lo anteriormente descrito unido a una buena capacidad de síntesis, buscarán crear en el egresado una actitud creadora e innovadora. Se considera parte de la formación profesional la comprensión de la función social de la profesión y la ética en el uso de los conocimientos y de los recursos naturales incluyendo el trabajo.

Los egresados de estos Planes de Estudios podrán desarrollar en forma autónoma tareas de ingeniería de proyecto, mantenimiento, producción o gestión de complejidad relativa, así como integrarse al trabajo en equipo para la realización de las mismas actividades en situaciones de mayor complejidad, tanto por sus características como por su escala.

Será en los estudios posteriores al grado -o a través de su propio trabajo donde, sin perjuicio de evolucionar aún en su capacidad de análisis, los egresados fortalezcan el buen nivel ya adquirido en las capacidades de sintetizar y crear. Para apoyar a la superación profesional la Facultad ofrecerá a sus egresados instancias de actualización y de formación de posgrado académicas o profesionales.

El Plan de estudios de la carrera Ingeniería de Alimentos tiene como objetivo formar egresados:

- Que tengan la capacidad de identificar y resolver los problemas relacionados con la ciencia, tecnología e ingeniería de alimentos, que se presenten en las áreas de producción, gestión, educación e investigación.
- Que sean capaces de innovar y participar en procesos vinculados al diseño y desarrollo de alimentos.
- Que alcancen un buen conocimiento y manejo fluido de los fundamentos de la ciencia, tecnología y de la ingeniería de alimentos.

- Que tengan capacidad de utilizar las técnicas y herramientas modernas de la ingeniería de alimentos necesarias para la práctica de su profesión.
- Que sean capaces de definir, ubicar y establecer la importancia del problema tecnológico encarado dentro del contexto técnico-económico.
- Que tengan una educación general lo suficientemente amplia para comprender el impacto de las soluciones en un contexto global, donde se consideran los efectos de su acción sobre la salud, la sociedad y el medio ambiente.
- Que evalúen tecnologías considerando el entorno de factores e insumos disponibles, teniendo en cuenta la incidencia real del cambio técnico en el valor nutricional y la inocuidad, así como a nivel de la empresa, la situación de ésta para encararlo y la oportunidad para llevarlo a cabo.
- Que consideren que la tecnología implantada deberá operarse buscando la mayor economía en la utilización de las inversiones y los recursos dentro de los objetivos y estrategias fijados por la empresa, vale decir, la optimización operativa de la misma.

## *2.2. Denominación del título y perfil del egresado.*

La ingeniería se entiende como el conjunto de conocimientos científicos, humanísticos y tecnológicos de base físico-matemática, que con la técnica y el arte analiza, crea y desarrolla sistemas y productos, procesos y obras físicas, mediante el empleo de la energía y materiales para proporcionar a la humanidad con eficiencia y sobre bases económicas, bienes y servicios que le den bienestar con seguridad y creciente calidad de vida, preservando el medio ambiente y respetando los derechos de los trabajadores.

El egresado del presente plan de estudios obtendrá el título de Ingeniero Alimentario.

### *Perfil al egreso*

El Ingeniero Alimentario es un profesional formado en ingeniería de procesos y de productos orientado al sector alimentario. Su formación lo capacita para desempeñar funciones como ser la organización, planificación, diseño y desarrollo, coordinación, gestión y optimización de todas las operaciones y procesos vinculados a la producción de alimentos y productos afines. Dentro de las mismas se incluye: gestión de la producción, gestión de procesos, gestión de recursos y contralor, aseguramiento y gestión de la calidad y la seguridad alimentaria, teniendo en cuenta el impacto de los procesos en la sociedad y el medio ambiente. También, está capacitado para integrarse al trabajo en investigación, desarrollo e innovación, estando comprometido con las necesidades, la calidad de vida y el bienestar de la población.

Su ámbito de actuación abarca organizaciones públicas o privadas del sector empresarial-industrial, del sector gubernamental y del ámbito social, así como del ámbito académico.

### Competencias específicas

1. Poseer un conocimiento relevante de las ciencias básicas, en particular de química, matemáticas, física y biología, que permita la comprensión, descripción y solución de problemas típicos de la Ingeniería de Alimentos. Tener suficientes conocimientos y criterios de química orgánica, fisicoquímica, bioquímica y microbiología. Comprender los principios en los que se basan los métodos modernos del análisis de alimentos, sus limitaciones y su aplicabilidad a las matrices alimentarias.
2. Conocer y comprender y manejar con fluidez los principios básicos en los que se fundamenta la Ingeniería de Alimentos:
  - a. Química, bioquímica y microbiología de alimentos.
  - b. Balances de materia, energía y cantidad de movimiento.
  - c. Termodinámica y cinética de los procesos físicos de transferencia de masa, energía y cantidad de movimiento.
3. Comprender el rol de la ciencia, tecnología e ingeniería de alimentos en aspectos de salud pública. Ser capaz de prever las consecuencias del procesamiento sobre los alimentos y de los alimentos sobre la salud de la población. Tener la capacidad de incorporar información de otros profesionales y de datos de salud pública para actuar sobre el diseño y producción de alimentos.
4. Comprender los distintos procesos de preservación de alimentos involucrados en los procesos industriales de la ingeniería de alimentos, así como las tecnologías aplicables en dichos procesos.
5. Interpretar situaciones y hechos experimentales. Planificar, desarrollar, ejecutar y explicar experimentos en las distintas áreas de la Ingeniería de Alimentos, y saber informar sobre ello. Saber emplear la bibliografía científica y técnica y las fuentes de datos relevantes.
6. Tener la capacidad de interactuar con otros actores de la sociedad vinculados a los alimentos y así actuar sobre los distintos aspectos de la producción de alimentos en respuesta a información que provenga de otras disciplinas.
7. Tener la capacidad de identificar y resolver los problemas relacionados con la ciencia, tecnología e ingeniería de alimentos, que se presenten en las áreas de producción, distribución, comercialización, gestión, educación e investigación.
8. Abordar y comprender los procesos de la industria alimentaria y su impacto en el contexto social y medioambiental con responsabilidad y ética profesional.
9. Tener la habilidad para diseñar, planificar, gestionar y controlar las actividades de producción, aseguramiento de la higiene y calidad y comercialización de alimentos y productos afines.

10. Tener conocimientos para diseñar y gestionar el uso de recursos y servicios que aseguren la viabilidad de un proceso de producción.
11. Participar en la elaboración, modificación e implementación de la normativa relativa a alimentos así como controlar la aplicación de la misma.
12. Tener los conocimientos para llevar adelante la gestión de la calidad e inocuidad alimentaria aplicando con solidez los conceptos para la implementación de los estándares internacionales de referencia.
13. Tener la capacidad de participar en procesos de innovación e investigación vinculados al diseño y desarrollo de alimentos y en procesos biotecnológicos aplicados a alimentos.
14. Tener conocimientos para abordar la gestión de recursos humanos, materiales y económicos.
15. Comprender el rol de la ciencia, tecnología e ingeniería de alimentos en la prevención y solución de problemas ambientales. Ser capaz de prever las consecuencias de los proyectos y eliminar, mitigar o compensar sus impactos ambientales negativos.
16. Tener la capacidad de emplear los anteriores conocimientos y competencias para elaborar y evaluar un proyecto de Ingeniería de Alimentos que contemple aspectos económicos, sociales y ambientales.
17. Tener la capacidad para mantenerse actualizado en los distintos aspectos que conciernen al desarrollo de la Ingeniería de Alimentos.

### Competencias Transversales

1. Capacidad para tomar decisiones de forma ágil, informada y sensata.
2. Compromiso para desempeñar sus tareas profesionales con seguridad y confianza.
3. Capacidad de comunicarse eficientemente, adaptando el contenido y estilo al interlocutor o auditorio, ya sea para trato con colegas y otros especialistas del área como con el público en general.
4. Flexibilidad para adaptarse a las nuevas circunstancias y desafíos buscando soluciones de forma lógica y creativa.
5. Capacidad para priorizar tareas importantes o urgentes así como delegar las que sean pertinentes con el fin de cumplir objetivos aun en un ambiente demandante.
6. Habilidad para liderar y motivar equipos de trabajo así como integrarse a los mismos en diferentes roles y participar de equipos multidisciplinarios de manera constructiva.

7. Responsabilidad para tomar decisiones propias y asumir las consecuencias tanto positivas como negativas de las mismas.
8. Habilidad para realizar su práctica profesional integrando los conocimientos teóricos, la experiencia personal y la creatividad.
9. Tener conocimiento de una segunda lengua con relevancia técnica, preferentemente inglés, que le permita desempeñarse correctamente en el ámbito técnico.

El estudiante podrá fortalecer estas capacidades en áreas especializadas de actividad mediante la selección adecuada de unidades curriculares optativas y electivas. La Comisión de Carrera podrá sugerir conjuntos de unidades curriculares orientadas a definir perfiles específicos.

### *2.3. Duración de la carrera y requisitos de la titulación.*

La unidad básica de medida de avance y finalización de la carrera será el crédito. Se define el crédito como la unidad de medida del tiempo de trabajo académico que dedica el estudiante para alcanzar los objetivos de formación de cada una de las unidades curriculares que componen el Plan de Estudios. Se emplea un valor del crédito de 15 horas de trabajo estudiantil (según la OG-UdelaR), que comprende las horas de clase o actividad equivalente, y las de estudio personal.

El mínimo exigido en el Plan de Estudios es 450 créditos. El Plan se estructura mediante actividades que se desarrollan en 5 años. Se prevé un avance de 90 créditos por año en promedio, considerando que el estudiante tiene una dedicación al estudio no menor a 40/45 horas semanales.

En la Sección 3.2 se caracterizan las grandes áreas temáticas en que se clasifican las actividades curriculares de los estudios de la Carrera de Ingeniería de Alimentos. Se define además el mínimo de créditos que se exige en cada una de estas áreas.

Los currículos serán aprobados por la Comisión de Carrera (ver Sección 5.1).

Las condiciones académicas que debe cumplir un estudiante para recibir el título de Ingeniero Alimentario son:

- Tener un currículum aprobado por la Comisión de Carrera.
- Cumplir los mínimos por área de formación y sus agrupamientos, según se establece en la tabla expresada en la Sección 3.4.2.
- Reunir al menos 450 créditos.

## **3. Descripción de la organización curricular del Plan.**

### *3.1. Conceptos generales de todas las carreras de ingeniería.*

a) Los cursos tienen una duración como máximo semestral. Puede haber cursos anuales cuando la unidad temática haga inconveniente la división en módulos más breves o haya otros motivos fundados.

- b) Los Planes de Estudio se organizan en áreas de formación, entendidas cada una de ellas como conjunto de conocimientos que por su afinidad conceptual, teórica y metodológica, conforman una porción claramente identificable de los contenidos del Plan de Estudios de la Carrera. Pueden identificarse con áreas de conocimientos disciplinarios, áreas temáticas, experiencias de formación, etc. Las actividades integradoras, tales como proyectos o pasantías, son áreas de formación que introducen al estudiante en las tareas que se desarrollarán en la actividad profesional. Asimismo, permiten integrar los conocimientos adquiridos y contribuyen a la adquisición de habilidades específicas. En toda área de formación existen contenidos a incorporar y habilidades o actitudes a adquirir. En cada área se buscará identificar ambas componentes. Las áreas de formación podrán clasificarse en grupos.
- c) Las áreas de formación comprenden diferentes unidades curriculares optativas y electivas, entendiendo por estas los cursos, seminarios, talleres, pasantías, etc. que componen el Plan de Estudios
- d) El Consejo aprobará oportunamente las unidades curriculares a desarrollar, a propuesta de los órganos correspondientes y con el asesoramiento de las Comisiones de Carrera.
- e) El Consejo podrá revisar, cuando lo considere necesario, el número de créditos adjudicado a una unidad curricular. Esta revisión no podrá implicar la pérdida de créditos ya obtenidos.
- f) En la Sección 3.2 y siguientes se especifican las áreas de formación que componen el presente Plan de Estudios, así como el número mínimo de créditos que deberá obtenerse en cada una de ellas y en sus diferentes agrupamientos.
- g) Las unidades curriculares son elegidas por el estudiante, cumpliendo con los mínimos requeridos para cada área de formación y para cada grupo, de modo de constituir un conjunto que posea una profundidad y coherencia adecuadas. Esto se asegura mediante la aprobación del currículum correspondiente por la reglamentación mencionada en la Sección 5.2.
- h) Las unidades curriculares pueden elegirse entre los cursos que dicten la Facultad de Ingeniería u otros órganos de la Universidad recomendado en la OG-UdelaR, o entre los ofrecidos por otras instituciones de enseñanza, que sean aceptados por los mecanismos que la reglamentación disponga.
- i) Los currículos son itinerarios de formación previstos en el diseño curricular que cumplen con la finalidad de brindar grados de autonomía a los estudiantes de acuerdo a sus intereses y necesidades de formación, que resultan pertinentes para el campo disciplinario y profesional. Para facilitar esta elección se proporciona al estudiante ejemplos de implementación. Asimismo se indicará, por los mecanismos que la reglamentación determine, cuáles de las unidades curriculares ofrecidas resultan fundamentales para la conformación del currículum.
- j) El currículum debe comprender unidades curriculares no tecnológicas complementarias que introduzcan al estudiante en otros aspectos de la realidad.
- k) Las actividades integradoras incluyen:



- proyectos en los que el estudiante sintetiza conocimientos y ejercita su creatividad; algunas de estas actividades y siempre que sea posible se ubican lo más tempranamente dentro del currículo. Habrá un proyecto de fin de carrera o alternativa equivalente que buscará impulsar la capacidad de ejercer la profesión;
- pasantías, consistentes en actividades con interés desde el punto de vista científico o tecnológico, sin pretender originalidad, cuya intensidad, duración y modalidad serán reglamentadas. Las pasantías brindan a los estudiantes una experiencia de trabajo profesional;
- trabajos monográficos o constructivos, que sin tener la dimensión de un proyecto, desarrollen la capacidad de trabajo personal y de integración de temas de varias unidades curriculares;
- actividades de extensión.

### *3.2. Áreas de formación.*

La carrera está formada por un conjunto de áreas de formación.

- Áreas de formación básica de Ingeniería (Matemática, Física, Química, Ciencias Biológicas).
- Áreas de formación profesional específica en Ingeniería y Biotecnología de Alimentos (Química de alimentos, Microbiología de alimentos, Ingeniería de procesos de producción y preservación de alimentos, Tecnología de alimentos, Calidad de alimentos, Biotecnología de alimentos).
- Áreas de formación complementaria (Organización Industrial/Gestión, Ciencias sociales y económicas, Legal).
- Actividades Integradoras.

### *3.3. Contenidos básicos de las áreas de formación.*

A continuación se enumeran las áreas de formación correspondientes al Plan de Estudios de Ingeniería de Alimentos, indicándose en cada caso ejemplos de los temas que comprenden.

#### I) GRUPO DE ÁREAS DE FORMACIÓN BÁSICA DE INGENIERÍA

##### **Matemática:**

La matemática cumple en la formación del Ingeniero Alimentario diversas funciones. Introduce al estudiante desde los comienzos de su carrera en el razonamiento abstracto y desarrolla metodologías de trabajo esenciales para su formación. Aporta las herramientas necesarias para el estudio de las distintas ramas de la Ingeniería de Alimentos. Algunos temas que pueden integrarse en las unidades curriculares del área de formación son: Álgebra lineal, Cálculo vectorial, Cálculo diferencial e integral en una y varias variables, Ecuaciones diferenciales ordinarias y en derivadas parciales, Transformadas integrales, Probabilidad y estadística, Cálculo numérico.

Deberá incluir unidades curriculares por un valor mínimo de 60 créditos.

### **Física:**

Esta materia tiene como objetivo desarrollar la intuición sobre los fenómenos físicos y la capacidad de modelizar la realidad tanto cualitativa como cuantitativamente para resolver problemas sencillos de mecánica y electromagnetismo. La base de termodinámica, podrá ser reconocida tanto en el área Física como en el área Química, dependiendo del enfoque concreto de las actividades curriculares.

Las asignaturas que compongan esta área de formación incluirán temas como: Mecánica, Electromagnetismo, Óptica, Termodinámica.

Se requiere un mínimo de 20 créditos en esta área.

### **Química:**

La química es una materia fundamental en la formación del Ingeniero Alimentario. Introduce al estudiante desde los comienzos de su carrera en el conocimiento básico de las propiedades y comportamiento de las sustancias químicas inorgánicas y orgánicas, así como también en la utilización de métodos de análisis químico. Tiene como objetivo formar al estudiante y desarrollar su capacidad para interpretar y modelar los fenómenos químicos y biológicos involucrados en el estudio de las distintas ramas de la Ingeniería de Alimentos.

Algunos de los temas que pueden integrarse en las unidades curriculares de este grupo son: Estequiometría, Estructura atómica, Periodicidad, Enlace químico, Métodos de análisis químico e instrumental, Reacciones químicas, Estructura, reactividad y propiedades de compuestos orgánicos, Sistemas fisicoquímicos en equilibrio, Termoquímica, Cinética química. La base de Termodinámica, podrá ser reconocida tanto en el área Química como en el área Física, dependiendo del enfoque concreto de las actividades curriculares.

Se requiere un mínimo de 60 créditos en esta área.

### **Ciencias Biológicas:**

Su objetivo es aportar los conocimientos básicos acerca de los procesos biológicos así como el conocimiento de los agentes (microorganismos, enzimas, etc.), responsables de los mismos. El estudiante debe comprender y utilizar los conceptos básicos que le permitan integrar los principios y propiedades de los agentes biológicos con la metodología y estrategia de la Ingeniería de Alimentos.

Las asignaturas que compongan esta materia incluirán temas de biología, bioquímica y microbiología.

Se requiere un mínimo de 20 créditos en esta área.

## II) GRUPO DE ÁREAS DE FORMACIÓN PROFESIONAL ESPECÍFICA EN INGENIERÍA Y BIOTECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

Estas áreas tienen como objetivo brindar la formación específica que caracteriza el campo de acción de la Ingeniería de Alimentos y de procesos.

### **Química de alimentos**

Tiene como objetivo brindar los conocimientos fundamentales en relación a la estructura y propiedades de los alimentos y a los cambios que experimentan durante la preparación, elaboración y almacenamiento. Deberá proporcionar la formación y la plena información para encarar con propiedad el diseño, desarrollo e industrialización de alimentos.

Las asignaturas que compongan esta materia podrán incluir temas tales como: Constituyentes de los alimentos, Propiedades de los macro y micro-constituyentes, Cambios químicos y bioquímicos, Factores de deterioro y alteración, Estabilidad y vida útil, Contaminantes en los alimentos, Aditivos alimentarios, Métodos de análisis de alimentos y diseño de experiencias, Fisicoquímica de alimentos, Propiedades físicas de alimentos, Reología de alimentos.

Se requiere un mínimo de 20 créditos en esta área.

### **Microbiología de alimentos**

Tiene como objetivo brindar la formación y los conocimientos adecuados para la comprensión de los procesos de deterioro de los alimentos, así como los métodos de conservación, la realización de los análisis de laboratorio relacionados con el control de calidad, la identificación de causas de toxiinfecciones alimentarias, la identificación de puntos críticos de control y la producción de alimentos resultantes de procesos de fermentación.

Las asignaturas que compongan esta materia podrán incluir temas tales como: Acción de microorganismos y enzimas en la producción de alimentos, Relación de los microorganismos con el procesamiento, preservación y distribución de alimentos, Obtención, aislamiento y mantenimiento de microorganismos y enzimas de uso industrial, alteraciones y contaminaciones microbianas, enfermedades transmitidas por alimentos, control del deterioro microbiológico de alimentos, higiene en los procesos de elaboración.

Se requiere un mínimo de 15 créditos en esta área.

### **Ingeniería de procesos de producción y preservación de alimentos**

Esta área de formación tiene como objetivo brindar los fundamentos de la ingeniería de procesos químicos, físicos y biológicos y las operaciones unitarias utilizadas en el procesamiento de alimentos.

Las unidades curriculares abordarán los siguientes temas:

- Conceptos fundamentales de termodinámica aplicada y de las transferencias de cantidad de movimiento, calor y materia, y sus más importantes aplicaciones tecnológicas. Se aportará al estudiante una metodología general para encarar problemas de diseño y funcionamiento del equipamiento más común de las industrias de procesamiento.
- Fundamentos para la selección adecuada y la optimización de los diferentes métodos y tecnologías disponibles para la preservación de la calidad sensorial y nutritiva y la inocuidad de los alimentos.
- Aplicaciones de la cinética química, la termodinámica y los fenómenos de transporte a la operación y diseño de reactores (químicos y biológicos) y a la operación y diseño de procesos de conservación de alimentos. Se incluirán temas de ingeniería de las reacciones químicas, diseño y control de procesos.
- Fundamentos de los principales servicios industriales de las plantas procesadoras de alimentos.

Las asignaturas que compongan esta área podrán incluir temas tales como: Balances de materia y energía, Análisis dimensional, Termodinámica aplicada, Fluidodinámica, Transferencia de calor, Transferencia de materia, Métodos físicos, químicos y biológicos de conservación de alimentos, Vida útil, Envasado de alimentos.

Se requiere un mínimo de 60 créditos en esta área.

### **Tecnología de alimentos**

Esta área tiene como objetivo que el alumno conozca los aspectos básicos y de aplicación de las tecnologías más importantes de industrialización y formulación de alimentos de distinto origen. Se podrán incluir temas tales como: Formulación y diseño de productos, materias primas y aditivos, características particulares de los alimentos, su manipulación y acondicionamiento, operaciones involucradas en el procesado, transformación y envasado de alimentos, control durante el proceso de elaboración, almacenamiento y distribución.

Se requiere un mínimo de 15 créditos en esta área.

### **Calidad de alimentos**

Tiene como objetivo que el estudiante adquiera el concepto global del alimento en cuanto a su función y constitución y su relación con la calidad. En esta materia se podrán incluir temas tales como: rol del alimento, formulación y desarrollo de alimentos, función biológica de los nutrientes, metabolismos, relación alimentos-salud, alteraciones y adulteraciones, riesgo toxicológico, calidad nutricional, análisis sensorial.

Se requiere un mínimo de 10 créditos en esta área.

## **Biotecnología de alimentos**

Ésta área tiene como objetivo que el estudiante conozca los aspectos básicos y de aplicación de los procesos biológicos en los alimentos. Se incluirán temas directamente relacionados a los alimentos, tales como: tecnología de las fermentaciones, esterilización y fenómenos de transferencia en reactores biológicos. La biotecnología de alimentos buscará establecer puentes entre la biología y la ingeniería de alimentos.

Se requiere un mínimo de 10 créditos en esta área.

### **III) GRUPO DE ÁREAS DE FORMACIÓN COMPLEMENTARIA**

Las materias y actividades complementarias cubren aspectos no específicos de Ingeniería de Alimentos. Su objetivo es complementar la formación del estudiante en aspectos sociológicos, económicos y ambientales relacionados al desempeño de su profesión, así como desarrollar habilidades auxiliares necesarias en la actividad profesional. Se incluyen las siguientes áreas:

-Organización Industrial/Gestión. El objetivo de esta área es que el estudiante comprenda los aspectos organizacionales, económicos y de gestión de los sistemas de producción de bienes y servicios que apoyan la toma de decisiones en este contexto. Puede incluir temas como costos y administración, control de calidad, gestión de calidad, gestión empresarial, higiene y seguridad industrial, legislación, logística, organización de la producción, relaciones industriales, gestión ambiental, gestión humana.

-Ciencias sociales y económicas. El objetivo de esta área es complementar la formación del estudiante en aspectos sociológicos y económicos relacionados al desempeño de su profesión, así como desarrollar habilidades auxiliares necesarias en la actividad profesional. Podrá incluir temas correspondientes a: Sistema económico nacional y regional, Comercialización, Micro y macroeconomía, Ecología, Sociología, Historia de la ciencia, Diseño y representación gráfica.

-Legal. Tiene como objetivo que el estudiante adquiera conocimiento del marco legal que rige las actividades vinculadas con alimentos y de su responsabilidad, como técnico, frente a la sociedad. Podrá incluir temas tales como: Legislación alimentaria, Relaciones humanas e institucionales, Legislación laboral y comercial, Ética profesional. Se requiere un mínimo de 4 créditos en esta materia.

Se requiere un mínimo de 15 créditos en esta área.

### **IV) ACTIVIDADES INTEGRADORAS**

Las actividades integradoras de conocimientos diversos y las prácticas de actuación profesional o trabajos de investigación estarán incluidos en esta área, en la medida de

que su cuerpo fundamental de conocimientos corresponda al campo de acción de la Ingeniería de Alimentos y de procesos.

Estas actividades tienen como objetivo la integración de los conocimientos adquiridos en la carrera, aplicándolos al estudio de tecnologías y los servicios industriales en los diversos campos de la Ingeniería de Alimentos. Se incluyen actividades de proyecto, pasantías o prácticas profesionales, actividades de desarrollo experimental, etc. Las actividades de proyecto comprenderán estudios de diseño industrial con su evaluación económica, así como la influencia sobre el medio ambiente. La pasantía tiene por objetivo posibilitar un acercamiento previo del estudiante al ámbito del ejercicio laboral (profesional o académico). Por lo tanto, se refiere a la realización de un trabajo en alguna institución o empresa, pública o privada, de interés desde el punto de vista científico o tecnológico, desarrolladas bajo la supervisión de un técnico de la empresa o institución correspondiente y un docente responsable.

Se requiere un mínimo de 35 créditos en esta área.

### *3.4. Créditos mínimos de la titulación.*

Los créditos pueden obtenerse a través de la realización de actividades tales como cursos, pasantías, seminarios, tesinas y otras pertinentes y deben cumplir con las condiciones que se exponen en esta sección.

#### **3.4.1. Exigencias generales.**

Cada área de formación tiene un mínimo expresado en créditos que indica la formación mínima requerida.

Además de los mínimos por áreas de formación que se detallan más adelante, se deberá haber aprobado un mínimo de:

180 créditos en Grupo de áreas de formación básicas de Ingeniería

170 créditos en Grupo de áreas de formación profesional específica en Ingeniería y Biotecnología de Alimentos

15 créditos en Grupo de áreas de formación complementaria

35 créditos en actividades integradoras

Los currículos podrán incluir unidades curriculares que no pertenezcan a ninguna de las áreas de formación señaladas en esta sección si son coherentes en contenido y en extensión con la formación de un Ingeniero Alimentario.

Los currículos podrán incluir unidades curriculares que pertenezcan a más de un área de formación. El aporte en créditos que esas unidades curriculares realicen a cada una de las áreas involucradas será determinado en el ámbito de las Comisiones de Carrera.

El Plan de Estudios incluye 50 créditos sin asignar, los cuales deben tomarse en asignaturas de cualquier Grupo, siempre que sean coherentes en contenido y en extensión con la formación de un Ingeniero Alimentario. Asimismo se establece como requisito que el estudiante curse por lo menos dos Tecnologías de Alimentos de productos distintos.

### 3.4.2. Exigencias específicas.

Se deberá cumplir con los siguientes créditos mínimos para las siguientes áreas de formación:

Grupos de áreas de formación	Créditos mínimos por área	Áreas de formación	Créditos mínimos por materia
Áreas de formación básica de Ingeniería	180	Matemáticas	60
		Física	20
		Química	60
		Ciencias Biológicas	20
Áreas de formación profesional específica en Ingeniería y Biotecnología de Alimentos	170	Química de alimentos	20
		Microbiología de Alimentos	15
		Ingeniería de procesos de producción y preservación de alimentos	60
		Tecnologías de alimentos	15
		Calidad de alimentos	10
		Biotecnología de alimentos	10
Áreas complementarias	15	Organización Industrial/Gestión	
		Ciencias sociales y económicas	
		Legal	4
Actividades	35		

La Comisión de Carrera propondrá las unidades curriculares que se entienda cubren los contenidos mínimos y garantizan las competencias que establece el Plan de Estudios, que se transformarían de hecho en actividades de cursado obligatorio de no existir otras alternativas. Se procurará, en la medida de lo posible, que para alcanzar los mínimos de créditos exigidos en las diferentes áreas de formación sea necesario recurrir a cursos electivos u optativos.

La Comisión de Carrera podrá proponer alternativas de organización curricular que, sin perjuicio de la formación generalista que propone el perfil de la carrera, posibilite ciertos trayectos ordenados de formación, atendiendo a compatibilizar la flexibilidad curricular con la coherencia en la formación. Lo anterior se hará sin perjuicio de la posibilidad del estudiante de proponer su propio perfil de formación, que siempre será analizado por la Comisión de Carrera para asegurar el cumplimiento de lo establecido en el Plan de Estudios.

#### 4. Orientaciones pedagógicas.

En esta sección se describen las orientaciones educativas acerca de los procesos de enseñanza y de aprendizaje que incorpora el Plan de Estudios.

La formación a impartir tiene en cuenta la teoría y la práctica, buscando articulación entre ellas de manera de lograr el desarrollo de habilidades y destrezas que correspondan al perfil del egresado. Para esto se proponen instancias de coordinación entre el equipo docente con el fin de articular de forma efectiva los diversos aspectos del currículo: contenidos, actividades, formas de enseñanza y de evaluación.

Se utilizan diversas modalidades de enseñanza entre las que se encuentran: la modalidad presencial, semipresencial y a distancia. Las diversas actividades de enseñanza abarcan entre otras, clases magistrales, teóricos participativos, prácticos, trabajo en laboratorio, seminarios, pasantías, proyectos. Se busca orientar la enseñanza promoviendo la participación activa de los estudiantes. Esto implica incorporar al aula metodologías de enseñanza en las que el enfoque está centrado en la participación del estudiante. A través de las diversas modalidades se integra, cuando corresponde, la enseñanza con la investigación y la extensión en directa relación con la realidad social en la que está inserta la carrera. Se pretende promover el aprendizaje a través de la resolución de problemas concretos, tarea a realizarse principalmente en grupos de forma de estimular el trabajo en equipo, frecuente en la actividad profesional. Se busca el desarrollo del pensamiento crítico y de una conducta ética modelada a través del accionar docente y de la Institución, de manera que sean aplicados en la resolución de problemas de ingeniería y al desarrollo de un compromiso con la sociedad.

En el diseño de cada programa de curso se seleccionan y jerarquizan los contenidos atendiendo a un equilibrio entre profundidad y extensión en el abordaje. Se incorporan diferentes tipos de contenidos a enseñar, que tengan en cuenta todos los aspectos de cada disciplina de estudio: el conceptual, el procedimental y el actitudinal. Esto lleva a desarrollar las metodologías de enseñanza y de evaluación que resulten



adecuadas a cada tipo de contenido. La evaluación implica un doble propósito. Por un lado la función formativa, durante los procesos de enseñanza y de aprendizaje, y por otro lado la función verificadora o acreditadora, al finalizar los procesos de enseñanza y de aprendizaje. Se habilitan diferentes modalidades e instrumentos de evaluación, generando los espacios adecuados para la retroalimentación como instancia integrada a la enseñanza y al aprendizaje. Los instrumentos se seleccionan según la pertinencia al tipo de contenido que se vaya a evaluar, diseñados con criterios de validez, confiabilidad y consistencia con los procesos de enseñanza y de aprendizaje.

## 5. Organización de la Carrera.

### 5.1. Comisión de Carrera.

Por tratarse de una carrera de la Universidad de la República que involucra en principio a cuatro Facultades (Facultad de Agronomía, Facultad de Ingeniería, Facultad de Química y Facultad de Veterinaria), se deben establecer algunas definiciones especiales:

- 1) La Comisión de Carrera de la Carrera de Ingeniería de Alimentos es una comisión especial de carácter permanente que tiene capacidad de iniciativa y participación en la implementación del Plan de Estudios de Ingeniería de Alimentos. Estará presidida por el Director de Carrera. La Comisión de Carrera cumplirá las funciones establecidas en la OG-UdelaR, además de los cometidos que establezca la reglamentación correspondiente. Su integración responde a dicha reglamentación.
- 2) Las actividades curriculares de la carrera serán aprobadas por los Consejos de las Facultades de Ingeniería y Química de acuerdo a lo establecido en el reglamento correspondiente.

### 5.2. Reglamentación del Plan de Estudios.

El Plan de Estudios de la Carrera de Ingeniería de Alimentos tendrá una Reglamentación que será aprobada por los consejos de la Facultad de Ingeniería y la Facultad de Química. La reglamentación abarcará los aspectos contemplados en la OG-UdelaR, además de los mecanismos de aprobación de los currículos individuales.

## 6. Perfil de ingreso

El Perfil de ingreso a partir de la enseñanza media será determinado por los consejos de la Facultad de Ingeniería y la Facultad de Química. Otros tipos de ingresos se adaptarán a las reglamentaciones vigentes en la UdelaR.