



## UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

### UNIDAD AZCAPOTZALCO División de Ciencias Básicas e Ingeniería

#### Posgrado en Ingeniería de Procesos

Grado: Maestro o Maestra en Ingeniería de Procesos

Grado: Doctor o Doctora en Ingeniería de Procesos

#### PLAN DE ESTUDIOS

##### I. OBJETIVO GENERAL

Formar profesores, profesionales e investigadores con un alto nivel académico en el área de Ingeniería de Procesos que sean capaces de asimilar, proponer e implementar soluciones y generar conocimientos que contribuyan a mejorar la industria y la investigación de procesos químicos y biotecnológicos, mediante el uso de conceptos y herramientas de Ingeniería de Procesos, considerando el impacto ambiental derivado de la operación industrial.

##### II. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

###### Nivel de Maestría:

Preparar profesionistas de alto nivel académico, capacitados en áreas específicas de Ingeniería de Procesos que les permitan incorporarse en actividades de docencia, investigación o desarrollo tecnológico de alto nivel y que contribuyan al entendimiento y a la solución de problemáticas de la industria y de la investigación de procesos químicos y biotecnológicos.

### **Nivel de Doctorado:**

Formar profesores de alto nivel académico e investigadores críticos y capaces de realizar investigación de calidad, original e independiente en problemas de frontera relacionados con áreas específicas del ámbito de la Ingeniería de Procesos y que coadyuven al establecimiento de líneas de investigación que aborden los diferentes campos científico y técnico en procesos químicos y biotecnológicos, ambos necesarios para el avance y desarrollo del país.

## **III. PERFIL DE INGRESO**

### **Nivel de Maestría**

El aspirante a realizar estudios en la Maestría del Posgrado en Ingeniería de Procesos deberá:

- a) Poseer una formación a nivel licenciatura con conocimientos básicos en Ingeniería de Procesos (Termodinámica, Fenómenos de Transporte, Métodos Matemáticos y Computacionales), u otra disciplina vinculada con el estudio de Ingeniería de Procesos y sus aplicaciones.
- b) Contar con bases sólidas en Física, Química, Matemáticas y poseer habilidades en el manejo de herramientas de cómputo y en programación.
- c) Poseer habilidades de auto aprendizaje, abstracción, análisis e interés por los aspectos relacionados con la Ingeniería de Procesos.
- d) Comunicar sus ideas adecuadamente en forma oral y escrita en español, y comprender textos técnicos en inglés.
- e) Tener una actitud ética, positiva y proactiva, comprometida con el beneficio social y con la preservación del medio ambiente.

### **Nivel de Doctorado**

El aspirante a realizar estudios en el Doctorado del Posgrado en Ingeniería de Procesos deberá:

- a) Contar con los conocimientos, habilidades y actitudes equivalentes al perfil de egreso del nivel maestría del Posgrado en Ingeniería de Procesos.
- b) Tener interés en desarrollar un trabajo de investigación en alguno de los perfiles curriculares del Posgrado en Ingeniería de Procesos.
- c) Contar con la vocación y la disciplina necesarias para generar y aplicar el conocimiento.
- d) Conocer las necesidades de su entorno, las de su país y las de la sociedad en su conjunto.
- e) Demostrar que cuenta con habilidades suficientes para comunicarse de forma oral y escrita en el idioma inglés.
- f) Ser proclive al trabajo en equipo.
- g) Contar con la habilidad para aprender de manera independiente y autónoma.

#### **IV. PERFIL DE EGRESO**

##### **Nivel de Maestría**

El egresado del Nivel de Maestría del Posgrado en Ingeniería de Procesos contará con los conocimientos, habilidades y actitudes para:

- a) Identificar, analizar y plantear esquemas de solución a los problemas más importantes relacionados con la Ingeniería de Procesos Químicos y Biotecnológicos.
- b) Formar, dirigir y participar en grupos de trabajo interdisciplinarios enfocados a la solución de los problemas de la industria a través del desarrollo tecnológico y en beneficio de la sociedad y procurando el cuidado del medio ambiente.
- c) Participar en programas docentes para la formación de recursos humanos de licenciatura y posgrado, así como colaborar en programas de investigación básica y aplicada.
- d) Insertarse en el mercado laboral público y privado a través de la consultoría y asesoría especializada, así como en la dirección de proyectos vinculados con la Ingeniería de Procesos Químicos y Biotecnológicos.
- e) Continuar con estudios de doctorado en Ingeniería de Procesos o disciplina afín.

##### **Nivel de Doctorado**

El egresado del Nivel de Doctorado del Posgrado en Ingeniería de Procesos estará capacitado para:

- a) Generar nuevos conocimientos científicos y tecnológicos relacionados con la Ingeniería de Procesos Químicos y Biotecnológicos.
- b) Desarrollar y dirigir proyectos de investigación de alta calidad relacionados con la Ingeniería de Procesos Químicos y Biotecnológicos.
- c) Dirigir, fortalecer y consolidar equipos de investigación básica y aplicada enfocados a la solución de los problemas de la industria de Procesos Químicos y Biotecnológicos.
- d) Participar activamente en docencia especializada en temas relacionados a la Ingeniería de Procesos para la formación de recursos humanos de nivel licenciatura y posgrado.
- e) Ofrecer asesoría científica y de desarrollo tecnológico especializada en temas relacionados a la Ingeniería de Procesos.
- f) Formar y dirigir grupos interdisciplinarios enfocados al desarrollo de investigación original en temas relacionados a la Ingeniería de Procesos.

## V. ANTECEDENTES ACADÉMICOS NECESARIOS

### Nivel de Maestría

- a) Poseer título de licenciatura o demostrar fehacientemente haber terminado en su totalidad el plan de estudios (certificado total de estudios y constancia de título en trámite) de alguna licenciatura en Ingeniería Química, Ingeniería Biotecnológica, Ingeniería Ambiental, u otra disciplina afín a juicio del Comité de Estudios del Posgrado en Ingeniería de Procesos (CEPIP).
- b) Aprobar los exámenes de admisión elaborados por el CEPIP sobre conocimientos específicos y habilidades de acuerdo con el perfil de ingreso.
- c) Sostener una entrevista con el CEPIP, con el fin de que evalúe el interés del aspirante por cursar la Maestría del Posgrado en Ingeniería de Procesos, sus expectativas y la disponibilidad de incorporarse de tiempo completo al mismo.
- d) Presentar documentos fehacientes que acrediten el conocimiento del idioma inglés equivalente a un dominio de 350 puntos de TOEFL, ya sea mediante la presentación de un certificado TOEFL de 350 puntos, la aprobación de la evaluación correspondiente que aplica la Coordinación de Lenguas Extranjeras de la Unidad Azcapotzalco, o a juicio del CEPIP, una evaluación equivalente. Los aspirantes extranjeros cuya lengua materna no sea el español, deberán demostrar un adecuado manejo del idioma español, a juicio del CEPIP.

### Nivel de Doctorado

- a) Poseer grado de Maestría de alguna disciplina afín a la Ingeniería de Procesos (de la UAM Azcapotzalco), en Ingeniería Química, en Ingeniería Biotecnológica, en Ingeniería Bioquímica.
- b) Aprobar los exámenes de admisión elaborados por el CEPIP sobre conocimientos específicos y habilidades de acuerdo con el perfil de ingreso.
- c) Sostener una entrevista con el CEPIP, con el fin de que evalúe el interés del aspirante por cursar el Doctorado del Posgrado en Ingeniería de Procesos, sus expectativas y la disponibilidad de incorporarse de tiempo completo al mismo.
- d) Presentar documentos fehacientes que acrediten el conocimiento del idioma inglés equivalente a un dominio de 450 puntos de TOEFL, ya sea mediante la presentación de un certificado TOEFL de 450 puntos, la aprobación de la evaluación correspondiente que aplica la Coordinación de Lenguas Extranjeras de la Unidad Azcapotzalco, o, a juicio del CEPIP, una evaluación equivalente. Los aspirantes extranjeros cuya lengua materna no sea el español, deberán demostrar un adecuado manejo del idioma español, a juicio del CEPIP.

En la admisión en ambos niveles también se tomará en cuenta el historial académico de los aspirantes y la disponibilidad de cupo.

## VI. ESTRUCTURA DEL PLAN DE ESTUDIOS

### 1. NIVEL DE MAESTRÍA

a) Créditos:

El plan de estudios del Nivel de Maestría del Posgrado en Ingeniería de Procesos consta de 185 créditos mínimos totales, distribuidos en 173 créditos del grupo básico y 12 créditos optativos mínimos.

b) Perfiles curriculares (PC): El Nivel de Maestría del Posgrado en Ingeniería de Procesos cuenta con tres perfiles curriculares:

**Optimización y Control de Procesos:** Los alumnos con este perfil desarrollan proyectos de investigación o vinculación con la industria que incluyen la aplicación de conceptos, herramientas y metodologías para el planteamiento y solución de problemas de optimización. Estos proyectos les permiten contribuir a la determinación de redes de intercambio de masa y calor y de configuraciones y condiciones óptimas de operación en procesos químicos y biotecnológicos para minimizar costos de inversión y operación, así como la identificación de problemas de control y su solución para garantizar su operación en condiciones óptimas.

**Modelado y Simulación de Procesos:** Los alumnos con este perfil desarrollan proyectos de investigación o vinculación con la industria que incluyen la aplicación de conceptos, herramientas y metodologías para el planteamiento y solución de modelos matemáticos de procesos químicos y biotecnológicos. Estos proyectos permiten mejorar el entendimiento de procesos químicos y biotecnológicos y estudiar diversos escenarios posibles de su operación.

**Ingeniería de Reacciones:** Los alumnos con este perfil desarrollan proyectos de investigación o vinculación con la industria que incluyen la evaluación experimental y el diseño de catalizadores y biocatalizadores, reactores químicos, biológicos y electroquímicos, que se utilizan en procesos químicos y biotecnológicos. Estos proyectos les permiten contribuir a hacer más eficientes procesos de transformación química, biológica y electroquímica a través de la formulación de modelos cinéticos, identificación de limitaciones termodinámicas y cinéticas, así como por la determinación de mejores condiciones de operación.

c) Unidades de enseñanza-aprendizaje:

Unidades de enseñanza-aprendizaje del grupo básico.

CLAVE	NOMBRE	OBL/OPT	HORAS TEORÍA	HORAS PRÁCTICA	CRÉDITOS	TRIMESTRE	SERIACIÓN <sup>1</sup>
1138081	Introducción a la Ingeniería de Procesos	OBL.	4.5		9	I	Autorización
1138078	Fundamentos de Termodinámica	OBL.	4.5		9	I	Autorización
1138077	Fundamentos de los Fenómenos de Transporte	OBL.	4.5		9	I	Autorización
1118087	Métodos Matemáticos y Numéricos en Ingeniería de Procesos	OBL.	4.5		9	I	Autorización
1138076	Fenómenos de Transporte Avanzados	OBL.	4.5		9	II-III	Autorización
1138089	Termodinámica de Procesos	OBL.	4.5		9	II-III	Autorización
1158078	Métodos Computacionales Avanzados	OBL.	4.5		9	II-III	Autorización
1108127	Seminario de Investigación de Maestría en Ingeniería de Procesos	OBL.	3		6	II-III	Autorización
1138083	Modelado y Simulación de Procesos	OBL.	4.5		9	II-III	Autorización
1138085	Optimización y Control de Procesos	OBL.	4.5		9	II-III	Autorización
1138079	Ingeniería Avanzada de Reacciones	OBL.	4.5		9	II-III	Autorización
1108044	Proyecto de Investigación de Maestría en Ingeniería de Procesos I <sup>2</sup>	OBL.			9	II-III	Autorización
1108141	Proyecto de Investigación de Maestría en Ingeniería de Procesos II <sup>2</sup>	OBL.			28	III-V	Autorización
1108046	Proyecto de Investigación de Maestría en Ingeniería de Procesos III <sup>2</sup>	OBL.			40	IV-VI	Autorización
<b>TOTAL DE CRÉDITOS DEL GRUPO BÁSICO</b>					<b>173</b>		

- 1) El coordinador del CEPIP autorizará la inscripción a estas UEA con base a los resultados obtenidos en las UEA anteriores, así como el avance del Trabajo Terminal (que una vez concluido corresponde a la Idónea Comunicación de Resultados) de los alumnos.
- 2) Se abrirán grupos de Proyectos de Investigación en Ingeniería de Procesos I, II y III de acuerdo con las necesidades; las horas/semana y su distribución en horas de teoría y práctica se definirá en cada uno de ellos.

El alumno, en común acuerdo con su director y con la autorización del CEPIP, escogerá dos UEA del grupo general de optativas, las cuales en conjunto con el trabajo Terminal del Posgrado en Ingeniería de Procesos a nivel Maestría, proporcionarán una especialización en alguno de los PC descritos arriba.

Unidades de enseñanza-aprendizaje optativas

CLAVE	NOMBRE	OBL/OPT	HORAS <sup>1</sup> TEORÍA	HORAS PRÁCTICA	CRÉDITOS <sup>2</sup>	TRIMESTRE	SERIACIÓN
1118084	Matemáticas Avanzadas en Ingeniería de Procesos	OPT.	3		6	IV-VI	Autorización
1138086	Síntesis y Diseño de Procesos	OPT.	3		6	IV-VI	Autorización
1138072	Algoritmos de Síntesis de Procesos	OPT.	3		6	IV-VI	Autorización
1118085	Métodos Avanzados de Diseño de Experimentos	OPT.	3		6	IV-VI	Autorización
1138080	Ingeniería de Biorreacciones	OPT.	3		6	IV-VI	Autorización
1138084	Modelado y Simulación de Procesos Biotecnológicos	OPT.		3	6	IV-VI	Autorización
1138074	Dinámica de Fluidos Computacional	OPT.	3		6	IV-VI	Autorización
1138073	Control Avanzado de Procesos	OPT.	3		6	IV-VI	Autorización
1158076	Algoritmos Genéticos	OPT.	3		6	IV-VI	Autorización
1158077	Redes Neuronales	OPT.	3		6	IV-VI	Autorización
1118089	Química de Soluciones	OPT.	3		6	IV-VI	Autorización
1128043	Automatización Industrial	OPT.	2	2	6	IV-VI	Autorización
1138082	Mezclado y Turbulencia	OPT.	3		6	IV-VI	Autorización
1138075	Escalamiento de Procesos	OPT.	2.5	1	6	IV-VI	Autorización
1118088	Modelado Estocástico de Procesos	OPT.	3		6	IV-VI	Autorización
1108126	Redacción Científica	OPT.	3		6	IV-VI	Autorización
1138087	Temas Selectos en Ingeniería de Procesos I <sup>3</sup>	OPT.	3		6	IV-VI	Autorización
1138088	Temas Selectos en Ingeniería de Procesos II <sup>3</sup>	OPT.	3		6	IV-VI	Autorización
1108047	Proyecto de Investigación de Maestría en Ingeniería de Procesos IV	OPT.			40	V-VI	Autorización
1108049	Optativa I de Movilidad	OPT.			3	II-VI	Autorización
1108050	Optativa II de Movilidad	OPT.			6	II-VI	Autorización
1108137	Optativa III de Movilidad	OPT.			6	II-VI	Autorización
1108138	Optativa IV de Movilidad	OPT.			9	II-VI	Autorización

1108139	Optativa V de Movilidad	OPT.	9	II-VI	Autorización
1108140	Optativa VI de Movilidad	OPT.	9	II-VI	Autorización

**TOTAL DE CRÉDITOS OPTATIVOS**

**12 mínimo**

**TOTAL DE CRÉDITOS DEL NIVEL MAESTRÍA**

**185 mínimo**

- 1) Corresponde a las horas frente a grupo asignadas al profesor.
- 2) Corresponde a las horas efectivas que el alumno dedicará a la UEA, incluyendo las horas clase.
- 3) Se abrirán grupos de Temas Selectos en Ingeniería de Procesos I y II de acuerdo con las necesidades.

También serán UEA optativas las que forman parte de algún plan de estudios de posgrados de la UAM o las que se cursen en movilidad en otra institución, previa autorización del CEPIP. La inscripción a cualquier UEA requerirá la autorización del Coordinador del Posgrado en Ingeniería de Procesos.

**2. NIVEL DE DOCTORADO**

Los cursos de Posgrado en Ingeniería de Procesos a nivel de doctorado se dividen en tres clases: (i) doce UEA de proyectos de investigación (nueve obligatorias y tres optativas), (ii) doce UEA de seminario de investigación (nueve obligatorios y tres optativas) y (iii) cuatro UEA optativas mínimas de conocimientos avanzados en Ingeniería de Procesos.

- a) Créditos: El plan de estudios del Nivel de Doctorado del Posgrado en Ingeniería de Procesos consta 390 créditos mínimos totales, distribuidos en 276 créditos mínimos de Proyectos de Investigación, 27 créditos mínimos de Seminarios de Investigación, 48 créditos mínimos de UEA optativas y 39 créditos de la Tesis Doctoral
- b) Perfiles Curriculares

**Optimización y Control de Procesos:** Tiene como fin formar profesionistas líderes e investigadores independientes que hagan uso y generen herramientas, metodologías, y conocimientos, para la síntesis, diseño, optimización y control de procesos químicos y biotecnológicos, así como participar en equipos interdisciplinarios para la identificación y solución de problemas académicos e industriales de la Ingeniería de Procesos.

**Modelado y Simulación de Procesos:** Tiene como fin formar profesionistas líderes e investigadores independientes que hagan uso, generen herramientas, metodologías, conocimientos, de modelado matemático y simulación de procesos químicos y biotecnológicos, así como participar en equipos interdisciplinarios para la identificación y solución de problemas académicos e industriales de la Ingeniería de Procesos.



**Ingeniería de Reacciones:** Tiene como fin formar profesionistas líderes e investigadores independientes que hagan uso y generen herramientas, metodologías y conocimientos en la evaluación experimental, el diseño de catalizadores y biocatalizadores, reactores químicos, biológicos y electroquímicos que se utilizan en la ingeniería de procesos, así como participar en equipos interdisciplinarios para la identificación y solución de problemas académicos e industriales de la Ingeniería de Procesos.

c) Unidades de enseñanza-aprendizaje:

CLAVE	NOMBRE	OBL/OPT	HORAS TEORÍA	HORAS PRÁCTICA	CRÉDITOS	TRIMESTRE	SERIACIÓN <sup>1</sup>
1109139	Proyecto de Investigación Doctoral en Ingeniería de Procesos I	OBL.			12	I	Autorización
1109127	Seminario de Investigación Doctoral en Ingeniería de Procesos I	OBL.		3	3	I	Autorización
1109140	Proyecto de Investigación Doctoral en Ingeniería de Procesos II	OBL.			12	II	Autorización
1109128	Seminario de Investigación Doctoral en Ingeniería de Procesos II	OBL.		3	3	II	Autorización
1109141	Proyecto de Investigación Doctoral en Ingeniería de Procesos III	OBL.			36	III	Autorización
1109129	Seminario de Investigación Doctoral en Ingeniería de Procesos III	OBL.		3	3	III	Autorización
1109142	Proyecto de Investigación Doctoral en Ingeniería de Procesos IV	OBL.			36	IV	Autorización
1109130	Seminario de Investigación Doctoral en Ingeniería de Procesos IV	OBL.		3	3	IV	Autorización
1109143	Proyecto de Investigación Doctoral en Ingeniería de Procesos V	OBL.			36	V	Autorización
1109131	Seminario de Investigación Doctoral en Ingeniería de Procesos V	OBL.		3	3	V	Autorización
1109144	Proyecto de Investigación Doctoral en Ingeniería de Procesos VI	OBL.			36	VI	Autorización
1109132	Seminario de Investigación Doctoral en Ingeniería de Procesos VI	OBL.		3	3	VI	Autorización
1109145	Proyecto de Investigación Doctoral en Ingeniería de Procesos VII	OBL.			36	VII	Autorización

1109133	Seminario de Investigación Doctoral en Ingeniería de Procesos VII	OBL.	3	3	VII	Autorización
1109146	Proyecto de Investigación Doctoral en Ingeniería de Procesos VIII	OBL.		36	VIII	Autorización
1109134	Seminario de Investigación Doctoral en Ingeniería de Procesos VIII	OBL.	3	3	VIII	Autorización
1109147	Proyecto de Investigación Doctoral en Ingeniería de Procesos IX	OBL.		36	IX	Autorización
1109135	Seminario de Investigación Doctoral en Ingeniería de Procesos IX	OBL.	3	3	IX	Autorización
1109148	Proyecto de Investigación Doctoral en Ingeniería de Procesos X	OPT.		36	X	Autorización
1109136	Seminario de Investigación Doctoral en Ingeniería de Procesos X	OPT.	3	3	X	Autorización
1109149	Proyecto de Investigación Doctoral en Ingeniería de Procesos XI	OPT.		36	XI	Autorización
1109137	Seminario de Investigación Doctoral en Ingeniería de Procesos XI	OPT.	3	3	XI	Autorización
1109150	Proyecto de Investigación Doctoral en Ingeniería de Procesos XII	OPT.		36	XII	Autorización
1109138	Seminario de Investigación Doctoral en Ingeniería de Procesos XII	OPT.	3	3	XII	Autorización
	Tesis doctoral y disertación pública			39		

1) La autorización para inscribir las UEA será por el Coordinador del CEPIP con base a los resultados de admisión al Posgrado, los cursos previos de Posgrado, así como el avance del Trabajo Terminal (que una vez concluido corresponde a la Tesis Doctoral) de los alumnos.

Con base en el perfil de ingreso del alumno de doctorado, el CEPIP, en común acuerdo con el director o directores de tesis adscritos a la UAM y el alumno, escogerán las UEA optativas que complementen su formación. Las UEA optativas del nivel de doctorado son las que forman parte de algún plan de estudios de posgrados de la UAM o las que se cursen en movilidad en otra institución, previa autorización del CEPIP. La inscripción a cualquier UEA requerirá la autorización del Coordinador del Posgrado en Ingeniería de Procesos, que sustituye a la seriación establecida en el plan de estudios de origen. Los créditos mínimos de UEA optativas se distribuirán entre el primero y segundo trimestre. Las UEA optativas mínimas se van a distribuir de la siguiente forma: dos en el primer trimestre y dos en el segundo trimestre.

**TOTAL DE CRÉDITOS DEL NIVEL DOCTORADO**

**390 mínimo**

## **VII. NÚMERO MÍNIMO, NORMAL Y MÁXIMO DE CRÉDITOS QUE PODRÁN CURSARSE POR TRIMESTRE**

**Nivel Maestría:** Mínimo 0, Normal 40, Máximo 60

**Nivel Doctorado:** Mínimo 0, Normal 39, Máximo 60.

## **VIII. NÚMERO DE OPORTUNIDADES PARA ACREDITAR UNA MISMA UNIDAD DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE**

**Nivel Maestría:** Dos

**Nivel Doctorado:** Dos

## **IX. DURACIÓN PREVISTA DEL POSGRADO**

**Nivel Maestría:** La duración normal es de 6 trimestres incluyendo la elaboración de la Idónea Comunicación de Resultados y la duración máxima es de 12 trimestres.

**Nivel Doctorado:** La duración normal es de 12 trimestres incluyendo la elaboración de la Tesis de Doctorado y la duración máxima es de 24 trimestres.

## **X. DISTRIBUCIÓN DE CRÉDITOS**

**Nivel Maestría:**

185 créditos mínimos en total, distribuidos en 173 créditos del grupo básico y 12 créditos optativos mínimos.

**Nivel Doctorado:**

390 créditos mínimos en total, distribuidos en 276 créditos mínimos de Proyectos de Investigación, 27 créditos mínimos de Seminarios de Investigación, 48 créditos mínimos de UEA optativas y 39 créditos de la Tesis doctoral y de la disertación pública.

## **XI. REQUISITOS PARA LA OBTENCIÓN DE LOS GRADOS EN INGENIERÍA DE PROCESOS**

### **Nivel Maestría:**

- a) Cubrir 185 créditos mínimos conforme lo marca el plan de estudios.
- b) Presentar una Idónea Comunicación de Resultados.
- c) Sustentar y aprobar el examen de grado ante un Jurado designado por el CEPIP, integrado por al menos cuatro miembros con grado de maestro. Al menos un integrante del Jurado deberá tener el grado de doctor y ser miembro del núcleo básico del Posgrado en Ingeniería de Procesos.

### **Nivel Doctorado:**

- a) Cubrir 276 créditos mínimos de Proyectos de Investigación, 27 créditos mínimos de Seminarios de Investigación, 48 créditos mínimos de UEA optativas conforme lo marca el plan de estudios.
- b) Presentar el protocolo de tesis doctoral y contar con la aprobación del mismo de acuerdo a las modalidades que se presentan en el apartado XI de este plan de estudios.
- c) Aprobar un examen predoctoral de acuerdo a las modalidades que se presentan en el apartado XII de este plan de estudios.
- d) Presentar la tesis doctoral, la cual deberá reflejar claramente la realización de investigación original de calidad, la cual será avalada con al menos un trabajo de investigación publicado o fehacientemente aceptado para su publicación en revistas de reconocido prestigio y arbitraje estricto.
- e) Sustentar y aprobar la disertación pública de la tesis doctoral ante un Jurado designado por el CEPIP, integrado por al menos cinco miembros con grado de doctor. Al menos un miembro del Jurado debe ser miembro del núcleo básico del Posgrado en Ingeniería de Procesos y al menos dos miembros del Jurado debe ser profesores o investigadores externos a la UAM Azcapotzalco.

## **XII. MODALIDADES DE OPERACIÓN**

### **1. Responsabilidad del plan de estudios:**

El Posgrado en Ingeniería de Procesos estará bajo la responsabilidad académica del Coordinador de Estudios del Posgrado en Ingeniería de Procesos y de los profesores del núcleo básico del Posgrado en Ingeniería de Procesos.

### **2. Tiempo de dedicación de los alumnos:**

Los alumnos deberán dedicar tiempo completo a las actividades del Posgrado, tanto en el nivel de maestría como en el nivel de doctorado. Sin embargo, en el nivel de maestría se podrán admitir alumnos de tiempo parcial que cursen al menos 18 créditos por trimestre.

### **3. Profesores del programa:**

Los profesores que apoyan el Plan de Estudios del Posgrado en Ingeniería de Procesos se dividen en: a) profesores del núcleo básico (PNB), y b) profesores externos al núcleo básico (PENB).

a) Profesores del núcleo básico. El núcleo básico de profesores del Posgrado en Ingeniería de Procesos estará integrado por ocho profesores para el nivel de Maestría y por doce para el nivel de Doctorado, todos ellos profesores de tiempo completo por tiempo indeterminado, con al menos grado de Maestro para el nivel de Maestría y grado de doctor para el nivel de Doctorado, pertenecientes a la DCBI de la UAM Azcapotzalco (mínimo seis en el nivel de maestría y nueve en el nivel de doctorado) y de otras unidades de la UAM (máximo dos en el nivel de maestría y tres en el nivel de doctorado) con experiencia curricular relevante en la línea de Ingeniería de Procesos. El núcleo básico es responsable de garantizar la operación y la calidad del plan de estudios y se revisará su composición cada tres años por el CEPIP, considerando su pertinencia académica y compromiso con el desarrollo del plan de estudios.

Las funciones de los PNB, además de las que establece el RIPPPA, son:

- i) Proponer y asesorar trabajos Terminales en el Posgrado en Ingeniería de Procesos que contribuyan a la solución de problemas de la industria o de investigación en procesos químicos y biotecnológicos.
- ii) Participar en la difusión de las propuestas de temas de trabajos Terminales aprobadas por el CEPIP.
- iii) Colaborar en actividades de vinculación que se requieran para el desarrollo de las actividades académicas del Posgrado en Ingeniería de Procesos.
- iv) Fungir como miembro del jurado de exámenes predoctorales y de grado cuando se les requiera.

- b) Profesores externos al núcleo básico: los profesores externos al núcleo básico serán propuestos por el CEPIP y deberán contar con al menos el grado de Maestro y pueden ser profesores con contratación por tiempo determinado e indeterminado, pertenecientes a la UAM. Los profesores externos al núcleo básico del Posgrado en Ingeniería de Procesos deben ser especialistas en líneas del conocimiento afines al Posgrado y complementarias a las desarrolladas por los integrantes del núcleo básico.

#### **4. Comité de Estudios**

- a) Miembros: El CEPIP se integra por cuatro profesores de tiempo completo, por tiempo indeterminado, pertenecientes a la DCBI, y por el Coordinador de Estudios del Posgrado en Ingeniería de Procesos, quien lo presidirá. Los integrantes del CEPIP se mantendrán en su cargo y serán designados o removidos de acuerdo a lo estipulado en los lineamientos correspondientes del Consejo Divisional de Ciencias Básicas e Ingeniería de la UAM Azcapotzalco, a excepción del coordinador de estudios, el cual será designado o removido de acuerdo a lo establecido en el artículo 52, fracción X del Reglamento Orgánico.
- b) Funciones: Las funciones del Comité de Estudios son las siguientes:
  - i) Realizar una amplia difusión del Posgrado en Ingeniería de Procesos.
  - ii) Participar en el proceso de selección de aspirantes al Posgrado en Ingeniería de Procesos.
  - iii) Supervisar la operación del Posgrado en Ingeniería de Procesos de acuerdo con los lineamientos vigentes.
  - iv) Coadyuvar en la evaluación periódica del Posgrado en Ingeniería de Procesos y proponer medidas para su mejoramiento y fomento.
  - v) Participar en la elaboración del anteproyecto de presupuesto.
  - vi) Solicitar, revisar y evaluar temas de trabajos terminales que presenten profesores del núcleo básico o externos para ofertar a los alumnos del nivel de maestría del Posgrado en Ingeniería de Procesos, así como solicitar, revisar y evaluar protocolos de tesis doctoral de los alumnos del nivel de doctorado del Posgrado en Ingeniería de Procesos.
  - vii) Designar a los directores y co-directores de la idónea comunicación de resultados y de tesis doctoral respectivamente.
  - viii) Designar a los miembros del jurado ante quienes los alumnos sustentarán su examen de grado o su disertación pública.
  - ix) Resolver los casos no previstos que surjan con motivo del desarrollo del Posgrado y que no correspondan a otro órgano o instancia.
  - x) Coadyuvar con el Coordinador de Estudios del CEPIP, en la propuesta de las UEA requeridas en cada trimestre, que se enviará a los Jefes de Departamento correspondientes, solicitando el apoyo necesario.
  - xi) Promover y coadyuvar en actividades de vinculación: Industria de Procesos Químicos y Biotecnológicos – Universidad, para el desarrollo de los trabajos terminales del Posgrado en Ingeniería de Procesos.
  - xii) Realizar un seguimiento periódico del desempeño académico de los directores y co-directores de tesis (eficiencia de egreso y asesoría proporcionada a sus alumnos) y del profesorado responsable de impartir las UEA del Posgrado en Ingeniería de Procesos (asistencia a impartir clases y eficiencia de aprobación), emitiendo las recomendaciones pertinentes para su mejora y buen funcionamiento.
  - xiii) Coadyuvar en la recopilación e integración de información estadística relativa al Posgrado con fines de evaluación interna y externa.

## 5. Tutoría

Los alumnos del Posgrado en Ingeniería de Procesos contarán desde su ingreso con un tutor académico y un comité tutorial. El tutor académico será parte del núcleo básico o del profesorado externo del posgrado y será designado por el CEPIP. El Comité Tutorial serán los integrantes del CEPIP para el nivel de Maestría y para el nivel de Doctorado serán tres PNB o del PENB, y un profesor externo a la UAM. Las funciones del tutor y del comité tutorial serán:

- i) Procurar la integración de los alumnos a la estructura académico-administrativa de la UAM Azcapotzalco.
- ii) Ofrecer asesoría académica de acuerdo a los requerimientos del alumno.
- iii) Fungir como interlocutores con instancias académicas o administrativas, sean internas o externas a la UAM, en los casos en que sea necesario.

La relación de tutoría concluirá en los siguientes casos:

- i) A solicitud del tutorado, entregada por escrito al Comité de Estudios y argumentando las razones de dicha solicitud. En este caso el CEPIP nombrará un sustituto.
- ii) A solicitud del tutor, entregada por escrito al Comité de Estudios y argumentando las razones de dicha solicitud. En este caso el CEPIP nombrará un sustituto.
- iii) Cuando al alumno se le asigne el tema de idónea comunicación de resultados o tema de tesis doctoral y el director correspondiente. En este caso el Director de la idónea comunicación de resultados o de tesis doctoral asumirá la función de tutor.

## 6. Directores de idónea comunicación de resultados (maestría) y tesis doctoral (doctorado):

Cada idónea comunicación de resultados y tesis doctoral tendrá como responsable a un director y en su caso a un codirector. El primero deberá cumplir con los requerimientos de la planta docente y estar adscrito a la UAM. Una vez designados los directores y en su caso los codirectores, el alumno no podrá cambiarlos sin consentimiento del CEPIP.

Los directores y co-directores de la idónea comunicación de resultados y de tesis doctoral formarán parte, preferentemente, del núcleo básico del posgrado y en su defecto del profesorado externo. Serán designados por el CEPIP, tomando en consideración las propuestas de trabajos terminales, el número de alumnos dirigidos en forma simultánea y los recursos disponibles para tal fin. Los directores y co-directores de la idónea comunicación de resultados o tesis doctoral seguirán los lineamientos siguientes:

- i) Propuestas de la idónea comunicación de resultados: Los profesores del Posgrado presentarán al CEPIP propuestas de trabajos terminales que definan claramente el problema a ser abordado, la metodología a seguir y los resultados esperados en temas afines al Posgrado en Ingeniería de Procesos. Las propuestas aprobadas formarán parte de los temas ofertados a los alumnos en el nivel de Maestría del Posgrado en Ingeniería de Procesos. Las propuestas serán presentadas en el Seminario de Investigación. Los alumnos del

- Posgrado en Ingeniería de Procesos pueden presentar además propuestas de trabajos terminales en temas afines al Posgrado en Ingeniería de Procesos, las cuales deben contar con visto bueno del director y co-director en su caso.
- ii) Protocolo de tesis doctoral: Los alumnos del Posgrado en Ingeniería de Procesos del nivel de doctorado presentarán propuestas de tesis doctoral que definan claramente el problema a ser abordado, la metodología a seguir y los resultados esperados en temas afines al Posgrado en Ingeniería de Procesos, las cuales deben contar con visto bueno del director y co-director en su caso. Las propuestas serán presentadas al CEPIP durante el primer año del Posgrado en Ingeniería de Procesos del nivel de doctorado.
  - iii) Alumnos asesorados: Únicamente en casos excepcionales y con base en el desempeño del director de la idónea comunicación de resultados o de la tesis doctoral, se podrán dirigir en forma simultánea por generación a más de tres alumnos del Posgrado en Ingeniería de Procesos, siempre y cuando no se acumulen más de siete alumnos de posgrado en ambos niveles (maestría y doctorado), en conjunto con otros posgrados.
  - iv) Recursos disponibles: El director de tesis deberá garantizar que se cuenta con la infraestructura y los recursos necesarios para el desarrollo del trabajo Terminal.

Las funciones de los directores y co-directores son:

- i) Asumir las funciones del tutor académico descritas en el apartado cuatro de las Modalidades de Operación.
- ii) Proporcionar la asesoría y los recursos necesarios para el desarrollo del trabajo Terminal hasta la obtención del grado.
- iii) El director de la idónea comunicación de resultados y de la tesis doctoral será responsable de la tutoría intelectual del trabajo Terminal y de las actividades administrativas asociadas a la misma.
- iv) El co-director deberá colaborar con el director en la tutoría intelectual y en la gestión administrativa del trabajo Terminal.

## **7. Aprobación del tema de la idónea comunicación de resultados y de la tesis doctoral:**

### **Nivel Maestría:**

- a) A más tardar al finalizar la tercera semana del trimestre en que el alumno curse la UEA Seminario de Investigación de Maestría en Ingeniería de Procesos, el alumno seleccionará el tema de trabajo Terminal y el formato de presentación de la idónea comunicación de resultados. Existen dos opciones de formato de idónea comunicación de resultados aprobadas por el CEPIP:
  - 1. Investigación aplicada. Consistente en el desarrollo de un tema de investigación que contribuya de manera general a la solución de problemas de las industrias o de la investigación de procesos químicos o biotecnológicos, y que concluya con la elaboración de una idónea comunicación de resultados. Esta modalidad debe incluir el planteamiento del problema que se desea resolver, los antecedentes teóricos y prácticos del problema, los fundamentos teóricos y la metodología que se utilizarán para abordar el problema, los resultados y conclusiones que se espera obtener.



2. Vinculación. Consistente en el desarrollo de una propuesta de solución a un problema específico de una industria en particular, con la cual se haya celebrado un convenio de vinculación Industria-Universidad. Dentro de esta modalidad se deben incluir los antecedentes y el planteamiento del problema a resolver, el funcionamiento general del proceso en estudio, la metodología para abordar el problema, y los resultados y conclusiones que se espera obtener. Esta modalidad debe concluir con la elaboración de una idónea comunicación de resultados. En esta modalidad debe contarse con la aceptación por parte de la Industria para que el alumno acceda a las instalaciones e información necesarias para la realización del proyecto.
- b) Al finalizar la quinta semana del trimestre en que el alumno cursa la UEA Seminario de Investigación de Maestría en Ingeniería de Procesos, el CEPIP informará al alumno y al director, la aprobación y asignación del trabajo Terminal.
  - c) Antes de concluir la segunda semana del trimestre en que el alumno cursa la UEA "Proyecto de Investigación de Maestría en Ingeniería de Procesos I", éste con el apoyo de su director, definirán e informarán al CEPIP las UEA optativas que cursarán. Al finalizar la décima primer semana del trimestre, deberá presentar el protocolo del Trabajo Terminal que le asignó el CEPIP quien, a su vez emitirá en la décima segunda semana un dictamen sobre dicho protocolo, en el que se indicará su rechazo, corrección o aprobación.

#### **Nivel Doctorado:**

##### **Aprobación del protocolo de tesis doctoral.**

- a) Existen dos formatos de tesis doctoral aprobados por el CEPIP:
  - i) Tesis doctoral derivada de un tema de investigación novedoso y original.
  - ii) Tesis doctoral derivada de la solución a un problema específico de una industria de procesos químicos y biotecnológicos.
- b) La selección del tema de tesis doctoral es una decisión exclusiva del aspirante y del director y en su caso co-director de tesis.
- c) El alumno deberá profundizar sobre el tema de investigación aprobado y realizará el protocolo de tesis doctoral, durante el primer año del programa de Doctorado, en el que el alumno cursa los Proyectos de Investigación Doctoral en Ingeniería de Procesos I, II y III.
- d) El alumno deberá entregar al CEPIP su protocolo de tesis doctoral por escrito, antes de la octava semana del trimestre en que cursa la UEA de Proyecto de Investigación Doctoral en Ingeniería de Procesos III. El escrito deberá tener un mínimo de 10 cuartillas y máximo de 20, firmado por el alumno, por su director y co-director de tesis (de ser el caso) y contendrá al menos los siguientes rubros: 1) Título tentativo, 2) Introducción, incluyendo la revisión del estado del arte, 3) Hipótesis, 4) Objetivo general, 5) Objetivos específicos, 6) Procedimiento Experimental o Teórico, incluyendo el detalle de los materiales y métodos a utilizar, 7) Aportaciones o resultados esperados, 8) Recursos, 9) Cronograma de Actividades y, 10) Referencias.

- e) Después de recibir el protocolo de tesis doctoral y en un plazo no mayor a tres semanas, el CEPIP llevará acabo su evaluación y entregará al alumno el resultado de la misma, así como las correcciones que consideren pertinentes. La versión final del protocolo de tesis doctoral se entregará en la semana 12.
- f) En la décimo segunda semana del trimestre en que cursa la UEA de Proyecto de Investigación Doctoral en Ingeniería de Procesos III, el alumno presentará y defenderá el protocolo de tesis doctoral ante el CEPIP. Al finalizar la presentación de la propuesta, el CEPIP emitirá un dictamen al respecto: aprobar, no aprobar, o aprobar con correcciones. En caso que la propuesta sea aprobada con correcciones, el alumno deberá realizar las correcciones sugeridas por el CEPIP antes del inicio del siguiente trimestre. Si la propuesta no fue aprobada, el aspirante podrá presentar una vez más un protocolo nuevo o corregido, considerando las observaciones del CEPIP en la fecha que determine pertinente el CEPIP.
- g) Un alumno tendrá dos oportunidades para aprobar el protocolo de tesis doctoral. La segunda oportunidad deberá llevarse a cabo a más tardar antes de concluir el trimestre en que el alumno cursa la UEA "Proyecto de Investigación Doctoral en Ingeniería de Procesos IV".

#### **8. Examen predoctoral**

- a) Durante el segundo año del nivel de Doctorado, el alumno deberá profundizar en los conocimientos básicos y avanzados que sustentan su tema de tesis doctoral.
- b) En un plazo no mayor a tres trimestres después de aprobar el protocolo de tesis doctoral, el alumno debe de presentar y aprobar un examen predoctoral.
- c) El examen predoctoral tiene el objetivo de evaluar si el alumno tiene la formación y los conocimientos necesarios para continuar su investigación doctoral. Asimismo, evaluar los avances del proyecto doctoral.
- d) Para poder presentar el examen predoctoral, el alumno deberá entregar por escrito al CEPIP una solicitud de examen predoctoral, con el visto bueno del director y co-director (de ser el caso) de tesis doctoral.
- e) El alumno deberá entregar al CEPIP su reporte escrito de avances de investigación doctoral considerando los mismos apartados del protocolo de tesis doctoral haciendo énfasis en el desarrollo y resultados del proyecto. El escrito debe ser de un mínimo de 25 cuartillas y máximo de 40.
- f) Después de recibir la solicitud del examen predoctoral y en un plazo no mayor a dos semanas, el CEPIP integrará el jurado de tres integrantes, con al menos un integrante del núcleo básico del posgrado distinto al director o en su caso co-director y un integrante externo a la UAM especialista en Ingeniería de Procesos y se les hará llegar a todos los sinodales el protocolo de tesis doctoral.
- g) En un plazo no mayor a tres semanas después de la integración del jurado, el alumno presentará

- h) su examen predoctoral ante el jurado designado, en sesión cerrada convocada por el CEPIP.
- i) Para poder llevar a cabo el examen predoctoral será necesaria la presencia de al menos dos integrantes del Jurado, siendo uno de ellos el integrante externo a la UAM.
- j) El examen consistirá en dos etapas: (i) La presentación y evaluación de avances de su trabajo de tesis doctoral, de acuerdo a lo planteado en el protocolo correspondiente, que permitan comprobar si el alumno presenta avances adecuados en su trabajo de Tesis Doctoral y que tiene un dominio amplio de los conocimientos especializados de su tema de tesis. (ii) La evaluación de conocimientos de carácter general referidos a la Ingeniería de Procesos, que permitan comprobar si el alumno tiene un dominio amplio de los conocimientos fundamentales de la Ingeniería de Procesos.
- k) La calificación del examen será otorgada por consenso del Jurado y podrá ser "Aprobar" o "No aprobar".
- l) Un alumno tendrá dos oportunidades para aprobar el examen predoctoral. La segunda oportunidad deberá llevarse a cabo a más tardar antes de concluir el trimestre en que el alumno cursa la UEA "Proyecto de Investigación Doctoral en Ingeniería de Procesos VII".

## **9. Examen de grado y disertación pública**

### **Procedimiento**

- a) El alumno entregará el trabajo Terminal al director y al co-director, en su caso, quienes revisarán y harán las correcciones pertinentes.
- b) Una vez que el director y el codirector aprueben el contenido del documento, el director de la idónea comunicación de resultados o tesis doctoral lo turnará al CEPIP, para que verifiquen que se han cubierto los créditos mínimos del plan de estudios del Posgrado en Ingeniería de Procesos, se integre el jurado y se les hagan llegar a todos los sinodales designados el documento para su revisión y aprobación. Si el CEPIP lo considera pertinente, podrá solicitar a los miembros del Jurado los comprobantes que avalen su grado académico.
- c) Los miembros del Jurado realizarán, en un plazo no mayor a tres semanas, la evaluación de la documentación y entregarán al alumno el resultado de la misma, así como las correcciones que consideren pertinentes.
- d) El alumno deberá realizar las correcciones indicadas por los miembros del Jurado del examen de grado o disertación pública en común acuerdo con el director de idónea comunicación de resultados o tesis doctoral. Habiendo cubierto satisfactoriamente las modificaciones pertinentes, el alumno obtendrá de cada miembro del Jurado un aval por escrito de la aprobación de la idónea comunicación de resultados o tesis doctoral en un plazo no mayor a tres semanas, el cual será entregado al Coordinador de Estudios del CEPIP.

- e) A partir de ese momento el candidato podrá exponer y defender los resultados de su trabajo de investigación ante el jurado designado, en sesión pública convocada por el CEPIP.

**Directrices generales**

- a) Para poder llevar a cabo el examen de grado será necesaria la presencia de al menos tres integrantes del Jurado, y para llevar a cabo la disertación pública será necesaria la presencia de al menos cuatro miembros del Jurado.
- b) La idónea comunicación de resultados deberá cumplir con los estándares de calidad de un trabajo de investigación de posgrado (identificación del problema a estudiar, estado del arte, hipótesis y objetivos del trabajo, materiales y métodos, resultados y discusión, conclusiones, buena redacción y presentación).
- c) La tesis doctoral deberá reflejar claramente la realización de investigación original de calidad. La calidad de la tesis doctoral será avalada con al menos un trabajo de investigación publicado o fehacientemente aceptado para su publicación en revistas de arbitraje estricto e indexadas en bases de datos de reconocido prestigio.
- d) Un alumno tendrá dos oportunidades para aprobar el examen de grado o su disertación pública.