

**UNIVERSIDAD DE CAMAGÜEY “IGNACIO AGRAMONTE LOYNAZ”**

Facultad de Ciencias Aplicadas

Departamento de Ingeniería Química

**PROGRAMA DE DOCTORADO**

**DENOMINACIÓN: PROGRAMA DOCTORAL EN INGENIERÍA QUÍMICA**

**TÍTULO QUE OBTENDRÁ EL EGRESADO:** Doctor en Ciencias Técnicas en la Especialidad de Ingeniería Química.

**INSTITUCIÓN PARTICIPANTE: UNIVERSIDAD DE CAMAGÜEY “IGNACIO AGRAMONTE LOYNAZ”**

**2018**

## **I. COMITÉ DE DOCTORADO:**

**Coordinador:** Dra. C. Hilda de las M. Oquendo Ferrer

Miembros:       Dr. C. Isnel Benítez Cortés  
                      Dr. C. Pablo Galindo Llánes  
                      Dr. C: Luis B. Ramos Sánchez  
                      Dra. C. Alicia Rodríguez Gregorich  
                      Dr. C. Nemecio González Fernández  
                      Dra. C. Mariela Rizo Porro

## **II. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN A LAS QUE RESPONDE EL PROGRAMA:**

Responde a las líneas priorizadas de investigación del país, refrendadas por la política científica universitaria: Líneas de Biotecnología y Agroindustria.

Se trabaja, fundamentalmente, en dos direcciones:

Desarrollo de procesos responde al desarrollo de la Biotecnología, al aprovechamiento de la biomasa como energía renovable. Esta línea realiza investigaciones básicas, utiliza el diseño *in silico* de procesos en el desarrollo de nuevos productos, la modelación matemática en el diseño de equipos y procesos, la obtención de modelos que caracterizan cada etapa del diseño.

Ingeniería de Procesos responde a la intensificación de los procesos, aplicación de métodos de optimización y modelación para evaluar alternativas de producción, de macrolocalización de plantas, propuestas de reconversión de plantas, de tecnologías flexibles, análisis de factibilidad económica. Emplea métodos de análisis y síntesis de procesos.

El programa tiene las salidas siguientes, en la producción de alimentos, medicamentos y biocombustibles:

1. Mejora del desempeño de la industria alimentaria en la región centro-oriental:
  - 1.1. Reconversión de la industria alimentaria
  - 1.2. Incremento de la eficiencia energética industria
  - 1.3. Atenuación del impacto ambiental industrial
2. Tecnologías para la producción de alimentos:
  - 2.1. Para el consumo humano directo

- 2.2. Para la alimentación del ganado
3. Producción de medicamentos:
  - 3.1. De uso humano
  - 3.2. De uso veterinario
4. Biocombustibles:
  - 4.1. Etanol
  - 4.2. Biodiesel
  - 4.3. Productos derivados
5. Desarrollo del concepto de biorrefinería en Cuba:
  - 5.1. Desarrollo de las operaciones tecnológicas de transformación y aprovechamiento de la biomasa en general
  - 5.2. Definición de estructuras tecnológicas complejas mediante técnicas de síntesis de procesos que sean sustentables, flexibles y competitivas
6. Desarrollo de la Agroindustria Azucarera y los derivados
  - 6.1. Intensificación de las plantas de derivados existentes y propuesta de nuevas tecnologías.
  - 6.2. Análisis de alternativas, propuesta de modelos y aplicación del ACP.

**III. ÁREA ADMINISTRATIVA (INSTITUCIÓN, FACULTAD, SECCIÓN, DEPARTAMENTO) QUE RESPONDE POR EL PROGRAMA:**

Universidad de Camagüey “Ignacio Agramonte Loynaz”, Facultad de Ciencias Aplicadas, Departamento de Ingeniería Química

**IV. REQUISITOS ESTABLECIDOS POR EL COMITÉ DE DOCTORADO PARA LA ADMISIÓN COMO ASPIRANTE EN EL PROGRAMA DOCTORAL.**

- a) Poseer un título universitario en especialidades relacionadas con los procesos de la industria química y fermentativa.
- b) Presentar el título de Máster en una especialidad afín a las temáticas de investigación del Programa Doctoral o realizar un examen de admisión, que demuestren su adecuada preparación para enfrentar las tareas propuestas.
- c) Realizar una presentación de la propuesta de tema de investigación para su tesis doctoral ante el Colectivo de Doctores del Programa y Tribunal nombrado a tales

efectos, en la que participan como invitados los aspirantes y jóvenes del departamento.

- d) Solicitar mediante la documentación establecida en el sistema cubano de grados científicos la aprobación de la temática de investigación.
- e) Cumplir con la documentación establecida en el sistema de grados científicos de Cuba para la matrícula en un programa doctoral.
- f) Documento que acredite la dedicación al menos parcial a la ejecución de las tareas del Programa Doctoral.
- g) Práctica laboral o profesional en aspectos relacionados con el Programa Doctoral.
- h) Demostrar capacidad en un segundo idioma.
- i) Otros requisitos, que en el proceso de perfeccionamiento continuo establezcan el Programa Doctoral.

#### **V. REQUISITOS ESTABLECIDOS POR EL COMITÉ DE DOCTORADO PARA INTEGRAR EL CLAUSTRO:**

- a) Poseer grado científico relacionado con la especialidad de Ingeniería
- b) Química.
- c) Participar en alguno de los grupos de investigación. vinculados al Programa.
- d) Participar en la docencia de pregrado o postgrado universitario, como miembro de la planta docente, adjunto o invitado.
- e) Tener al menos 2 años de titulado con el grado científico afín a la especialidad mencionadas en el inciso a).
- f) Otros requisitos, que en el proceso de perfeccionamiento continuo establezca el Programa Doctoral, mediante los acuerdos de su Comité Académico.

## V. CLAUSTRO DEL PROGRAMA

N/O	Nombre y apellidos	Institución	Categoría docente	Grado Científico
1.	Benítez Cortés, Isnel	UC	PT	Dr. C.
2.	Chico Véliz, Ernesto	CIM	PT	Dr. C.
3.	Galindo Llanes, Pablo	UC	PT	Dr. C.
4.	González Fernández, Nemecio	CIGB	A	Dr. C.
5.	González Suárez, Erenio	UCLV	PT	Dr. Cs.
6.	Julián Ricardo, María C.	UC	PT	Dr. C.
7.	Nápoles García, Martha	UC	PT	Dra. C.
8.	Oquendo Ferrer, Hilda de las M.	UC	PT	Dra. C.
9.	Pérez Martínez, Amaury	UC	PT	Dra. C.
10.	Ramos Sánchez, Luis B.	UC	PT	Dr. C.
11.	Rizo Porro, Mariela	UC	PT	Dr. C.
12.	Rodríguez Gregorich, Alicia	UC	PT	Dra. C.
13.	Barreto Torriella, Sarah	UC	PT	Dra. C.
14.	Villanueva Ramos, Gretel	UCLV	PT	Dra. C.
15.	Arenal Cruz, Amílcar	UC	PT	Dr. C.
16.	Roselló Matas, Carmen	UIB	PT	Dra. C.
17.	Molina Pérez, Enrique	UC	PT	Dr. C.
18.	Córdova López, Jesús Antonio	UG	PT	Dr. C.

## VI. MISIÓN Y OBJETIVOS GENERALES DEL PROGRAMA:

### MISIÓN:

Contribuir a la formación de doctores en Ciencias Técnicas, en la especialidad de Ingeniería Química que puedan dar solución a complejos problemas científicos tecnológicos, relacionados con el desarrollo del país.

## **OBJETIVOS GENERALES**

Formar especialistas de alto nivel científico, dedicados al desarrollo de nuevas tecnologías y la intensificación de las existentes en el área de los procesos químicos y biotecnológicos, en un marco de sostenibilidad.

1. Relacionados con la formación científica-humanista de los aspirantes:
  - 1.1. Formar científicos de alto nivel en el área de la Ingeniería Química, dotados de conocimientos científicos y habilidades prácticas que les permita enfrentar la solución de problemas científico-tecnológicos complejos relacionados con el desarrollo industrial sostenible del país
  - 1.2. Desarrollar valores científicos en los aspirantes relacionados con: la ética científica, la defensa de la verdad, del rigor, de la tenacidad y el valor ante las dificultades
2. De los dirigidos al desarrollo de la ciencia y la tecnología:
  - 2.1. Contribuir al desarrollo de la ciencia y la tecnología teniendo como base el aumento de la sostenibilidad de los procesos tecnológicos.
  - 2.2. Perfeccionar el método de la investigación tecnológica basado en el diseño *in silico* de procesos, propiciando la más amplia utilización de la modelación matemática de procesos estocásticos y complejos y su optimización mediante la simulación computacional.
  - 2.3. Intensificar los procesos, aplicando los métodos de análisis de procesos, la gestión integrada y la modelación de los procesos.
3. **Enfocados en las direcciones principales del desarrollo del país:**
  - 3.1. Propiciar el desarrollo de tecnologías dirigidas a la producción de alimentos, medicamentos y las fuentes de energía renovables
  - 3.2. Contribuir al desarrollo del concepto de Biorrefinería en Cuba en el contexto de su agroindustria
  - 3.3. Contribuir al desarrollo de la Agroindustria Azucarera y sus derivados.

## **VII. PERFIL DEL EGRESADO**

El Programa Doctoral de Ingeniería Química, es un proceso de formación académica postgraduada conducente al título de Doctor en Ciencias Técnicas en la especialidad de Ingeniería Química, que proporciona a graduados universitarios, seleccionados, un dominio apropiado del método científico, la capacidad investigativa y la de técnicas

avanzadas en el campo de la investigación, desarrollo e inversiones, así como en la gerencia de procesos de ciencia y tecnología en los procesos industriales transformativos considerando su impacto y mejoramiento en la calidad, los indicadores económicos, energéticos y ambientales, con un enfoque multipropósito, todo lo cual propicia una mejor comprensión de los referidos procesos, la interpretación ejecutiva adecuada y una mayor capacidad efectiva para la propuesta y/o adopción directa de decisiones racionales para el desarrollo prospectivo y la solución de problemas operativos.

Especialmente estará capacitado para:

- Trabajar en la Industria química
- Ejercer la docencia en Universidades
- Trabajar en centros de investigación científica asociados a la Industria química y biotecnológica
- Asesorar a instituciones públicas y del gobierno asociadas a la toma de decisiones sobre temas relacionados con la educación y el desarrollo de la industria química y biotecnológica

#### **VIII. BASES TEÓRICO-METODOLÓGICAS:**

El Programa de Doctorado en Ingeniería Química, de la Universidad de Camagüey “Ignacio Agramonte Loynaz”, es un Programa Tutelar que pretende ser una vía para proporcionar a los profesionales una forma científica y metodológicamente adecuada los retos actuales de la industria química. Además, su objetivo se encamina a apoyar los esfuerzos del sector educativo por mantener la calidad de la educación de nivel postgraduado.

Las investigaciones en la rama de la química han avanzado considerablemente desde finales del siglo pasado, sustentadas en el amplio crecimiento de la industria química en los países desarrollados y el desarrollo de la biotecnología, así como el desarrollo tecnológico, en esta última década, encaminado hacia la automatización, la robótica, sistemas inteligentes para la producción y el control, lo que constituye un reto para nuestros profesionales, necesitados de una constante actualización que les permita la asimilación de nuevas tecnologías.

En el Programa Doctoral, en los últimos 10 se han graduado 11 aspirantes, se defienden tres en diciembre de este año y hay, además 7 matriculados, relacionados con la

obtención de productos e ingeniería de procesos, fundamentalmente dirigidos al desarrollo de la Biotecnología y la Industria Azucarera.

El Programa da respuesta a la necesidad de elevar el nivel del claustro de la Carrera de Ingeniería Química, evaluada de Excelencia y que gradúa entre 50 y 60 estudiantes cada curso académico, el nivel del claustro de la Maestría de Análisis de Procesos de la Industria Química, también evaluada de Excelencia y del claustro del Doctorado, también evaluado de Excelencia. Unido a esto en el territorio hay un Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología (CIGB) de los más importantes del país y que valora altamente la obtención por sus investigadores de esta alta categoría científica.

La cantidad de graduados en las ediciones de la Maestría, siete en Cuba y cinco en Venezuela, que continúan sus temas en el Doctorado, unido a la necesidad de dar respuesta a problemas complejos de la Ciencia y el desarrollo económico y social del territorio y país, hacen que el Doctorado tenga pertinencia e impacto.

#### **IX. RELACIÓN DE CURSOS Y SUS CRÉDITOS.**

Los aspirantes deben realizar exámenes de mínimos de problemas Sociales de la Ciencia, de Idioma y de la Especialidad, ofreciéndose estos cursos y otros de temas relacionados con la especialidad y las temáticas principales que aborda el programa.

##### **Cursos de mínimos:**

- Problemas Sociales de la Ciencia y la Tecnología.
- Idioma extranjero.

Para el examen de la especialidad y para la formación del aspirante en su tema de tesis se ofrecen algunos temas complementarios para su formación, que se ofrecen de forma teórica y práctica.

<b>No</b>	<b>Temas</b>	<b>Finalidad</b>
1	Métodos de la Microbiología avanzada	Aislamiento, identificación, conservación, mejoramiento genético de cepas, teoría sobre biofilm
2	Bioquímica avanzada	Metabolismo celular y elaboración de modelos metabólicos simplificados
3	Biología Molecular	Mecanismos de la actividad celular
4	Bioseguridad en instalaciones biotecnológicas	Trabajar según las normas establecidas en Cuba y el mundo
5	Redacción de artículos científicos en Inglés	Elementos básicos de la redacción científica en Inglés
6	Elementos de Genómica y Proteómica	Modificación diseñada de células según las necesidades
7	Metodología de la Investigación	Elaboración del diseño de la investigación

8	Ingeniería Genética	Modificación diseñada de células según las necesidades
9	Apreciación del error experimental	Diseño de instalaciones experimentales según necesidad del error máximo permisible, tipos de error, propagación del error y determinación de cifras significativas
10	Métodos analíticos instrumentales	Fundamentos del uso de métodos analíticos basados en la instrumentación actual más usada en procesos químicos y biotecnológicos
11	Química Orgánica	Polímeros naturales, aprovechamiento de la biomasa
12	Optimización Estadística de Procesos	Aplicación de los métodos de superficie de respuesta
13	Modelación fenomenológica avanzada	Análisis de los modelos fundamentales de los procesos heterogéneos mediante ANSI
14	Optimización de medios de cultivo	Aplicación de los métodos de optimización a
15	Simulación de procesos químicos y biológicos	Uso extensivo de la computación para la aplicación de métodos numéricos, de optimización y simulación Ingeniería de Procesos: Excel, MATLAB, SUPERPRODESIGNER, otros
16	Métodos de optimización no tradicionales	Extender el conocimiento a nuevas técnicas optimización a ser usadas en el diseño de procesos: métodos de búsqueda directa, algoritmos genéticos, otros
17	Métodos de la Inteligencia artificial	Elaboración de modelos empíricos y análisis de datos para el diseño óptimo de procesos
18	Fiabilidad en las operaciones unitarias	Aplicación de estos modelos y métodos a los estudios de pre-inversionistas, el mantenimiento preventivo, entre otros
19	Biorreactores	Desarrollo de modelos de biorreactores para el diseño y análisis de estos sistemas
20	Escalado de procesos químicos y biológicos	Adquisición de conocimientos y métodos para el escalado de procesos
21	Métodos de purificación de proteínas	Teoría y práctica de estos métodos que permitan el diseño simulación de estos procesos
22	Procesos de fermentación sólida	Desarrollo de modelos de biorreactores para el diseño y análisis de estos sistemas
23	Modelación de Reactores Químicos	Desarrollo de modelos de reactores para el diseño y análisis de estos sistemas
24	Cultivo de células de mamíferos	Desarrollo de modelos del cultivo para el diseño y análisis de estos sistemas
25	Inmovilización de Enzimas y diseño de biorreactores enzimáticos	Desarrollo de conocimientos básicos sobre inmovilización de enzimas y modelos de biorreactores para el diseño y análisis de estos sistemas
26	Ingeniería Económica	Métodos para la evaluación del proceso inversionista y los proyectos de intensificación tecnológica
27	Análisis de ciclo de vida	Apoyar el análisis de la eficiencia del proceso inversionista y los proyectos de intensificación tecnológica

28	Producciones + limpias	Apoyar el análisis de la eficiencia del proceso inversionista y los proyectos de intensificación tecnológica
29	Diseño avanzado de plantas químicas	Métodos computacionales para el diseño óptimo de plantas químicas con enfoque de sustentabilidad y racionalidad técnico-económica
30	Investigación e innovación Tecnológicas	Elementos que permitan una comprensión de estos procesos que sirvan de base a los nuevos doctores para un impacto más eficiente de la ciencia en la sociedad