



## CUERPO ACADÉMICO DE INGENIERÍA DE PROCESOS INDUSTRIALES

Responsable: Dr. Agustín Ramón Uribe Ramírez

Este cuerpo académico está adscrito al Departamento de Ingeniería Química de la División de Ciencias Naturales y Exactas del Campus Guanajuato de la Universidad de Guanajuato y actualmente es un CA en consolidación.

### **Descripción del Cuerpo Académico:**

El cuerpo académico de Ingeniería de Procesos Industriales desarrolla investigación, docencia y extensión en las áreas de Análisis, Síntesis y Control de Procesos, con un enfoque primordial en los aspectos fundamentales de las ciencias de la Ingeniería Química para el diseño y operación de plantas industriales.

Los proyectos que se desarrollan en este cuerpo académico están enfocados al estudio y mejoramiento conceptual de los procesos industriales y a realizar simulación y optimización de procesos a fin de mejorar la producción haciéndolos a su vez más eficientes, económicos y con menor impacto al ambiente.

### **Misión del Cuerpo Académico:**

Promover el uso de tecnologías más eficientes a nivel industrial; aportar soluciones a los problemas de la industria regional y nacional y formar recursos humanos a nivel de licenciatura y posgrado en esta área, comprometidos con la sociedad, apegados a los valores de la Universidad de Guanajuato.

### **Objetivo del Cuerpo Académico:**

Promover la formación integral de recursos humanos de calidad con los conocimientos, habilidades y actitudes para identificar, analizar, proponer, diseñar, implementar y controlar procesos industriales y tecnologías de vanguardia, proporcionando servicios educativos en el área de Ingeniería Química a los estudiantes de nivel licenciatura y posgrado. Contribuir a la mejora en la operación de los procesos químicos, así como la promoción del desarrollo, la generación y la aplicación del conocimiento en esta área y la implementación de servicios de asesoría a la industria regional.



### **Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento:**

La LGAC en que participan los profesores de este Cuerpo Académico es Análisis de Procesos Industriales.

La línea de “Análisis de Procesos Industriales” está orientada a la investigación, docencia y extensión en las áreas de Análisis, Síntesis y Control de Procesos, con un enfoque primordial en los aspectos fundamentales de las ciencias de la Ingeniería Química para el diseño y operación de plantas industriales.

Los proyectos de investigación que se desarrollan en esta línea están enfocados al estudio y mejoramiento conceptual de los procesos industriales y a realizar simulación y optimización de procesos y equipos de proceso a fin de mejorar la producción, haciéndolos a su vez más eficientes, económicos y con menor impacto al ambiente.

Algunos de los proyectos de investigación que se desarrollan dentro de esta línea son:

- Simulación de la hidrodinámica y transferencia de masa en extracción con solventes y en separaciones con membranas usando CFD.
- Análisis y síntesis de redes de intercambio de masa.
- Estudio sobre el diseño, control y nuevos esquemas de secuencias de destilación térmicamente acopladas.
- Estudio de sistemas de destilación reactiva.
- Modelos de no-equilibrio para sistemas térmicamente acoplados.
- Análisis de sistemas de desintegración y procesos de concentración y estudio de materiales involucrados en procesos industriales.

### **Integración del Cuerpo Académico:**

El Cuerpo Académico de Ingeniería de Procesos Industriales está integrado por 6 profesores: 4 cuentan con doctorado en Ingeniería Química y uno cuenta con grado de maestro en Ingeniería Química. Otro profesor cuenta con maestría en Ingeniería electrónica con aplicación en control de procesos. Todos los profesores de este cuerpo académico obtuvieron su grado de licenciatura en la Universidad de Guanajuato. Actualmente los dos profesores que cuentan con el grado de maestría se encuentran realizando su trabajo de investigación para la obtención del grado de Doctor en ciencias en Ingeniería Química. Los grados académicos de los profesores son en áreas específicas de la Ingeniería Química como: Control de Procesos, Simulación de Procesos, Diseño de Procesos y Fenómenos de Transporte.



<b>NOMBRE DEL PROFESOR</b>	<b>GRADO ACADÉMICO</b>
----------------------------	------------------------

Agustín Ramón Uribe Ramírez	Doctorado
-----------------------------	-----------

Salvador Hernández Castro	Doctorado
---------------------------	-----------

Héctor Hernández Escoto	Doctorado
-------------------------	-----------

Juan Gabriel Segovia Hernández	Doctorado
--------------------------------	-----------

Héctor Ismael Olmos Castillo	Maestría
------------------------------	----------

Miguel Ángel Velázquez Guevara	Maestría
--------------------------------	----------

### **Justificación del Cuerpo Académico:**

Uno de los principales problemas de la industria en Guanajuato es el envejecimiento de la misma, ya que su establecimiento fue principalmente a fines de los años cuarenta y durante la década de los 50's, especialmente con la refinería "Ing. Antonio M. Amor" de PEMEX en la ciudad de Salamanca, Gto. Esta también dio lugar al establecimiento de muchas industrias relacionadas que utilizaban las materias primas generadas o que actuaban como proveedores de PEMEX. Otro foco de desarrollo se ha dado en la Ciudad de León, Gto. con el establecimiento de las industrias curtidoras y todas las industrias que proveen materiales o servicios a este sector. En otras poblaciones del estado también se han desarrollado diferentes industrias como la alimenticia en la ciudad de Irapuato y la automotriz en Silao, así como otras industrias de importancia en el corredor industrial que se encuentra desde Celaya hasta León. Sin embargo, en la actualidad muchos de estos procesos han envejecido y no están en posición de competir en el mercado nacional e internacional debido, entre otras cosas, a la finalización de la política proteccionista y la apertura del país a la inversión extranjera, a la participación de México en el tratado de libre comercio y a la globalización de la economía en general, lo cual dio como resultado que empresas extranjeras, con tecnologías más eficientes y modernas se establecieran o vendieran productos en este país y colocaran en desventaja a nuestra industria nacional. Esto ha dado como resultado el cierre de muchas de estas empresas, con los consiguientes problemas económicos y sociales. Por esto es de gran importancia que se desarrollen mejores y más modernas tecnologías, accesibles a la industria nacional, y que se acorte el rezago de tantos años en la tecnología con la que contamos, ya que esta principalmente nos viene del exterior cuando ya está de salida en países más desarrollados. Es muy importante que en esta Universidad, y principalmente dentro del Cuerpo Académico de Ingeniería de Procesos Industriales, se atienda esta problemática ya que este es el que trata directamente con los aspectos tecnológicos de la industria química. Es necesario que este cuerpo académico participe en



la propuesta de soluciones integrales y completas a la problemática fundamental, con el consiguiente ahorro en costos y de manera amigable con el ambiente a fin de hacer nuestra industria más competitiva.

### **Participación en la Docencia**

Los profesores de este cuerpo académico imparten aproximadamente 12 materias en la licenciatura y 4 materias en la maestría en Ingeniería Química, las cuales constituyen los fundamentos teóricos y científicos de esta área, como son: Fenómenos de Transporte, Termodinámica, Simulación y control de procesos, Fisicoquímica, Balance de Materia y Energía, Diseño de Procesos, Procesos de Separación, Análisis de Procesos, etc. Este cuerpo académico soporta de manera natural la parte central del programa de Licenciatura en Ingeniería Química. En gran medida, soporta también el programa de Maestría y de Doctorado en Ingeniería Química, en donde se imparten materias de esta área y se asesoran estudiantes para sus tesis de licenciatura y maestría.

### **Participación en la Generación y Aplicación del Conocimiento**

Los profesores de este cuerpo académico asesoran una gran parte de las tesis de licenciatura y de maestría en diversos temas de Ingeniería Química; además, se realiza investigación en las áreas de transferencia de masa, dinámica computacional de fluidos, estudio de sistemas acoplados de destilación por sistemas no convencionales, control de procesos químicos e integración másica de procesos y reactores de polimerización. Parte de las actividades de los profesores de este cuerpo académico es la difusión de los resultados de los proyectos de investigación, por lo que se tiene una activa participación en foros y congresos nacionales e internacionales.

### **Participación en las actividades de Vinculación y Extensión**

Se participa en diversas asociaciones profesionales (IMIQ, AMIDIQ, ANFEI). Además, los profesores de este cuerpo académico mantienen un contacto muy estrecho con la industria regional y nacional mediante la asesoría y seguimiento de los estudiantes que realizan sus estancias profesionales en la industria con duración de seis meses, semestre a semestre y frecuentemente se realizan actividades como pláticas, visitas, asesorías, etc. Asimismo, se participa en proyectos de colaboración académica con socios de México, Canadá y Estados Unidos.



### **Aspectos Administrativos (Organización, Gestión, Financiamiento)**

Los profesores de este cuerpo académico participan activamente de manera importante en una serie de actividades de gestión académica y administración como son la coordinación de la licenciatura y la maestría en ingeniería química, participación en la academia de la facultad de química, en comités de ingreso y permanencia de varias unidades académicas de la universidad, en las comisiones permanentes de la Academia, en los programas de establecimiento de la licenciatura en ingeniería industrial, el doctorado en ingeniería Química, la acreditación y evaluación del programa de licenciatura en ingeniería química, la revisión curricular de ese programa, etc.

### **Fortalezas del Cuerpo Académico**

1. De los seis integrantes, cuatro cuentan con el grado de doctor y se encuentran activos en investigación y los otros dos están en vías de obtener su doctorado. Además, se tiene una amplia experiencia en Docencia a nivel de licenciatura y posgrado, amplia experiencia en la creación, actualización y administración de programas educativos a nivel de licenciatura y posgrado y amplia experiencia en formación de recursos humanos en los diferentes niveles
2. Dentro de este CA se cuenta con la LGAC de Análisis de Procesos Industriales, y todos los integrantes están perfectamente habilitados para desarrollarla dentro de cada uno de los aspectos importantes de esta área
3. Se cuenta con laboratorios, oficinas y cubículos para cada profesor, así como espacios para estudiantes de posgrado. Asimismo, se cuenta con un laboratorio de Ing. Química con equipamiento para realizar prácticas de licenciatura e investigación en posgrado y un laboratorio de simulación de procesos con 20 computadoras
4. Varios de los integrantes de este CA tienen una productividad bastante considerable y una participación importante en foros académicos y eventos científicos de divulgación. Además se cuenta con una biblioteca que satisface en parte las necesidades del CA, así como algunos paquetes de computación que permiten desarrollar de mejor manera las actividades de docencia y generación y aplicación del conocimiento
5. Se tiene una intensa participación en la dirección de tesis de licenciatura y posgrado en el área central de la Ingeniería Química, que es la Ingeniería de Procesos. Además se desarrollan varios proyectos de investigación con financiamiento interno.



6. Los integrantes de este CA tienen un gran potencial para desarrollar actividades de vinculación con la sociedad y con los diferentes sectores debido a que se tiene una gran capacidad dentro de la Ingeniería de Procesos.
7. Los integrantes de este CA cultivan la línea más tradicional de la Ingeniería Química, por lo que se cuenta con pares en una gran cantidad de instituciones de educación superior y de otros centros de investigación y desarrollo a nivel nacional e internacional.
8. Además de los seis integrantes de este CA, se cuenta con una persona que presta servicios secretariales y con dos personas que apoyan con técnicos académicos.

### **Productividad Reciente**

\*(Información tomada de la página del Dr. Juan Gabriel Segovia Hernández, <http://www.segovia-hernandez.com/publicaciones/indice.htm>).

### **Capítulos de Libros**

- Bonilla - Petriciolet, A., Rangaiah, G.P. Segovia - Hernández, J.G., Jaime – Leal, J.E., 2009, “Phase Stability and Equilibrium Calculations in Reactive Systems using Differential Evolution and Tabu Search” en Stochastic Global Optimization: Techniques and Applications in Chemical Engineering, Editado por Rangaiah, Gade Pandu, World Scientific Inc, in press.
- Hernández, S., Segovia - Hernández, J.G., Santamaría – Rivera, M.P., Hernández – Escoto, H., Gutiérrez – Antonio, C., Briones - Ramírez, A., 2009, “Analysis of Energy Consumption of Distillation Options to Obtain High-Purity Bioethanol” en Bioethanol: Production, Benefits and Economics, Nova Science Publishers, Inc, in press.
- Segovia - Hernández, J.G. , Hernández, S., Jiménez, A., 2007 , “Control Performance of Thermally Coupled Distillation Sequences with Unidirectional Flows” en Selected Topics in Dynamics and Control of Chemical and Biological Processes, Editado por: Méndez-Acosta, Hugo Oscar; Femat, Ricardo; González-Álvarez, Victor, Springer, Series: Lecture Notes in Control and Information Sciences, (ISBN: 978-3-540-73187-0), Alemania, 2007, 53 – 72.

### **Artículos en Revistas**

- Gutiérrez - Guerra, R., Segovia - Hernández, J.G., Hernández, S., 2009, Reducing Energy Consumption and CO2 Emissions in Extractive Distillation, Chemical Engineering Research and Design, in press.



- Hernández, S., Sandoval – Vergara, R., Barroso – Muñoz, O.F., Murrieta – Dueñas, R., Hernández – Escoto, H., Segovia - Hernández, J.G. , Rico – Ramírez, V., 2009, Reactive Divided Wall Distillation Columns: Dynamic Simulation and Implementation in a Pilot Plant, *Chemical Engineering and Processing: Process Intensification*, in press.
- Tamayo – Galván, V.E., Segovia - Hernández, J.G. , Hernández, S., Cabrera – Ruiz, J., Alcántara – Ávila, J.R., 2008 , *Controllability Analysis of Alternate Schemes to Complex Column Arrangements with Thermal Coupling for the Separation of Ternary Mixtures*, *Comput. Chem. Eng.* , 32, 3057 - 3066.
- Jantes – Jaramillo, D., Segovia - Hernández, J.G. , Hernández, S., 2008 , *Reduction of Energy Consumption and Greenhouse Gas Emissions in a Plant of Separation of Amines*, *Chemical Engineering & Technology*, 31, 1462 - 1469.
- Méndez - Valencia, D.M., Vázquez – Ojeda, M., Segovia - Hernández, J.G., Bonilla – Petriciolet, A., 2008, *Design and Control Properties of Arrangements for Distillation of Four Component Mixtures using Less than N- 1 Columns*, *Chem. Biochem. Eng. Q. J.*, 22, 273 – 283.
- Bonilla – Petriciolet, A., Bravo – Sánchez, U.I., Castillo – Borja, F., Frausto – Hernández, S., Segovia - Hernández, J.G., 2008, *Gibbs Energy Minimization using Simulated Annealing for Two – Phase Equilibrium Calculations in Reactive Systems*, *Chem. Biochem. Eng. Q. J.*, 22, 285 – 298.
- Bonilla – Petriciolet, A., Acosta – Martínez, A., Tapia - Picazo, J.C., Segovia - Hernández, J.G., 2008, *A Method for Flash Calculations in Reactive Mixtures*, *Afinidad*, 535, 236 – 242.
- Bonilla - Petriciolet, A., Segovia - Hernández, J.G. , Tapia - Picazo, J.C., Martínez - Hernández, A.L., Velasco – Santos, C., 2008 , *A Reliable Tie-Line Procedure for the Initialization of Multicomponent Flash Calculations*, In the *Proceedings of 23 rd European Symposium on Applied Thermodynamics (ESAT)* , Edited by Jean-Noël Jaubert (ISBN: 2-905267-59-3), Francia, 311 - 314.
- Gómez – Castro, F.I., Segovia - Hernández, J.G., Hernández, S., Gutiérrez – Antonio, C., Briones - Ramírez, A., 2008, *Dividing Wall Distillation Columns: Optimization and Control Properties*, *Chemical Engineering & Technology*, 31, 1246 – 1260.
- Gómez - Castro, F.I., Segovia - Hernández, J.G. , Hernández, S., 2008 , *Thermodynamic Study of Distillation Sequences with Dividing Walls*, In the *Proceedings*



of 23 rd European Symposium on Applied Thermodynamics (ESAT) , Edited by Jean-Noël Jaubert (ISBN: 2-905267-59-3), Francia, 761 - 764.

- Sandoval – Vergara, R., Barroso – Muñoz O.F., Hernández – Escoto, H., Segovia - Hernández, J.G. , Hernández, S., Rico – Ramírez, V., 2008 , Implementation of a Reactive Dividing Wall Distillation Column in a Pilot Plant, In the Proceedings of European Symposium on Computer Aided Process Engineering - 18 (ESCAPE) , Edited by Bertrand Braunschweig and Xavier Joulia, Elsevier (ISBN: 978-0-444-53227-5), Francia, 229 - 234.
- Mendez – Valencia, D.M., Vázquez – Ojeda M., Segovia - Hernández, J.G. , Hernández, H., Bonilla – Petriciolet, A., 2008 , Study of arrangements for Distillation of Quaternary Mixtures Using Less Than N–1 Columns, In the Proceedings of European Symposium on Computer Aided Process Engineering - 18 (ESCAPE) , Edited by Bertrand Braunschweig and Xavier Joulia, Elsevier (ISBN: 978-0-444-53227-5), Francia, 295 - 300.
- Miranda - Galindo, E.Y., Segovia - Hernández, J.G. , 2008 , Dynamic Behavior of Thermally Coupled Distillation Arrangements: Effect of the Interconnection Flowrate, Chemical Product and Process Modeling, 3 (1), 1-30.
- Alcántara - Ávila, R., Cabrera – Ruiz, J., Segovia - Hernández, J.G. , Hernández, S., Rong. B.G., 2008, Controllability Analysis of Thermodynamically Equivalent Thermally Coupled Arrangements for Quaternary Distillations, Trans IchemE Part A , ( Chemical Engineering Research and Design) , 86, 23 – 37.
- Robles – Zapiain, S., Segovia - Hernández, J.G. , Bonilla - Petriciolet, A., Maya – Yescas, R., 2008, Energy – Efficient Complex Distillation Sequences: Control Properties , The Canadian Journal of Chemical Engineering , 86, 249 - 259.
- Tamayo – Galván, V.E., Segovia - Hernández, J.G. , Hernández, S., Hernández, H., 2008, Analysis of the Theoretical Control Properties of Modified Petlyuk Structures, The Canadian Journal of Chemical Engineering , 86, 62 – 71.

#### Asistencia a Congresos

- XVIII European Symposium on Computer Aided Process Engineering (ESCAPE). Trabajo presentado: " Study of arrangements for Distillation of Quaternary Mixtures Using Less Than N–1 Columns ". (Lyon, Francia, Junio del 2008).
- XVIII European Symposium on Computer Aided Process Engineering (ESCAPE). Trabajo presentado: " Implementation of a Reactive Dividing Wall Distillation Column in a Pilot Plant ". (Lyon, Francia, Junio del 2008).



- 23rd European Symposium on Applied Thermodynamics (ESAT). Trabajo presentado: "Thermodynamic Study of Distillation Sequences with Dividing Walls". (Cannes, Francia, Mayo del 2008).
- 23rd European Symposium on Applied Thermodynamics (ESAT). Trabajo presentado: "A Reliable Tie-Line Procedure for the Initialization of Multicomponent Flash Calculations". (Cannes, Francia, Mayo del 2008).
- International Symposium on Advances in Hydroprocessing of Oil Fractions (ISAHOF - 2007). Trabajo presentado: "Step Control of Batch Reactor Using Neuronal Networks". (Morelia, Mich., México, Junio del 2007).
- 8th International IFAC Symposium on Dynamics and Control of Process Systems (DYCOPS). Trabajo presentado: "Control Properties Analysis of Alternate Schemes to Thermally Coupled Distillation Schemes". (Can Cun, Quintana Roo., México, Junio del 2007).
- 8th International IFAC Symposium on Dynamics and Control of Process Systems (DYCOPS). Trabajo presentado: "Control and Energy Savings of the Petlyuk Distillation System". (Can Cun, Quintana Roo., México, Junio del 2007).
- XVII European Symposium on Computer Aided Process Engineering (ESCAPE). Trabajo presentado: "Design and Control Analysis of Thermally Coupled Configurations for Quaternary Distillations". (Bucarest, Rumania, Mayo del 2007).
- XXIX Reunión de la Academia Mexicana de Investigación y Docencia en Ingeniería Química (AMIDIQ). Trabajo presentado: "Purificación de una Mezcla Azeotrópica utilizando Columnas de Destilación con Ahorro de Energía". (Puerto Vallarta, Jal., México, Mayo del 2008).
- XXIX Reunión de la Academia Mexicana de Investigación y Docencia en Ingeniería Química (AMIDIQ). Trabajo presentado: "Control y Operabilidad de Columnas de Destilación con Pared Divisoria". (Puerto Vallarta, Jal., México, Mayo del 2008).
- XXIX Reunión de la Academia Mexicana de Investigación y Docencia en Ingeniería Química (AMIDIQ). Trabajo presentado: "Diseño de Columnas de Destilación con Pared Divisoria utilizando Algoritmos Genéticos". (Puerto Vallarta, Jal., México, Mayo del 2008).
- XXIX Reunión de la Academia Mexicana de Investigación y Docencia en Ingeniería Química (AMIDIQ). Trabajo presentado: "Diseño y Control de Nuevos Sistemas de Destilación Intensificados para la Separación de Mezclas Cuaternarias Utilizando Programación Estocástica". (Puerto Vallarta, Jal., México, Mayo del 2008).



- XXIX Reunión de la Academia Mexicana de Investigación y Docencia en Ingeniería Química (AMIDIQ). Trabajo presentado: "Aplicación del Método Estocástico de Evolución Diferencial en Análisis de Estabilidad de Fases en Sistemas Reactivos". (Puerto Vallarta, Jal., México, Mayo del 2008).
- XXIX Reunión de la Academia Mexicana de Investigación y Docencia en Ingeniería Química (AMIDIQ). Trabajo presentado: "Reducción de Consumo de Energía y de Emisión de CO<sub>2</sub> en la Destilación Extractiva". (Puerto Vallarta, Jal., México, Mayo del 2008).

#### Proyectos de Investigación

- "Reducción de las Emisiones De Gases de Invernadero en Sistemas de Separación Intensificados", apoyado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) en la Convocatoria 2008 de Apoyo para Investigadores Nacionales para el Fortalecimiento de Actividades de Tutoría y Asesoría de Estudiantes de Nivel Licenciatura (Diciembre del 2008).
- "Estudio Experimental en Columnas de Destilación Reactivas Térmicamente Acopladas: Parte II, Instrumentación", apoyado por el Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Guanajuato (CONCyTEG), (Septiembre del 2008).
- "Condiciones de Operación para la Producción de Biodiesel en una Columna de Destilación con Pared Dividida ", apoyado por la Dirección de Investigación y Posgrado (DINPO) de la Universidad de Guanajuato, (Septiembre del 2008).
- "Estudio Experimental en Columnas de Destilación Reactivas Térmicamente Acopladas", apoyado por el Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Guanajuato (CONCyTEG), (Abril del 2007).