

Convocatoria Estancias Posdoctorales Hidrocarburos en México 2018 - 2
CURP: SASK880506HVZNNL03
CVU: 383994
Institución: Tecnológico Nacional de México

Clave: 2018-000075-02NACV
Área: Ingeniería y tecnología
Disciplina: Ingeniería química
Programa: DOCTORADO EN CIENCIAS EN INGENIERÍA QUÍMICA

SOLICITUD DE BECA

DATOS DEL SOLICITANTE

Nombre: KELVYN BARUC SANCHEZ SANCHEZ

CURP: SASK880506HVZNNL03

RFC: SASK880506H75

Sexo: Masculino

Estado civil: Soltero(a)

Fecha: 06/may/1988

Lugar de nacimiento: VERACRUZ DE IGNACIO

País nacimiento: México

Nacionalidad: Mexicana

DOMICILIO PERMANENTE

Calle: Norte 32

Número exterior: 140

Número interior: 1

Colonia: Orizaba Centro

Municipio o delegación: ORIZABA

Estado: VERACRUZ DE IGNACIO DE LA LLAVE

Ciudad: ORIZABA

País: MEXICO

Teléfono:

Celular: 2721397154

Correo: kelvyn.baruc@gmail.com

DATOS DE LA SOLICITUD

Clave de la solicitud: 2018-000075-02NACV-00010

Inicio de estudios:

Término de estudios:

Inicio de beca: 01/ene/2019

Término de beca: 31/dic/2020

Grado: Estancia posdoctoral

Programa: DOCTORADO EN CIENCIAS EN INGENIERÍA QUÍMICA

Área: Ingeniería y tecnología

Disciplina: Ingeniería química

Institución: Tecnológico Nacional de México

País: MEXICO

Convocatoria Estancias Posdoctorales Hidrocarburos en México 2018 - 2
CURP: SASK880506HVZNNL03
CVU: 383994
Institución: Tecnológico Nacional de México

Clave: 2018-000075-02NACV
Área: Ingeniería y tecnología
Disciplina: Ingeniería química
Programa: DOCTORADO EN CIENCIAS EN INGENIERÍA QUÍMICA

INSTITUCIÓN Y PROGRAMA

Apoyo a obtener: Estancia posdoctoral

País destino de estudios: MEXICO

Programa: DOCTORADO EN CIENCIAS EN INGENIERÍA QUÍMICA

Institución: Tecnológico Nacional de México

Área del programa: Ingeniería y tecnología

Campo del programa: Ingeniería

Disciplina del programa: Ingeniería química

Subdisciplina del programa: Ingeniería química

¿Áreas de evaluación?

Área de evaluación: Ingeniería y tecnología

Campo de evaluación: Ingeniería

Disciplina de evaluación: Ingeniería química

Subdisciplina de evaluación: Ingeniería química

Área PECITI: Desarrollo tecnológico

PERIODOS DE LA SOLICITUD

Promedio último obtenido: 0.0

Promedio recuperado: 0.0

Fecha inicio beca: 01/ene/2019

Fecha fin beca: 31/dic/2020

Fecha inicio estudios:

Fecha fin estudios:

¿Obtuviste anteriormente un apoyo del CONACYT para realizar una estancia posdoctoral?

No

Convocatoria	Estancias Posdoctorales Hidrocarburos en México 2018 - 2	Clave:	2018-000075-02NACV
CURP:	SASK880506HVZNNL03	Área:	Ingeniería y tecnología
CVU:	383994	Disciplina:	Ingeniería química
Institución:	Tecnológico Nacional de México	Programa:	DOCTORADO EN CIENCIAS EN INGENIERÍA QUÍMICA

¿Para la realización de tu estancia, debes cambiar tu lugar de residencia?

Sí

DOCUMENTOS REQUERIDOS

Documento	Tipo	Archivo	Comentario
Acta de nacimiento de los hijos	Obligatorio	null	
Grado de doctor	Obligatorio	01_Acta de Examen de Grado de Doctorado.pdf	
Respaldo institucional	Obligatorio	Kelvyn letter.pdf	

PROYECTO ACADÉMICO

Título	Simulación dinámica, control y optimización de estrategias de procesamiento de shale gas para la producción de metanol y etileno, incrementando la rentabilidad económica y reducción de impacto ambiental
Resumen	<p>Una de las principales motivaciones de la transición energética en el mundo ha sido la diversificación de la matriz energética a partir de un mayor uso de las energías renovables y una menor utilización de los derivados del petróleo. Recientemente, México ha redoblado sus esfuerzos para impulsar el aprovechamiento de fuentes de energía renovable y tecnologías limpias para la generación de electricidad, lo que ha incluido una sustitución paulatina de productos refinados por gas natural. La nueva industria del shale gas podría representar una aportación significativa para cubrir las necesidades de México a largo plazo. México ocupa el sexto lugar del mundo con recursos no probados, pero técnicamente recuperables de shale gas ¿545 billones de pies cúbicos¿, sólo detrás de China, Argentina, Algeria, Estados Unidos y Canadá, según los últimos datos disponibles de la Administración de Información Energética (EIA, por sus siglas en inglés), por lo que su extracción y aprovechamiento ha tomado un creciente interés por su alto potencial en la generación de energéticos.</p> <p>El objetivo global de esta propuesta de investigación conlleva el estudio de las rutas de reacción en el reformado de shale gas y su conversión a metanol y etileno, para el control y la optimización de las condiciones de operación que permitan disminuir costos energéticos y reducir las emisiones al ambiente (impacto ambiental). Se plantea un estudio mediante modelamiento matemático y la construcción de simuladores dinámicos que permitan estudiar y evaluar diversos escenarios de producción, desarrollar estrategias de control robustas (MPC) y analizar nuevos esquemas de aprovechamiento de shale gas.</p>
Palabra clave uno	gas shale
Palabra clave dos	simulación, control y optimización
Palabra clave tres	reducción de impacto ambiental

Convocatoria: Estancias Posdoctorales Hidrocarburos en México 2018 - 2
CURP: SASK880506HVZNNL03
CVU: 383994
Institución: Tecnológico Nacional de México

Clave: 2018-000075-02NACV
Área: Ingeniería y tecnología
Disciplina: Ingeniería química
Programa: DOCTORADO EN CIENCIAS EN INGENIERÍA QUÍMICA

Objetivo general:

Desarrollar modelos y aplicaciones de simulación dinámica y control de las estrategias de producción de metanol y etileno a partir de shale gas para la optimización de perfiles dinámicos de condiciones de operación, que reduzcan la emisión de contaminantes, consumo energético, tiempos de procesamiento e incrementen su rentabilidad económica, para contribuir en la diversificación de fuentes de energía alternativas en México.

Objetivos específicos:

1. Estudiar la factibilidad de implementación técnica y económica de un proceso de remoción biológico de H₂S para la purificación de shale gas, mediante simulación dinámica de un fotobiorreactor en continuo operado con chlorobium limicola.
2. Modelar matemáticamente las estrategias: 1) acoplamiento oxidativo de metano (OCM) y 2) metanol a olefinas (MTO), para la producción de etileno, así como 3) oxidación parcial (POX) y 4) reformado autotérmico para la producción de metanol.
3. Identificar los parámetros físicos de los modelos dinámicos y su incertidumbre de: 1) acoplamiento oxidativo de metano (OCM) y 2) metanol a olefinas (MTO), para la producción de etileno, así como 3) oxidación parcial (POX) y 4) reformado autotérmico para la producción de metanol, mediante solución de un problema de optimización no lineal restringido.
4. Simular dinámicamente las estrategias: 1) acoplamiento oxidativo de metano (OCM) y 2) metanol a olefinas (MTO) y validar contra datos experimentales reportados.
5. Simular dinámicamente las estrategias: 3) oxidación parcial (POX) y 4) reformado autotérmico y validar contra datos experimentales reportados.
6. Desarrollar un control predictivo (MPC) para las rutas de reacción de producción de etileno (OCM y TMO) y metanol (POX y reformado autotérmico) para satisfacer objetivos de producción, minimizando la variabilidad en la presencia de disturbios externos e incertidumbre en parámetros físicos del modelo.
7. Resolver un problema de optimización no lineal restringido para la especificación de trayectorias óptimas de las variables de estado, para la reducción de consumo energético, tiempos de procesamiento e incrementar la rentabilidad económica.

Metas:

1. Registro de código fuente de un simulador dinámico del proceso de oxidación parcial (POX) y reformado autotérmico de la producción metanol.
2. Registro de código fuente de un simulador dinámico de las estrategias: 1) acoplamiento oxidativo de metano (OCM) y 2) metanol a olefinas (MTO), para la producción de etileno.
3. Publicación de una memoria en extenso de congreso nacional con resultados parciales de los objetivos específicos 2 y 3.
4. Artículo científico JCR de los resultados del objetivo específico 1.
5. Artículo científico JCR de los resultados de los objetivos específicos 2, 3 y 4.
6. Artículo científico JCR de los resultados de los objetivos específicos 2, 3 y 5.
7. Artículo científico JCR de los resultados del objetivo específico 6.
8. Artículo científico JCR de los resultados del objetivo específico 7.

Julián et al. (2014) presentaron un análisis económico y ambiental para la producción de metanol a partir de shale gas, empleando cuatro tecnologías de reformado para la producción de un gas de síntesis: 1) oxidación parcial, 2) reformación de metano con vapor, 3) reformación autotérmico y 4) método de reformado combinado. A través de simulación, los resultados identificaron que la estrategia de oxidación parcial y el método de reformado autotérmico son las opciones más adecuadas para la producción de metanol desde el punto de vista económico, pero el uso de la técnica combinada de reformado resultó ser la más adecuada en términos de impacto ambiental.

Ortiz et al. (2017) estudiaron el diseño, simulación en estado estable y análisis tecno-económico de la conversión de shale gas a etileno mediante las alternativas de acoplamiento oxidativo de metano (OCM) y metanol a olefinas (MTO). Obtuvieron como resultado que la alternativa MTO es más rentable bajo los escenarios económicos y técnicos particulares considerados en su estudio.

Uresti et al. (2017) desarrollaron un estudio económico, ahorro de energía y ambiental para la producción de benceno a partir de shale gas empleando la ruta de reacción de aromatización directa de metano (DMA). Incluyeron además un análisis sensitivo para observar el efecto de las condiciones de operación en la rentabilidad del proceso. Los resultados mostraron que la producción de benceno utilizando shale gas como materia prima puede lograrse con un alto retorno de la inversión.

Ondeck et al. (2018) presentaron la planeación y calendarización simultánea de la producción de shale gas usando un problema mixto entero lineal (MILP) bi-criterio para ayudar a guiar la estrategia corporativa a largo plazo en el desarrollo de activos en múltiples sistemas de producción de gas shale. Al analizar la producción de gas existente y considerar costos económicos del desarrollo de nuevos sistemas prospectivos, el modelo de programación ayudó a determinar el desarrollo óptimo de activos y la producción de gas, sujeto a restricciones físicas y financieras. Aplicaron la planificación y programación a un caso de estudio para cuantificar el valor de

Convocatoria	Estancias Posdoctorales Hidrocarburos en México 2018 - 2	Clave:	2018-000075-02NACV
CURP:	SASK880506HVZNNL03	Área:	Ingeniería y tecnología
CVU:	383994	Disciplina:	Ingeniería química
Institución:	Tecnológico Nacional de México	Programa:	DOCTORADO EN CIENCIAS EN INGENIERÍA QUÍMICA

utilizar la optimización multiobjetivo para la producción de gas shale.

Avances y/o Antecedentes

Hernández-Ibarzabal (2018) realizó un estudio para responder la pregunta ¿puede el desarrollo de shale gas en México ser regulado de manera inteligente? Después de un análisis cualitativo de la configuración regulatoria, los desafíos y las perspectivas, la respuesta a esta pregunta es que este desarrollo se presta a la regulación inteligente, pero sólo dentro de ciertos límites. Se necesita una regulación inteligente del desarrollo del shale gas en México porque las soluciones convencionales no son suficientes para abordar los desafíos regulatorios. La complementariedad de las herramientas de política regulatoria establecidas por los reguladores, y más ampliamente, la 'elegancia' de la política regulatoria, aún no se ha demostrado en la práctica.

Una de las principales motivaciones de la transición energética en el mundo ha sido la diversificación de la matriz energética a partir de un mayor uso de las energías renovables y una menor utilización de los derivados del petróleo. Recientemente, México ha redoblado sus esfuerzos para impulsar el aprovechamiento de fuentes de energía renovable y tecnologías limpias para la generación de electricidad, lo que ha incluido una sustitución paulatina de productos refinados por gas natural. La producción de shale gas, o gas rocoso, en los Estados Unidos ha sorprendido al mundo por su rápido desarrollo y repercusión en la disminución del precio del combustible y el aumento de reservas de hidrocarburos. Este desarrollo ha crecido junto con la oferta de petróleo y de condensados de gas natural. Se estima que los Estados Unidos serían autosuficientes en petróleo y superavitarios en gas natural en menos de 30 años. El renovado impulso de los hidrocarburos no-convencionales empieza a ser visto como la próxima revolución energética, que dará un renovado dinamismo a la economía de ese país.

La nueva industria del shale gas podría representar una aportación significativa para cubrir las necesidades de México a largo plazo; sin embargo, es necesario dimensionar y tomar las medidas para mitigar los impactos ambientales derivados de la producción del gas no convencional. En los países centroamericanos, la introducción del gas natural se ha venido discutiendo desde finales de la década de los noventa, y ha tomado ahora nuevo impulso a partir del desarrollo reciente del shale gas y de expectativas favorables para viabilizar exportaciones de gas natural licuado (LNG) desde los Estados Unidos.

México ocupa el sexto lugar del mundo con recursos no probados, pero técnicamente recuperables de shale gas ¿545 billones de pies cúbicos¿, solo detrás de China, Argentina, Algeria, Estados Unidos y Canadá, según los últimos datos disponibles de la Administración de Información Energética (EIA, por sus siglas en inglés), por lo que su extracción y aprovechamiento ha tomado un creciente interés por su alto potencial en la generación de energéticos.

Justificación

El principal componente del shale gas es el metano, aunque también se encuentran presentes otros hidrocarburos como el etano, propano y gases inorgánicos, tales como dióxido de carbono y nitrógeno. Existe una alta variabilidad en la composición del shale gas y se encuentra relacionado con su sitio de extracción. Para el aprovechamiento del shale gas, existen tecnologías de reformado que pueden ser aplicadas para su transformación en un gas de síntesis, y posteriormente a una amplia diversidad de productos químicos. Entre ellos, metanol y etileno han ganado interés e importancia recientemente, debido sus usos como un disolventes industriales y para la fabricación de especies de alto valor agregado como formaldehído. El metanol también se emplea como anticongelante en vehículos, solvente de tintas, tintes, resinas, adhesivos, biocombustibles y aspartame. Por otro lado, el etileno es un producto altamente valuado para la industria química y agroquímica.

Por tal motivo, el objetivo global de esta propuesta de investigación conlleva el estudio de las rutas de reacción en el reformado de shale gas y su conversión a metanol y etileno, para el control y la optimización de las condiciones de operación que permitan disminuir costos energéticos y reducir las emisiones al ambiente (impacto ambiental). Se plantea un estudio mediante modelamiento matemático y la construcción de simuladores dinámicos que permitan estudiar y evaluar diversos escenarios de producción, desarrollar estrategias de control robustas (MPC) y analizar nuevas estrategias de aprovechamiento de shale gas.

Los resultados de esta propuesta de investigación permitirán acelerar el desarrollo de conocimiento y tecnología que permitan a México incrementar la explotación de la nueva industria del shale gas. Además, impulsa la formación de talento para el apoyo en el desarrollo de un sector de energía más atractivo, dinámico, diverso y competitivo.

A continuación, se presenta la metodología propuesta para el cumplimiento de los objetivos de la estancia de investigación.

Metodología

Objetivo específico 1:

- 1.1 Formulación de las ecuaciones diferenciales para la predicción de consumo de sustrato H2S empleando el modelo cinético de Monod y producción de biomasa (bacteria chlorobium limicola) en términos de proteína, aplicados a un reactor CSTR.
- 1.2 Solución numérica de los modelos matemáticos empleando programación computacional en el lenguaje JuliaLang, de código abierto bajo licencia del MIT.
- 1.3 Aplicaciones de optimización matemática para encontrar flujos de operación e intensidad lumínica

Convocatoria: Estancias Posdoctorales Hidrocarburos en México 2018 - 2
CURP: SASK880506HVZNNL03
CVU: 383994
Institución: Tecnológico Nacional de México

Clave: 2018-000075-02NACV
Área: Ingeniería y tecnología
Disciplina: Ingeniería química
Programa: DOCTORADO EN CIENCIAS EN INGENIERÍA QUÍMICA

(luxes) que minimice el % de remoción de H₂S en la etapa de purificación de shale gas. Las restricciones particulares de este proceso serán calculadas a partir de la tasa de lavado del reactor.

1.4 Escritura y envío a publicación de un artículo con los resultados obtenidos a la revista "Journal of Environmental Science and Health, Part A".

Objetivo específico 2:

- 2.1 Revisión bibliográfica para definir el marco de modelado más adecuado.
- 2.2 Desarrollar los balances de materia y energía para todas las etapas de las estrategias 1) acoplamiento oxidativo de metano (OCM) y 2) metanol a olefinas (MTO), 3) oxidación parcial (POX) y 4) reformado autotérmico.
- 2.3 Identificar y definir las consideraciones matemáticas pertinentes que permitan la solución del modelo matemático.

Objetivo específico 3.

- 3.1 Búsqueda documental de datos experimentales de producción de metano y etileno.
- 3.2 Formular un problema de optimización con restricciones para el ajuste de los parámetros físicos del modelo matemático desarrollado.
- 3.3 Resolver el problema de optimización mediante el paquete "Optim" (<https://github.com/JuliaNLSolvers/Optim.jl>) empleando el algoritmo de punto interior "Ipopt.jl", ambos disponibles en JuliaLang.
- 3.4 Realizar un análisis sensitivo sobre los valores nominales de los parámetros físicos del modelo para la identificación de incertidumbre.

Objetivo específico 4.

- 4.1 Programar el modelo matemático en JuliaLang, empleando el entorno Atom y el paquete "DifferentialEquations.jl" (<https://github.com/JuliaDiffEq/DifferentialEquations.jl>). Se usará el algoritmo numérico de Verner de séptimo orden de precisión.
- 4.2 Validar contra datos experimentales.
- 4.3 Desarrollo del simulador EthylDynamic 1.0 mediante la incorporación de una interfaz gráfica en "Tk" para la simplificación de uso y distribución.
- 4.4 Llenado del formato RPDA-01 para el registro del código fuente del simulador EthylDynamic 1.0 en INDAUTOR.
- 4.5 Escritura y envío para publicación de un artículo científico a la revista "Computers and Chemical Engineering".

Objetivo específico 5.

- 5.1 Programar el modelo matemático en JuliaLang, empleando el entorno Atom y el paquete "DifferentialEquations" (<https://github.com/JuliaDiffEq/DifferentialEquations.jl>). Se usará el algoritmo numérico de Verner de séptimo orden de precisión.
- 5.2 Validar contra datos experimentales.
- 5.3 Desarrollo del simulador MetDynamic 1.0 mediante la incorporación de una interfaz gráfica en "Tk" para la simplificación de uso y distribución.
- 5.4 Llenado del formato RPDA-01 para el registro del código fuente del simulador MetDynamic 1.0 en INDAUTOR.
- 5.5 Escritura y envío para publicación de un artículo científico a la revista "Industrial & Engineering Chemistry Research".

Objetivo específico 6.

- 6.1 Linealización de las ecuaciones diferenciales para reducir tiempo de solución.
- 6.2 Definir lazos de control para las variables de estado de cada ruta de reacción (estrategias 1 a 4).
- 6.3 Desarrollar el paquete "MPC.jl" en Julia para la solución del controlador propuesto y analizar los resultados obtenidos.
- 6.4 Escritura y envío de un artículo JCR con los resultados obtenidos a la revista "AIChE Journal".

Objetivo específico 7.

- 7.1 Realizar una segmentación equidistante de las variables de estado (temperatura, presión, etc.) de cada ruta de producción (estrategias 1 a 4), definir valores iniciales y límites a partir de restricciones de termodinámicas y de equipo.
- 7.2 Formular un problema de optimización para la reducción de contaminantes, costos de procesamiento y maximización de rendimiento de metano y etileno.
- 7.3 Realizar la optimización de las variables segmentadas para la obtención de trayectorias óptimas de operación, empleando el paquete "JuMP" (<https://github.com/JuliaOpt/JuMP.jl>).
- 7.4 Escritura y envío de un artículo científico JCR para su publicación en la revista "Chemical Engineering

Metodología

Convocatoria	Estancias Posdoctorales Hidrocarburos en México 2018 - 2	Clave:	2018-000075-02NACV
CURP:	SASK880506HVZNNL03	Área:	Ingeniería y tecnología
CVU:	383994	Disciplina:	Ingeniería química
Institución:	Tecnológico Nacional de México	Programa:	DOCTORADO EN CIENCIAS EN INGENIERÍA QUÍMICA

Metodología Research and Design".

Para el caso de que el proyecto académico propuesto cuente o utilizará otros recursos financieros, favor de especificarlos (no es una solicitud de recursos, es una declaración

No se utilizarán otros recursos financieros.

Especificar el compromiso de la institución receptora en infraestructura para el desarrollo de la estancia

La institución receptora otorgará un espacio de oficina al solicitante de esta propuesta, así como acceso al sistema de cómputo del programa de posgrado del Departamento de Ingeniería, con capacidad suficiente para llevar a cabo el desarrollo del proyecto. El acceso al sistema de cómputo incluye el uso de software especializado, tal como el simulador Aspen Plus, que constituye un componente importante como apoyo para el proyecto.

Describir los alcances del proyecto durante el periodo comprendido del mes 1 al 12:

Los alcances del proyecto durante el periodo de 1 a 12 meses serán en primer lugar el estudio técnico de una alternativa de remoción biológica de H₂S presente en shale gas. Se realizará mediante simulación de un reactor anaerobio en continuo operado con chlorobium limicola (bacteria verde del azufre). Dicha bacteria es estrictamente anaerobia, consume H₂S para llevar a cabo su metabolismo y excreta azufre elemental que puede ser recuperado con altas concentraciones. La simulación permitirá especificar las condiciones de operación (volumen del reactor, flujos de alimentación, intensidad lumínica) que permitan obtener una alta eficiencia de remoción en bajos costos de operación. Los resultados serán publicados durante este periodo en una revista dentro del JCR.

Posteriormente, se realizarán los modelos matemáticos a partir de balances de materia y energía de cada etapa de las rutas de procesamiento de metanol y etileno obteniendo un conjunto de ecuaciones diferenciales ordinarias. Esta etapa genera un conocimiento profundo del comportamiento dinámico de los equipos de proceso. Además, para simplificar su uso y distribución, se construirán dos simuladores dinámicos en JuliaLang: 1) EthylDynamic 1.0 y 2) MetDynamic 1.0, en donde se puedan realizar gran diversidad de estudios posteriores, permitiendo la capacidad de especificar diferentes condiciones de operación, parámetros físicos e incluso modificar las ecuaciones del modelo. Se realizará la validación de los simuladores empleando bases de datos reportadas en bibliografía obtenidas de diferentes plantas de procesamiento de shale gas.

Durante este periodo, se enviarán a registro los códigos fuentes de ambos simuladores dinámicos. Se participará con una ponencia en un congreso nacional o internacional con resultados previos del modelado y simulación. Se dará cumplimiento a la meta 5 (artículo JCR).

Describir los alcances del proyecto académico durante el periodo comprendido del mes 13 al 24:

Debido a la alta variabilidad de composición (concentración) de cada componente de shale gas, las estrategias de producción de metanol y etileno sufren un importante deterioro en rendimiento si sus condiciones de operación no son mantenidas dentro de los rangos y niveles establecidos. Por tal motivo durante el periodo de 13 a 24 meses se hará uso de los modelos matemáticos desarrollados durante el primer periodo de la estancia para la formulación matemática de un controlador MPC, el cual ha demostrado ser una de las mejores y más efectivas estrategias de control para equipos y líneas de procesamiento de mediana y gran escala en ingeniería química, dando cumplimiento al objetivo 6.

Finalmente, para concluir la estancia se realizará un estudio de optimización para la especificación de trayectorias programadas, aprovechando los beneficios de los simuladores dinámicos, que disminuyan la generación de contaminantes y costos de producción.

Las metas referentes a la publicación de los artículos científicos se estipula llevar a cabo durante los meses 16, 20 y 22.

Describir como se inserta la propuesta en los temas prioritarios marcados por la secretaría de energía

Esta propuesta está relacionada directamente con el Programa Estratégico de Formación de Recursos Humanos en Materia Energética (PEFRHME), ya que permite aprovechar, potenciar la formación y consolidar a un investigador capaz de desempeñarse en el área de aprovechamiento y transformación de hidrocarburos, apoyando el desarrollo de un sector energético más competitivo.

Aporta a la meta de alcanzar una matriz energética diversificada en México, al brindar estrategias limpias y eficientes de procesamiento de shale gas acelerando el desarrollo de conocimiento y tecnología que permitan a México incrementar la explotación de esta nueva y creciente industria.

De manera específica, las etapas de modelado y simulación permiten disminuir el grado de complejidad tecnológica de la producción y transformación de shale gas, generando conocimiento (modelos matemáticos, parámetros físicos) y herramientas tecnológicas (simuladores), directamente aplicables en las empresas encargadas de su extracción y procesamiento. Las etapas de control y optimización proveen del conocimiento necesario para asegurar la confiabilidad operativa de los procesos de transformación industrial de shale gas, al maximizar su rentabilidad económica y disminuir su impacto ambiental (generación de contaminantes).

Convocatoria Estancias Posdoctorales Hidrocarburos en México 2018 - 2
 CURP: SASK880506HVZNNL03
 CVU: 383994
 Institución: Tecnológico Nacional de México

Clave: 2018-000075-02NACV
 Área: Ingeniería y tecnología
 Disciplina: Ingeniería química
 Programa: DOCTORADO EN CIENCIAS EN INGENIERÍA QUÍMICA

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Actividad	Descripción actividad	Fecha inicio	Fecha fin	Producto esperado	Impacto
1	Investigación (Objetivo 1)	2019-01-01	2019-04-01	Artículo JCR enviado	Fortalecimiento a la producción académica del posgrado
2	Apoyo docente.	2019-04-02	2019-04-30	Curso	Fortalecimiento a la formación académica de nuevos investigadores.
3	Investigación (Objetivo 2)	2019-05-01	2019-08-01	Resultados previos para un artículo JCR	Fortalecimiento a la producción académica del posgrado.
4	Investigación (Objetivo 3)	2019-08-02	2019-10-10	Resultados previos para un artículo JCR	Fortalecimiento a la producción académica del posgrado.
5	Participación en congreso nacional o internacional.	2019-10-15	2019-10-18	Publicación de memoria en extenso	Fortalecimiento de redes de investigación.
6	Investigación (Objetivo 4 y 5)	2019-10-11	2019-12-31	Artículo JCR enviado	Fortalecimiento de la productividad académica del posgrado.
7	Registro de código fuente (INDAUTOR)	2019-12-03	2019-12-06	2 Registros de derechos de autor	Fortalecimiento de productividad académica del posgrado.
8	Apoyo docente	2020-01-01	2020-01-31	Curso para estudiantes de posgrado	Fortalecimiento en la formación de nuevos investigadores.
9	Investigación (Objetivo 6)	2020-02-28	2020-06-30	Artículo JCR enviado	Fortalecimiento de la productividad académica del posgrado.
10	Investigación (Objetivo 7)	2020-07-01	2020-11-30	Artículo JCR enviado	Contribuir en el mejoramiento curricular del posgrado.
11	Redacción de resultados de objetivos 2, 3 y 5	2020-02-01	2020-02-28	Artículo JCR enviado	Contribuir al mejoramiento curricular del posgrado.
12	Exposición de resultados.	2020-12-01	2020-12-31	Presentación en seminario de investigación.	Plantear nuevas líneas de investigación en el posgrado

RESPONSABLE DEL PROYECTO

Nombre	Contacto principal
JIMENEZ GUTIERREZ ARTURO	arturo@iqcelaya.itc.mx

Convocatoria Estancias Posdoctorales Hidrocarburos en México 2018 - 2
CURP: SASK880506HVZNNL03
CVU: 383994
Institución: Tecnológico Nacional de México

Clave: 2018-000075-02NACV
Área: Ingeniería y tecnología
Disciplina: Ingeniería química
Programa: DOCTORADO EN CIENCIAS EN INGENIERÍA QUÍMICA

MANIFIESTO DEL SOLICITANTE

CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGIA

PRESENTE

Con relación a mi solicitud de beca de la convocatoria: Estancias Posdoctorales Hidrocarburos en México 2018 - 2, manifiesto expresamente la aceptación de lo siguiente:

1. Mi obligación y apego a las bases y condiciones de la convocatoria Estancias Posdoctorales Hidrocarburos en México 2018 - 2, EMITIDA POR EL CONACYT, ASI COMO A SU REGLAMENTO GENERAL DE BECAS.
2. Si se encuentra falsedad en la información que manifiesto en mi solicitud, ésta podra ser CANCELADA INMEDIATAMENTE POR EL CONACYT y quedará inhabilitado(a) para participar en convocatorias futuras.
3. Con la entrega de mi documentación, participo en un concurso, donde el fallo sera inapelable.
4. Concursar únicamente por la(s) institución(es) y programa(s) solicitado(s).
5. En su caso, si mi cónyuge recibe también beca en el extranjero por parte del CONACYT, DEBO EXPRESARLO A DICHO ORGANISMO, A EFECTO DE QUE REALICE LOS AJUSTES CORRESPONDIENTES EN EL MOMENTO DE LA ASIGNACIÓN DE MI BECA; EN CASO CONTRARIO, SE CANCELARÁ DE INMEDIATO LA MISMA.
6. El ingreso de mi expediente se considera propiedad de CONACYT, de manera tal que dicho organismo no se encuentra obligado a devolverlo o conservarlo para futuras convocatorias.

KELVYN BARUC SANCHEZ SANCHEZ

Firmo bajo protesta de decir la verdad