



# Colaboran el IMP, Pemex y la Universidad de Alberta en Red de Conocimiento

*La Red está enfocada en temas de geomecánica de yacimientos, pozos para campos maduros y yacimientos no convencionales*

El Instituto Mexicano del Petróleo (IMP) está desarrollando el proyecto *Red de Conocimiento: Geomecánica de Yacimientos y Pozos para Campos Maduros y Yacimientos no Convencionales*, en el que se encuentran dos proyectos estratégicos a micro y macro escala.

En este trabajo participan los doctores Erick Luna Rojero, Manuel Coronado Gallardo y Oscar C. Valdiviezo Mijangos, de la Gerencia de

Ingeniería de Yacimientos del IMP. Los tres investigadores participaron en el segundo Taller de colaboración, con especialistas del Laboratorio de Geomecánica de la Universidad de Alberta, el cual tuvo lugar en septiembre de 2018 en la ciudad de Edmonton, Canadá.

En el referido Taller, se logró complementar el conocimiento de los especialistas de Petróleos Mexicanos (Pemex), la Universidad de



Alberta y del IMP, ya que todos tienen gran experiencia en geomecánica. Por ejemplo, los especialistas canadienses en impresión de roca sintética usando areniscas, el IMP en yacimientos naturalmente fracturados, así como en la experimentación de pruebas de desplazamiento en yacimientos fracturados. De esta manera, dichos temas convergen para generar un proyecto y una sinergia entre las instituciones mencionadas.

### Proyectos a micro y macro escala

La parte de micro escala, llamada Modelos de Física de Rocas, considerando estructura y anisotropía, tiene como objetivo caracterizar rocas reales con rocas sintéticas por medio de modelos micro mecánicos, los cuales requieren una parte experimental y otra de modelos matemáticos desarrollados en el IMP.

En la parte de laboratorios, se tienen considerados estudios de lámina delgada, microscopía y fluorescencia, realizando una serie de pasos para caracterizar la roca desde los puntos de vista mineralógico, de geometría de los granos y de valores de velocidad; obtenidos a partir de modelos micro mecánicos que llevan a interpretar mejor los datos que se toman en registros geofísicos. Estos resultados podrían trasladarse a escala sísmica, bajo ciertas consideraciones.

Esta Red de Conocimiento es la primera en su tipo y tendrá una vigencia de cuatro años y medio; actualmente se encuentra en la primera etapa del primer año. En la segunda visita a la Universidad de Alberta, el IMP llevó diversas muestras de rocas de afloramiento mexicanas, con el propósito de que en el Laboratorio de Geomecánica se les realizaran pruebas y mediciones.

La parte de macro escala del proyecto está ligada al efecto que tienen los esfuerzos y las tensiones que hay en el subsuelo del yacimiento sobre las propiedades de flujo de los hidrocarburos. Esta parte del proyecto es vital, ya que en muchos de los modelados que se hacen por simulación no se considera dicho efecto, el cual tiene una influencia importante en la producción de hidrocarburos o en la recuperación final de un yacimiento.

Esta parte del proyecto está dividida en tres: la primera está orientada al entendimiento y modelado de los fenómenos que involucran



Rocas sintéticas impresas en el Laboratorio de Geomecánica de la Universidad de Alberta, Canadá.

la obtención de las rocas de afloramiento y de yacimiento, con el fin de hacer pruebas a diferentes estados de esfuerzos y cuantificar el impacto en la permeabilidad. La segunda se inició en el IMP con el trabajo de diseño y elaboración de rocas sintéticas, ya que se tiene una impresora 3D de base resina que continúa con la generación de rocas sintéticas.

La tercera parte se encuentra ligada al Centro de Tecnología para Aguas Profundas (CTAP), mismo que cuenta con el Laboratorio de Geotecnia e Interacción Suelo-Estructura, el cual alberga una centrífuga industrial para hacer pruebas artificiales de 100 a 130 aceleraciones de gravedad, una ventaja en el análisis de procesos como la invasión de fluidos en rocas, que puede tardar meses e incluso años. En esta etapa se está diseñando una cama para hacer pruebas de división forzada de un fluido en una roca, así como la construcción y validación de una celda de imbibición.

---

*Entre los avances de la Red de Conocimiento están: el diseño de una celda triaxial, otra de inhibición forzada para la centrífuga del CTAP, así como la generación de rocas sintéticas*

---



Investigadores del IMP y de la Universidad de Alberta, Canadá; analizan muestras de rocas de afloramiento mexicanas en el Laboratorio de Geomecánica del país del norte.

### El conocimiento, fundamental para el desarrollo del sector energético

Otro objetivo primordial de este proyecto es la formación de recursos humanos especializados, razón por la que dos estudiantes mexicanos están cursando el doctorado en la Red de Conocimiento en la Universidad de Alberta y, de manera reciente, un estudiante de maestría recién graduado, también ya se incorporó.

En la visita a la Universidad de Alberta, los especialistas mexicanos conocieron tres laboratorios: el de Geomecánica, en donde se llevan a cabo experimentos de medición de propiedades geomecánicas. El de impresión en tercera dimensión (3D), en donde modificaron una impresora para poder mezclar roca con polímeros, así como generar rocas sintéticas

y, finalmente, el de Centrífuga. Además, tuvieron reuniones técnicas para analizar y revisar los avances de la Red de Conocimiento, así como algunas tareas que están en proceso.

El desarrollo de esta Red de Conocimiento trajo consigo algunos retos; como obstáculos en la impresión de rocas en 3D, misma que se usa para los diseños mecánicos y otras pruebas. Asimismo, el diseño de rocas sintéticas ha sido un desafío, pues la resolución de las impresoras a veces no es suficiente para modelar las rocas. Otro reto tuvo que ver con que los tiempos de cálculo, ya que se requieren semanas para diseñar la roca sintética. Sin embargo, este Taller de colaboración fue muy útil para resolver estos problemas de manera conjunta con los especialistas del IMP, de la Universidad de Alberta y de Pemex.

Entre los avances más importantes de la Red de Conocimiento: Geomecánica de Yacimientos y Pozos para Campos Maduros y Yacimientos no Convencionales, se encuentran: el primer diseño de una celda triaxial, única en su tipo en el mundo y que además es parte del trabajo de un estudiante de maestría del IMP que ya tiene el prototipo. El diseño de la celda de inhibición forzada para la centrifuga del CTAP, que después del proceso de validación pasará a su construcción. Así como el diseño de rocas sintéticas con inclusiones de diversas geometrías, lo que permite validar modelos matemáticos que después se usarán para una mejor interpretación de datos de medios en pozos.

Con este tipo de foros y visitas recíprocas, los investigadores del IMP aprenden nuevas técnicas y tecnologías de otras partes del mundo, a fin de ofrecer este saber y experiencia a otros colegas extranjeros, lo que hace del conocimiento algo fundamental para el desarrollo del sector energético en todo el mundo.



Universidad de Alberta, donde en su Laboratorio de Geomecánica les realizan pruebas y mediciones a muestras de rocas de afloramiento mexicanas.

*Formación de recursos humanos especializados, uno de los objetivos principales del proyecto, primero en su tipo y cuya vigencia es de cuatro años y medio*



---

## T-MAC PLUS

# La solución para Terminales de Almacenamiento y Distribución

El sistema de gestión de terminales T-MAC Plus de ABB es el resultado de más de 20 años de experiencia en el campo, con los últimos avances tecnológicos ahora es posible aumentar la eficiencia y la seguridad durante todas las operaciones de la terminal. T-MAC Plus incrementa el negocio de su terminal reduciendo el tiempo de despacho, obteniendo un rápido retorno de inversión a través de mayores operaciones de carga. [abb.com.mx](http://abb.com.mx)

Email de contacto:  
[mx-ventas.pa@abb.com](mailto:mx-ventas.pa@abb.com)

