

PETROINNOVA

AÑO 01 - NÚMERO 02 - ABRIL 2023 - CIUDAD DE MÉXICO

EJEMPLAR GRATUITO PARA SU DISTRIBUCIÓN



EDICIÓN ABKATÚN

La información contenida en esta obra es propiedad de las fuentes citadas y autores, no se permite la reproducción total o parcial sin autorización previa y por escrito de la Comisión de Publicaciones Técnicas y Boletines Informativos del Colegio de Ingenieros Petroleros de México, A.C.



COLEGIO DE INGENIEROS
PETROLEROS DE MÉXICO

www.cipm.org.mx



Potenciando el legado

El día 9 de marzo de mil novecientos setenta y tres, se formalizó la creación del Colegio de Ingenieros Petroleros de México, A.C. En su discurso de designación, el primer presidente nacional del Colegio, el Ing. Adolfo Lastra Andrade, hizo énfasis en la necesidad de una integración de todos los miembros para la consecución de los objetivos de fortalecimiento de la ingeniería petrolera en todos sus campos de actividad.

A 50 años de la creación del CIPM y alineados a los objetivos que han permitido el crecimiento del Colegio, trabajamos intensamente para abonar a la grandeza y posicionamiento de nuestra institución, desarrollando un plan de trabajo sustentado en el fortalecimiento de las relaciones con nuestras secciones y sus directivas, reuniones de trabajo continuas con los comités nacionales y su apertura para colaborar con sus homólogos seccionales.

El 7 de febrero pasado, firmamos un convenio de colaboración con el ICE – SRM – UNECE de la ONU, en el cual nos comprometimos a emprender proyectos de vinculación, investigación científica y aplicada, servicios de asesoría y consultoría, difusión de información técnica, entre otros y a través de nuestro Comité de Transición Energía y Sostenibilidad, tuvimos la oportunidad de presentarnos con la Comisión de Energía de la Cámara de Diputados, dando a conocer al Colegio como actor fundamental en las acciones que estamos desarrollando para construir un mejor futuro para las próximas generaciones.

Durante el mes de enero concluimos satisfactoriamente todo el proceso para protocolizar la modificación a nuestro estatuto, a fin de cumplir con las disposiciones fiscales que nos aplican, a fin de cuidar nuestro patrimonio y en próximos meses iniciaremos con el proceso de revisión integral de los estatutos. Por otro lado, en el mes de febrero dimos inicio al proceso de renovación de la idoneidad ante la Secretaría de Educación Pública, cumpliendo con nuestro compromiso de gestionar lo necesario para continuar con el proceso de certificación de la Ingeniería Petrolera en México, siendo el único ente a nivel nacional con la capacidad para realizarlo.

Estamos dando los últimos pasos para la construcción de una cartera sólida de cursos para ofertar a empresas y gobierno, las cuales están respaldadas por Colegiados de amplia trayectoria y reconocimiento profesional a nivel nacional e internacional. Contamos a la fecha con 19 cursos registrados ante la Secretaría del Trabajo y Previsión Social como agente

capacitador externo y nos encontramos en gestiones para incrementar este número al doble.

Se hizo realidad el diplomado híbrido de “Tópicos Selectos en Ingeniería Petrolera” con duración de 180 horas, el cual dio inicio el 16 de enero de 2023 con 16 asistentes entre pasantes, recién egresados y profesionales de la industria. Este diplomado había sido pospuesto debido a las condiciones sanitarias, sin embargo; el trabajo en equipo entre los comités de Estudiantes, el de Peritos y el de Eventos/Tecnologías de la Información, se inició.

También se llevó a cabo un evento de gala para nuestros miembros honorarios: Ing. Carlos Islas Silva e Ing. Carlos Osornio Vázquez, en el cual se rindió un justo homenaje a su trayectoria profesional y a todas las aportaciones que, a lo largo de sus años, han generado en beneficio de nuestro gremio y nuestro Colegio.

Otros hechos relevantes que muestra el compromiso de esta directiva en dejar un legado para México, son los entusiastas preparativos del congreso “Jóvenes Ingenieros del Futuro”, dirigido a estudiantes, pasantes e ingenieros de reciente egreso, el cual busca preparar a talentos para afrontar los retos y aprovechar las oportunidades en el uso de las nuevas tecnologías, sembrando en ellos motivación para potenciar su espíritu y reinyectar la emoción por la ingeniería petrolera, además del lanzamiento del primer ejemplar de la revista “Petroinnova” en versión electrónica e impresa, que por su impacto en la industria petrolera logró su patrocinio.

Hemos dado los primeros pasos para el cumplimiento de los objetivos de nuestro agresivo plan de trabajo, aunque sabemos que aún queda camino por recorrer para llegar a nuestra meta, buscaremos en todo momento atender nuestras responsabilidades como Directiva Nacional con el espíritu de fortalecer al Colegio de Ingenieros Petroleros de México; reconociendo que sumando el esfuerzo de todos los colegiados, podremos ir construyendo puentes que nos acerquen y nos mantengan unidos para seguir contribuyendo al desarrollo de la ingeniería petrolera en México.

Dr. Carlos Pérez Téllez
Presidente Nacional
 Bienio 2022 - 2024

Bienio 2022 - 2024



Dr. Carlos Pérez Téllez
Presidente Nacional



Ing. Marcos Torres Fuentes
Vicepresidente



M.I. Gonzalo Jesús Olivares Velázquez
Segundo Secretario Propietario



M.I. Ulises Neri Flores
Primer Secretario Propietario



M.I. Raúl Rivera Lozano
Tesorero



M.I. Francisco Lago Alonso
Segundo Secretario Suplente



Ing. Juan Carlos Estrada Martínez
Primer Secretario Suplente



MGI. Raúl de Jesús Oliva Pérez
Subtesorero

INTEGRACIÓN DE MIEMBROS (MEMBRESÍAS)



Ing. Kristell Ruby González Rosas



M.A. Daniel Mauricio Godínez Oidor



Ing. Raúl Lobato Gallardo

PUBLICACIONES TÉCNICAS Y BOLETINES INFORMATIVOS



MGI. Raúl de Jesús Oliva Pérez



MGI. Paola Santiago Serrano



Ing. Rafael Vargas Bermúdez

PROYECTOS



Dr. Heron Gachuz Muro



M.I. Benito Ortiz Sánchez

FORMACIÓN Y DESARROLLO PROFESIONAL



M.I. Francisco Lago Alonso



Ing. Rafael Cervantes de la Teja

ACTUALIZACIÓN Y REVISIÓN DE DOCUMENTOS RECTORES



Ing. Ernesto Lecuona Vera



Ing. Rafael Peña Cruz

CERTIFICACIÓN DE PERITOS Y TESTIGO SOCIAL



M.I. David Velázquez Cruz



Ing. Saúl Gómez Díaz de Bonilla



EVENTOS
Dr. Carlos Alberto Avendaño Salazar



CERTIFICACIÓN PROFESIONAL
Ing. Carlos Alberto Pulido Morales



RELACIONES PÚBLICAS
Ing. Claudio Vázquez Sánchez



APOYO TÉCNICO E INFORMÁTICA
Dr. Carlos Alberto Avendaño Salazar



ESTUDIANTES
M.I. Héctor Erick Gallardo Ferrera



TRANSICIÓN ENERGÉTICA Y SOSTENIBILIDAD
M.I. Ulises Neri Flores

Dr. José Ramón Mayorquín Ruiz
Ciudad del Carmen

Ing. Guadalupe Luna Camarillo
Coatzacoalcos

Ing. Sergio Vázquez Nolasco
Dos Bocas

Ing. Rafael Rodríguez Amador
Poza Rica

M.I. José Manuel García Ortega
Reynosa

M.I. Samuel Iván Trujillo Tamez
Tampico

Dr. Faustino Alonso Fuentes Nucamendi
Veracruz

Ing. Jorge Enrique Paredes Enciso
Villahermosa



COLEGIO DE INGENIEROS
PETROLEROS DE MÉXICO, A.C.

CONGRESO

Jóvenes Ingenieros del FUTURO

*"Industria petrolera y energía
sostenible para las
próximas generaciones"*

Nuevas Tecnologías

Pláticas por expertos

Mitos y realidades
de la industria

Concursos

Exposición
tecnológica

Contacto:

Colegio de Ingenieros
Petroleros de México, A.C.



Atn: Maricarmen Romero Vega

Tel: 55 5260 6537

Pte. 134 411, Nueva Vallejo I Secc.

Gustavo A. Madero, C.P. 07730, CDMX.



Cuota de recuperación:

\$500.00

Incluye: acceso, kit de bienvenida y alimentación



HALLIBURTON



28
Abril
2023

CONGRESO

Jóvenes Ingenieros del FUTURO

PROGRAMA 28 DE ABRIL DE 2023

ACTIVIDADES:

8:00 - 9:00 hrs.

Registro de asistentes

9:00 - 9:10 hrs.

Acto Inaugural

Palabras de bienvenida - Salón de usos múltiples

9:15 - 10:30 hrs.

Sesión 1: El futuro de la industria petrolera

Dr. Carlos Pérez Téllez - Conferencia plenaria

10:30 - 12:00 hrs.

Sesión 2: Innovación en la industria petrolera

Moderador: M.C. David Velázquez Cruz

Internet de las cosas
Data Science
Realidad virtual
Inteligencia Artificial

12:00 - 12:30 hrs.

Coffee break

12:30 - 14:00 hrs.

Sesión 3: Sostenibilidad en la industria petrolera

Moderador: Ing. Benito Ortíz Sánchez

Sustentabilidad en la industria de los hidrocarburos
Transición energética en la industria petrolera
Mitos y realidades de la industria petrolera
Tecnologías aplicadas en la transición energética

14:00 - 15:30 hrs.

Comida

16:00 - 17:20 hrs.

Sesión 4: Conferencia Motivacional

17:20 - 19:00 hrs.

“Ittani” Concurso de conocimientos

19:00 - 19:15 hrs.

Clausura

19:15 - 22:00 hrs.

“Ilhul” Noche de antro



Agradecemos a nuestros patrocinadores:



HALLIBURTON



@CIPMex



CIPM_mx



cipm_ac



cipm_ac



CIPM AC



Colegio de Ingenieros
Petrologeros de México A.c.

ABKATÚN



Ubicación:

149 km

al noreste de la Terminal
Marítima Dos Bocas,
Tabasco.



El cual envía su producción hacia la
Terminal Marítima Dos Bocas y



su producción de aceite a la
estación de recompresión en
Atasta, Campeche.

Inicio su explotación en:



en el yacimiento
Abkatún Centro.

Actualmente es uno de los



10 campos

con mayor producción dentro de la
Región Marina Suroeste.

ÍNDICE

ENERGÍA GLOBAL

- 08** Departamento de Energía lanza energía geotérmica "Earshot"

NFE finaliza acuerdos con PEMEX para acompletar el campo de gas marino Lakach e implementar la solución FLNG

09

- 10** La producción de deepwater aumenta rápidamente, pero hay un límite para el crecimiento

ESCENARIO PETROLERO

- 11** Diplomado "Tópicos Selectos de Ingeniería Petrolera"
Cursos Intersemestrales 2023-2

- 12** Actividades CIPM
Segunda Asamblea Nacional Ordinaria
"Petro- Cine"
Foro CECIPM
Semana del Petróleo 2023
"Petro-grafías"
Mesa redonda: "En pro del futuro exitoso de la Ingeniería e Industria Petrolera"

SECCIÓN TÉCNICA

- 14** Impacto de la calidad de registros geofísicos durante la perforación en la explotación de campos petroleros.
- 19** Modelado conceptual de yacimientos, una manera práctica y efectiva para evaluar la comunicación regional.
- 21** Evaluación de productividad de pozos horizontales multi-fracturados hidráulicamente con modelos numéricos simplificados a nivel pozo

CULTURA ECONÓMICA

- 24** Economía:
"Una ciencia social extendida"

A TU SALUD

- 26** Alimentación

HITOS HISTÓRICOS

- 28** El fortalecimiento del peso mexicano y otras monedas latinoamericanas en el 2022
- 29** Mujeres en la historia de la ingeniería

MUJERES Y EL PETRÓLEO



PARA QUE TE ILUSTRES

- 32** Te has preguntado, ¿Por qué algunas personas tienen más talento para ciertas actividades que otras?

ORGULLO Y COMPROMISO

- 36** Entrevista al Ing. Manuel Javier Ortiz de María

HACIA TU MÁS ALTO DESARROLLO

- 38** Inteligencia emocional

DEPARTAMENTO DE ENERGÍA LANZA ENERGÍA GEOTÉRMICA 'EARTHSHOT'



Autor: Ing. Paola Santiago Serrano

La energía geotérmica actualmente genera alrededor de 3,7 GW de electricidad en los EE. UU., según el Departamento de Energía de EE. UU (DOE). Sin embargo, una cantidad sustancial de energía geotérmica no es accesible con la tecnología actual.

En un comunicado del 8 de septiembre el Departamento de Energía de EE. UU. (DOE) dijo que tiene la intención de hacer de los Sistemas Geotérmicos Mejorados (EGS) una "opción de energía renovable generalizada" en los EE. UU. El DOE espera reducir los costos de los sistemas de energía geotérmica en un 90%, a \$45 / MWh, para 2035.

Datos importantes referente a Earthshot:

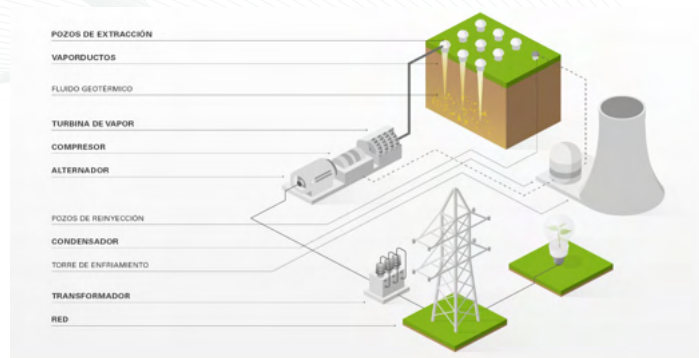
- Busca derribar las mayores barreras científicas y técnicas restantes para ayudar a enfrentar la crisis climática.
- Se está invirtiendo en investigación y desarrollo para alcanzar los objetivos de tiro geotérmico mejorado de \$44 hasta \$165 millones para transferir las mejores prácticas del petróleo y el gas a avanzar tanto en EGS como en geotermia convencional.
- La Ley de Infraestructura Bipartidista del presidente Biden respalda el trabajo con \$84 millones en fondos para respaldar cuatro proyectos piloto de demostración en diferentes geografías y geologías.

El EGS es un proceso de creación de depósitos subterráneos hechos por el hombre, que se logra mediante la inyección de fluidos en las profundidades del subsuelo en rocas calentadas naturalmente que, de lo contrario, carecen del flujo de fluidos necesario para extraer energía geotérmica a la superficie.

Las condiciones extremas de EGS (temperaturas calientes, rocas abrasivas y ambientes corrosivos ubicados a gran

profundidad) vienen con importantes incógnitas; estos se centran en el hidrógeno, las soluciones negativas de carbono y el almacenamiento de energía a largo plazo.

¿Cómo funciona la geotérmica?



Fuente: Enhanced Geothermal Systems. (s. f.). Energy.gov. Recuperado 22 de septiembre de 2022, de <https://www.energy.gov/eere/geothermal/enhanced-geothermal-systems>



La etimología griega del nombre nos da muchas pistas: **geō**, **Tierra**, y **thermós**, **calor**.

La relación entre el ser humano y la energía se remonta a tiempos inmemoriales. Desde épocas prehistóricas el ser humano ha construido sus asentamientos cerca de zonas geotérmicas activas, para utilizar los derivados volcánicos, usar su calor para cocinar y... ¡disfrutar de los beneficios de las aguas termales!



NFE FINALIZA ACUERDOS CON PEMEX

“PARA COMPLETAR EL CAMPO DE GAS MARINO LAKACH E IMPLEMENTAR LA SOLUCIÓN FLNG”



Autor: Ing. Paola Santiago Serrano

New Fortress Energy Inc. (NFE) anunció en 2022 que finalizó sus acuerdos con Petróleos Mexicanos para desarrollar y operar un proyecto integrado upstream y de licuefacción de gas natural frente a la costa de Veracruz en el sureste de México.

Los acuerdos comprenden una asociación estratégica a largo plazo, expresamente apoyada por Andrés Manuel López Obrador, Presidente de México, para completar el desarrollo del campo de gas natural en aguas profundas Lakach, uno de los campos de gas no asociado más grandes del Golfo de México.

NFE invertirá en el desarrollo continuo del campo Lakach durante un período de dos años completando siete pozos marinos. Además, NFE desplegará en el campo Lakach su unidad FLNG Sevan Driller de 1,4 MTPA, que actualmente se encuentra en proceso de conversión en un astillero en Singapur, para licuar la mayor parte del gas natural producido.

“Nos complace finalizar nuestra asociación estratégica con Pemex, que fortalece nuestro compromiso con las operaciones a largo plazo en México y creemos que demuestra el valor sustancial de nuestro modelo de negocio integrado de infraestructura de gas natural”, dijo Wes Edens, presidente y director ejecutivo de NFE. “Este acuerdo representa el primero de lo que consideramos una fórmula ideal para el despliegue de las unidades FLNG de NFE en yacimientos de gas varados en todo el mundo, que combina gas para uso doméstico con suministro de bajo costo para la exportación de GNL a los mercados globales”.

NFE anticipa que el costo total de producir GNL en Lakach estará entre los más bajos del mundo. La unidad Lakach FLNG es una de las cinco unidades FLNG que NFE planea implementar en los próximos dos años, agregando aproximadamente 7.0 MTPA de capacidad de licuefacción incremental al mercado global, más de la mitad de las adiciones de capacidad total esperadas del mundo durante el período 2023-2024.

Acuerdos

- De conformidad con los acuerdos, NFE proporcionará servicios upstream a Pemex mediante los cuales NFE produce gas natural y condensado a cambio de una tarifa por cada unidad de producción entregada a Pemex.
- La tarifa se basa en una fórmula contractual que se asemeja a los acuerdos de reparto de utilidades brutas estándar de la industria entre el proveedor de servicios upstream (NFE) y el propietario de los hidrocarburos (Pemex).
- NFE producirá gas natural en el campo Lakach y tendrá derecho a comprar, a una tarifa contratada, volúmenes suficientes para su unidad FLNG, mientras que Pemex venderá los volúmenes restantes de gas natural y todo el condensado producido a sus clientes en tierra.

Campo Lakach

Pemex descubrió el campo de gas natural en aguas profundas Lakach en 2007 y posteriormente llevó a cabo importantes actividades de exploración y desarrollo. Pemex dejó de asignar capital al campo y suspendió el desarrollo adicional en medio de la caída del precio del petróleo en 2014. Bajo el liderazgo del Licenciado López Obrador, el gobierno mexicano ha declarado que completar Lakach es un asunto de interés nacional.

NFE y Pemex creen que el campo Lakach producirá aproximadamente diez años, con la posibilidad de extender significativamente la vida útil de la reserva si se desarrollan los campos cercanos Kunah y Piklis. Junto con estos campos cercanos, el área alrededor de Lakach tiene un potencial total de recursos de 3,3 billones de pies cúbicos (“Tcf”) y comprende uno de los recursos de gas natural en alta mar sin desarrollar más importantes del hemisferio occidental.

Fuente: <https://www.newfortressenergy.com/stories/nfe-finalizes-agreements-pemex-complete-lakach-offshore-gas-field-deploy-flng-solution>

LA PRODUCCIÓN DE DEEPWATER AUMENTA RÁPIDAMENTE, PERO HAY UN LÍMITE PARA EL CRECIMIENTO.



Autor: Ing. Paola Santiago Serrano

“Deepwater es el tema de recursos de petróleo y gas de más rápido crecimiento”, dijo Marcelo de Assis, director de investigación upstream de Wood Mackenzie. “Brasil, Guyana y Mozambique son los principales motores del crecimiento. Los desarrollos también son cada vez más profundos; la producción de profundidades de agua de más de 1500 m superará la de 400 a 1500 m para 2024”.

Durante los primeros 10 meses del año 2022, los pedidos de árboles submarinos aumentaron un 51%, según Westwood Energy. Sin embargo, el crecimiento en la tecnología de producción requerida ha aumentado significativamente. Esta es la década en la que los campos en profundidades de agua de 2200 m (7200+ pies) se han vuelto significativos.

El empinado ascenso de Deepwater contrasta marcadamente con la mayoría de los otros juegos de petróleo y gas. Si bien el gas convencional en tierra y no convencional aumentará hasta 2028, se espera que todas las demás categorías se mantengan estables o disminuyan durante el período.

Eso significa que los suministros de petróleo y gas no están aumentando mucho en general porque la participación de aguas profundas en la producción mundial sigue siendo bastante pequeña, aumentando al 8% para fines de la década desde el 6% actual. Las adiciones a la producción en Deepwater, que la llevarán a 7 millones de BOE/D, son un indicador rezagado de los descubrimientos realizados hace años, y la tasa de descubrimientos de esta década está muy por detrás de esos años.

El gráfico de crecimiento de Wood Mackenzie alcanza su punto máximo al final de esta década y se curva hacia abajo a partir de ahí. Es probable que haya menos producción debido a la caída en el gasto en exploración de esta década a “casi mínimos históricos” este año, según un informe reciente de Rystad Energy.



2030

Según Wood Mackenzie, se espera que la producción aumente **60%**

pero después de eso, la reducción del arrendamiento y la exploración podría limitar esta pequeña porción del sector.

Atribuyó la caída a que las compañías petroleras centraron su gasto en el desarrollo de reservas probadas, así como una disminución en las propiedades en alta mar disponibles a medida que algunos países clave, incluido EE. UU., reducen el número de ventas de arrendamiento debido a la presión para eliminar la producción de petróleo y gas.

Si bien Wood Mackenzie predice una desaceleración de la producción, el informe dice que el pronóstico “sigue siendo incierto”. Pero las probabilidades en contra de un crecimiento continuo en la próxima década parecen bajas.

“Podríamos ver que el rendimiento de la producción comience a alcanzar su punto máximo y luego se estabilice después de 2030 sin un renacimiento de la exploración y la inversión”, dijo de Assis.

Otro aspecto negativo ya está ralentizando el desarrollo: el aumento de los costos.

“En algunas regiones, los costos de las plataformas de aguas profundas se han duplicado en comparación con las tarifas diarias de 2021. Ha afectado con más fuerza a puntos críticos globales como el GOM de EE. UU. y Brasil. Gato do Mato en el presal brasileño, por ejemplo, se retrasará hasta 2 años debido al aumento de los costos”, dice el informe de Wood Mackenzie.

Fuente: <https://jpt.spe.org/deepwater-output-rising-fast-but-there-is-a-limit-to-the-growth>

DIPLOMADO

Tópicos Selectos de Ingeniería Petrolera

Del 16 de enero al 25 de marzo del presente año, se organizó el diplomado "Tópicos Selectos de Ingeniería Petrolera" enfocado a los estudiantes que estén cursando los últimos semestres de la carrera de Ingeniería Petrolera.

Las sesiones fueron impartidas por ingenieros expertos en las principales áreas de la Industria Petrolera, quienes asesoraron a los participantes en la elaboración de sus respectivos trabajos de tesis.



Cursos Intersemestrales 2023-2

Llevados a cabo del **30 de enero al 04 de febrero de 2023**, de manera virtual y presencial en las instalaciones de la Facultad de Ingeniería.

Como parte de la continua formación de los estudiantes de Ingeniería Petrolera, el Club de Estudiantes del Colegio de Ingenieros Petroleros de México – UNAM llevó a cabo conferencias técnicas impartidas por ingenieros involucrados en la industria petrolera para compartir experiencias y aprendizajes con las futuras generaciones sobre temas selectos.



ACTIVIDADES CIPM

Segunda Asamblea Nacional Ordinaria

El 19 de enero de 2023, se llevó a cabo la Segunda Asamblea Nacional Ordinaria en las instalaciones sede del Colegio. Se discutieron y revisaron los avances de las diferentes comisiones que integran el CIPM, además se celebró la conferencia "Descarbonización y sustentabilidad en la industria petrolera basada en la investigación y el desarrollo tecnológico" impartida por el M.I. Florentino Rafael Murrieta Guevara.

"Petro-Cine"

(Del 08 de febrero de 2023 al 9 de febrero)



En las instalaciones de la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura Unidad Ticomán del Instituto Politécnico Nacional se llevó a cabo el evento denominado "Petro-cine" organizado por el Club de Estudiantes del Colegio de Ingenieros Petroleros de México - IPN. En dicho evento se proyectaron películas en la que los ingenieros exponentes analizaron los problemas que se suscitaron en casos específicos acerca de la industria petrolera.

Foro CECIPM 85° Aniversario de la Expropiación Petrolera

(Del 13 de marzo de 2023 al 15 de marzo de 2023)

Ante las celebraciones por el 85° Aniversario de la Expropiación Petrolera, el Club de Estudiantes - IPN, decidió organizar y realizar conferencias técnicas impartidas por ingenieros involucrados en la industria petrolera para compartir experiencias y aprendizajes con las futuras generaciones sobre temas selectos.



50 Aniversario

1973 - 2023

CIPM

Colegio de Ingenieros Petroleros de México, A.C.
"Pasión por dejar un legado para México"

Semana del Petróleo 2023

(del 21 de marzo al 23 de marzo de 2023)

Con motivo de la Semana del Petróleo, el Club de Estudiantes - UNAM, organizó diversas conferencias técnicas impartidas por ingenieros involucrados en la industria petrolera para compartir experiencias y aprendizajes con las futuras generaciones sobre temas selectos.

Publicación de "Petro-grafías"

En colaboración con los ingenieros estudiantes de maestría Sergio Enrique de la Cruz Chablé y Benjamín Lechuga Lagos, el CIPM ha divulgado infografías con material técnico sobre temas relacionados a la Industria Petrolera.

En pro del futuro exitoso de la Ingeniería e Industria Petrolera

Ante los diversos y avances tecnológicos que afectan la industria petrolera, el CIPM junto con la Academia de Ingeniería de México, organizó la mesa redonda: "En pro del futuro exitoso de la Ingeniería e Industria Petrolera", donde participaron diversos expertos con vasta experiencia y conocimientos compartiendo sus puntos de vista.





IMPACTO DE LA CALIDAD DE REGISTROS GEOFÍSICOS DURANTE LA PERFORACIÓN EN LA EXPLOTACIÓN DE CAMPOS PETROLEROS

Autor: M.I. Alejandra Solís Garcés
Ing. Oscar Rodrigo González Sosa

Introducción

En la nueva era de transformación digital las herramientas de registros geofísicos durante la perforación (LWD) son implementadas en gran variedad de disciplinas que conforman la industria petrolera.

La toma de información de alta calidad en agujero descubierto mediante el LWD es una práctica de suma importancia en el proceso para la evaluación del potencial productor de hidrocarburos en un yacimiento y la explotación de este.

Al momento de la perforación ocasionalmente se presentan fallas en las herramientas de registros geofísicos, que limitan la adquisición de información para la determinación de las propiedades físicas de la roca en agujero descubierto, por lo que se hace necesario aplicar técnicas que permitan de manera efectiva la adquisición de información en agujero entubado.

En este trabajo se muestra un caso de estudio donde se adquirió el registro en tiempo real con información deficiente, la cual generó confusión y alto grado de incertidumbre en la determinación de la saturación de fluidos presente en el yacimiento.

Así mismo se presenta la solución a la problemática generada por la deficiencia en la información perfilada mediante el LWD.

Problemática

Durante la perforación al momento de perfilar el registro geofísico LWD los sensores que miden la resistividad natural de la formación presentaron fallas en la transmisión/recepción de la señal, limitando la adquisición de información confiable del agujero descubierto de 8.5 in (1,911-3,037 md). Figura 1.

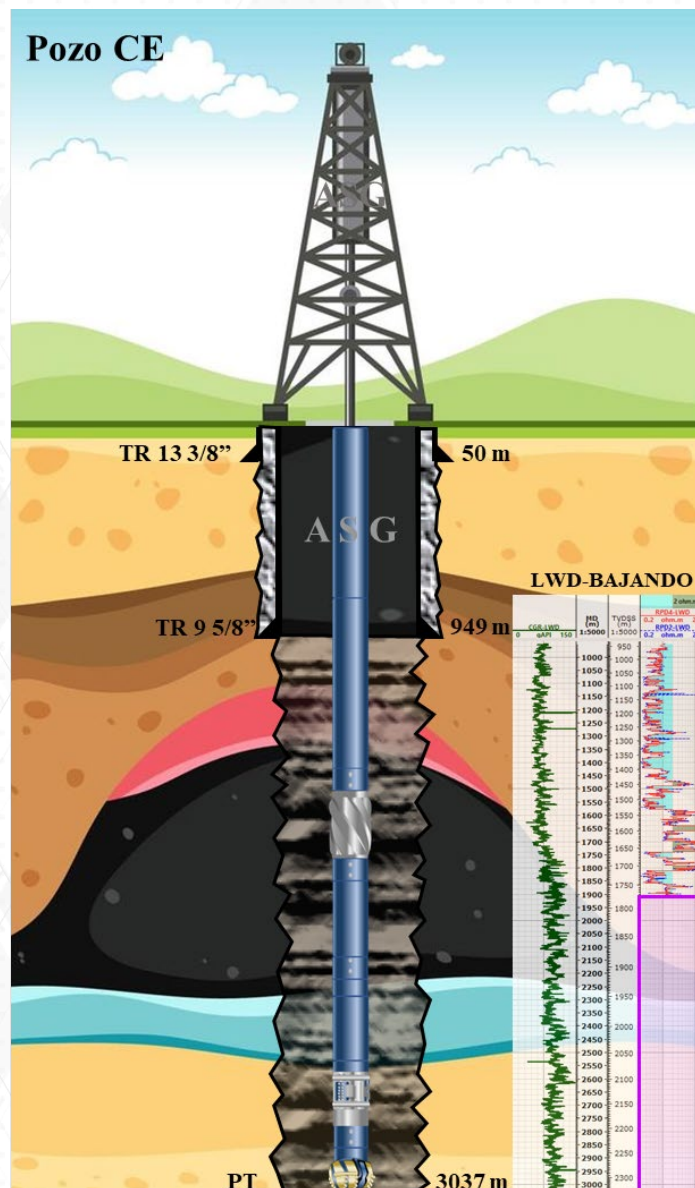


Figura 1. Estado mecánico del pozo P-CE y registro LWD-BAJANDO perfilado en agujero descubierto

Después de terminar de perforar el pozo a la profundidad total de 3,037 md, se procedió a sacar la sarta de perforación y posteriormente se descargó la información contenida en memoria de la herramienta LWD-MEMORIA, la cual mostraba en algunos intervalos lecturas muy parecidas al pozo correlativo P-1, generando dudas en la veracidad de la información. Figura 2.

Adicionalmente fue enviada una tercera información del LWD-MEMORIA-CORREGIDA, en la cual se detectó que la información de resistividad perfilada en el pozo P-CE era completamente errónea, debido a que era una copia de las lecturas de resistividad perfiladas en pozo correlativo P-1.

Correlacionando las lecturas de resistividad modo memoria y corregidas del pozo P-CE existe una gran discrepancia entre ambas a la profundidad de 1,911-2,990 md, generando una

incertidumbre muy alta en la definición de los intervalos a disparar. Figura 3.

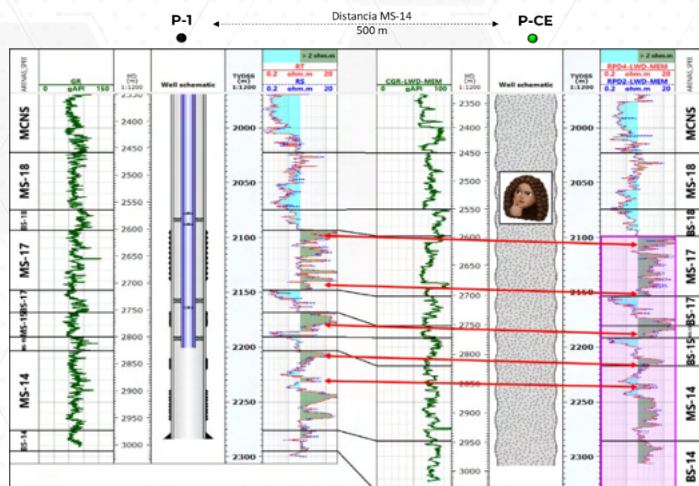


Figura 2. Comparativo del registro LWD-MEMORIA del pozo P-CE con el LWD del pozo P-1

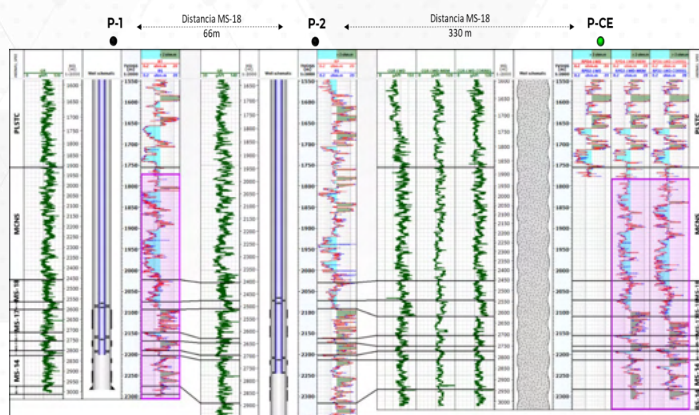


Figura 3. Correlación del registro LWD del pozo P-CE con los pozos P-1 y P-2

Ante la gran incertidumbre en la veracidad de la información se tomó la decisión adquirir el set completo de registros geofísicos en agujero entubado.

Siendo perfilado en la primera corrida el registro sísmico de cementación con densidad variable (CBL-DVL), continuando en la segunda corrida el registro de espectroscopia de rayos gama (CSNG), neutrón compensado (DSNT) y sísmico dipolar (AST), posteriormente en la tercer corrida se perfiló el registro de saturación (RST) modo Sigma en el intervalo 2,420 md a 3,000 md.

Con el objetivo de obtener una evaluación petrofísica completa del yacimiento para definir con certeza los intervalos potenciales a explotar.

Con la toma de información del registro de saturación se corroboró que las lecturas de resistividad perfiladas con el LWD estaban completamente deficientes en la veracidad de la información. Figura 4.

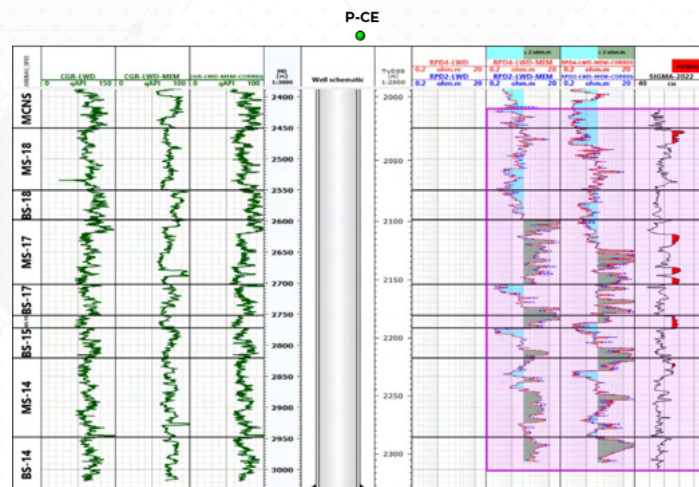


Figura 4. Comparativo de la información del registro LWD con el registro RST del pozo P-CE

Desarrollo

El procesamiento RST comprende una cadena completa de módulos en donde se ingresa la información obtenida con las corridas de registros previos a fin de realizar el cálculo de saturaciones de aceite. Los registros disponibles fueron: Gamma Ray, Resistividad Profunda, Resistividad Somera, Neutrón Porosidad y Sónico Dipolar.

Posteriormente se realizó una evaluación de saturaciones a partir de la sección del Sigma de la formación, la cual permitió determinar las condiciones originales de los fluidos contenidos en el yacimiento.

Para estimar un valor de saturación de agua (S_w), mediante el modo Sigma, se recomienda que exista un contraste suficiente entre los valores de Sigma del agua y el hidrocarburo, así como un valor de porosidad mayor a los 10 pu, para que exista un contraste alto en el divisor expresado en términos de unidades de captura. Figura 5.

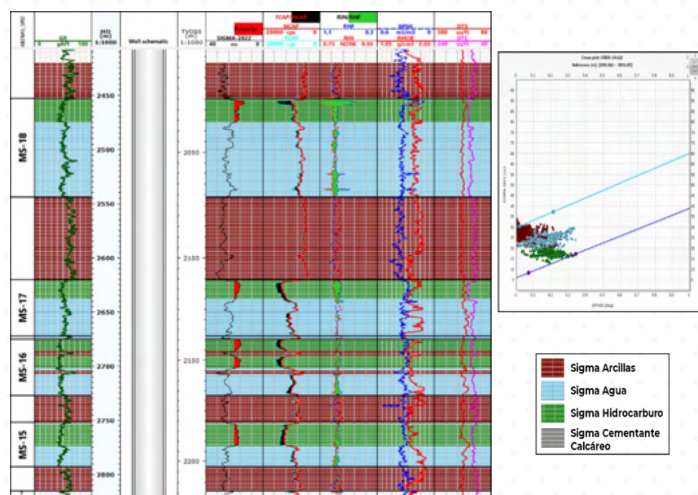


Figura 5. Zonificación aplicada por areniscas para discretizar las unidades de captura

Por lo tanto, el agua debe ser salada y la salinidad del intervalo conocida, los valores de Sigma de la matriz y de la arcilla también deben conocerse para que la de la saturación del agua (S_w) pueda calcularse con confiabilidad aplicando la Ecuación 1.

$$S_w = \frac{\Sigma_{\log} - \Sigma_{cl} \cdot V_{cl} - \Sigma_{ma}(1 - V_{cl} - \phi) - \Sigma_{hyd} \cdot \phi}{\phi \cdot (\Sigma_{wat} - \Sigma_{hyd})}$$

Donde:

S_w : Saturación de agua

$\Sigma_{\log}$: Sigma medido por la herramienta

Σ_{cl} : Sigma de las arcillas

Σ_{ma} : Sigma de la matriz

Σ_{wat} : Sigma del agua de formación

Σ_{hyd} : Sigma del hidrocarburo

V_{cl} : Volumen de arcilla

ϕ : Porosidad

Para la evaluación de la saturación de agua (S_w) se utilizaron los valores siguientes de Sigma: salinidad del agua, (120,000 ppm) 65 cu, aceite 21.5 cu y matriz 8 cu. Si en el gráfico se extiende el valor de TPHI a 100% y el SIGM a 100 cu. Se puede determinar el valor del Sigma del Agua. El valor de Sigma del agua resultante puede ser convertido a valores de salinidad. Valores entre 110,000 y 120,000 ppm. Figura 6.

A partir de 35, 000 ppm y superior a este, existe un buen contraste de salinidades entre el agua de formación y el hidrocarburo, en caso de baja salinidad y baja porosidad de la formación, el rango donde se obtendría el dato está cercano al vértice, esto nos indicaría que cualquier punto puede ser agua o aceite, por lo que en esos casos se debe considerar cualitativa la estimación.

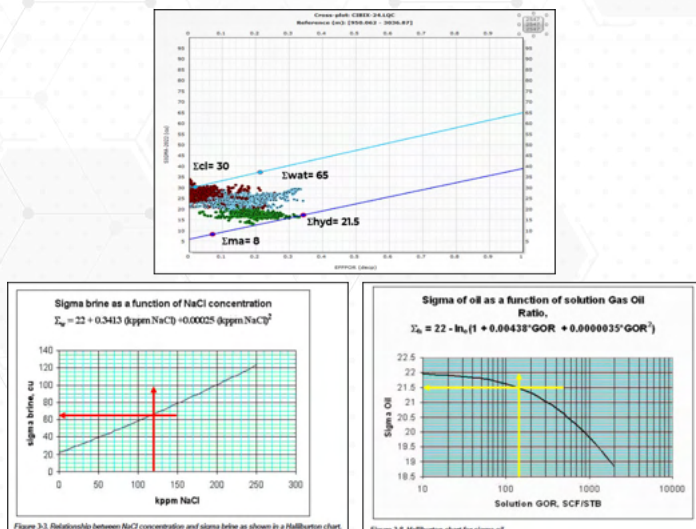


Figura 6. Determinación y verificación de valores del Sigma

La Figura 7, representa de forma gráfica la Ecuación 1, donde la porosidad es igual a cero Sigma corresponde a la matriz y la línea roja representa el remplazo de matriz por porosidad invadida de agua hasta llegar a únicamente agua (en este

gráfico con salinidad de 60 ppm) equivalente a un sigma de 50cu; y la línea verde representa el remplazo de matriz por porosidad invadida por hidrocarburo. Por lo que con un sigma medido ($\Sigma_{\log}$) en una porosidad (ϕ) determinada se puede conocer la saturación de agua (S_w).

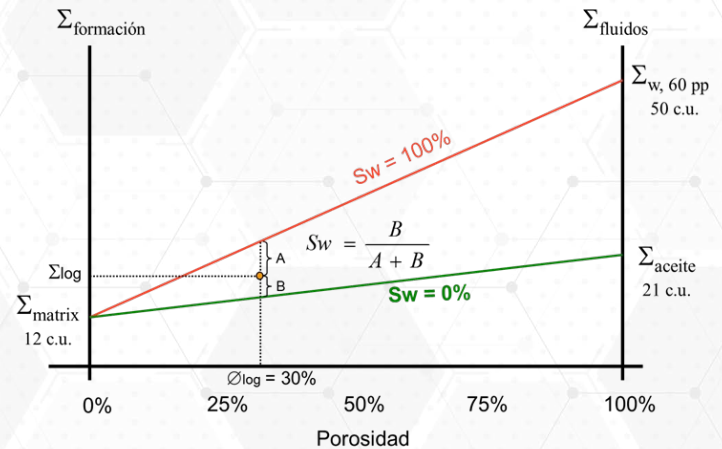


Figura 7. Expresión gráfica del cómputo de la saturación de agua (S_w)

Resultados

La interpretación de los registros nucleares muestra los beneficios que brinda la correcta implementación de la herramienta RST modo sigma, en la determinación de las propiedades petrofísicas de un pozo entubado, puesto que provee información certera y confiable de los datos adquiridos.

Como resultado de la evaluación de saturación de los fluidos se facilitó la toma de decisiones de manera más confiable para determinar los intervalos a disparar y se logró hacer una predicción del comportamiento productivo de los yacimientos analizados.

En la Figura 8, se muestra todo el intervalo registrado y evaluado mediante la información adquirida con el registro de saturación RST, en el cual se identifican zonas con alto potencial comercial de hidrocarburos visualizadas con sigma (enmarcado en morado).

El análisis sigma define el intervalo potencial con efecto de hidrocarburo aprovechando la buena condición de salinidad de agua de formación. Ya en el modelo petrofísico avanzado se ponderó (es decir, se ajusta el peso de la curva) la medición de sigma en la ecuación de saturación para obtener una curva de saturación de agua continua.

La Figura 9, muestra los dos intervalos propuestos, correspondientes a la secuencia de areniscas MS-16, con base a los resultados obtenidos de la evaluación de saturación de los fluidos generada a partir del RST modo Sigma (2022), se observa que los intervalos presentan una saturación aceite (S_o) promedio de 70%, lo cual los hace potenciales para ser explotados.

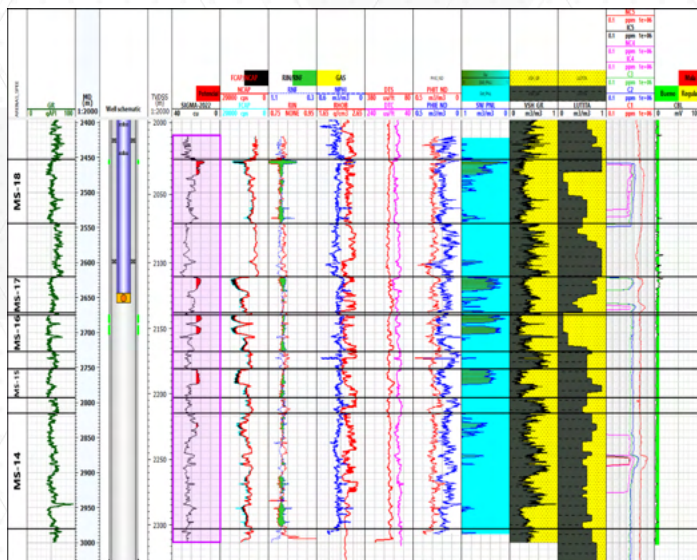


Figura 8. Intervalo evaluado con las curvas perfiladas del registro RST

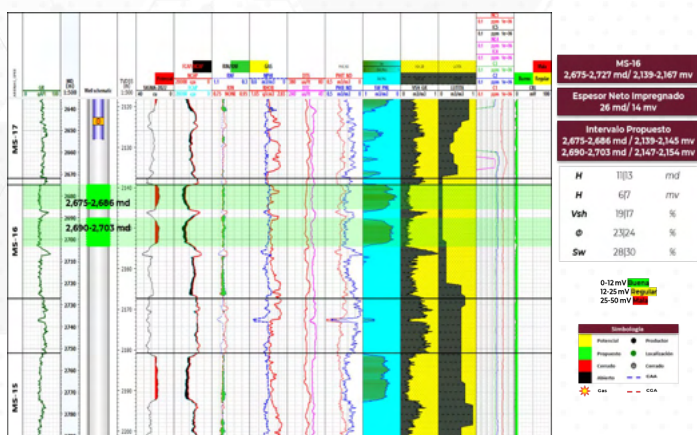


Figura 9. Evaluación petrofísica arenisca MS-16

De acuerdo a los resultados obtenidos en la evaluación petrofísica generada a partir del registro de saturación, se propuso disparar el intervalo únicamente hacia la cima de la arenisca MS-18, debido a que presenta contacto de agua cercano. Figura 10.

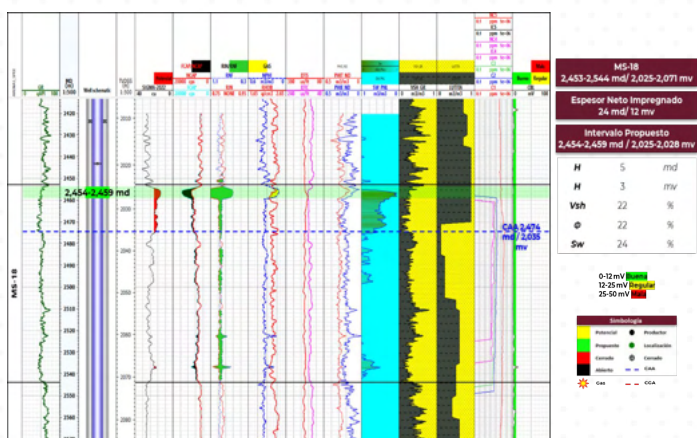


Figura 10. Evaluación petrofísica arenisca MS-18

Conclusiones

- La resistividad perfilada con el registro LWD presenta un alto grado de incertidumbre en la veracidad de la información contenida en el yacimiento, impactando en la definición de los intervalos a disparar.
- Con base a la evaluación petrofísica del registro de saturación RST modo Sigma se definieron los intervalos con potencial comercial de hidrocarburos a explotar.
- De acuerdo a los factores que limitan las mediciones en el registro LWD se recomienda buscar métodos alternativos para minimizar los efectos en la toma de registros eléctricos en los próximos pozos.
- La planeación de la toma de información de registros detrás de tubería es un factor fundamental y se debe considerar el procesamiento de la información en los controles de calidad y su validación, para facilitar la toma de decisiones de manera más confiable y con menor incertidumbre.

Nomenclatura

API: American Petroleum Institute
 AST: Sónico dipolar
 bd: Barriles diarios
 cu: Capture units
 CBL-DVL: Registro sónico de cementación con densidad variable
 CSNG: Registro de espectroscopia de rayos gama
 DSNT: Neutrón compensado
 Km: Kilómetros
 LWD: Registro durante la perforación
 p.u: Porosity units
 RST: Registro de saturación
 Sigma: Sección transversal de captura
 So: Saturación de aceite
 Sw: Saturación de agua
 TPHI: Porosidad Total RST

Agradecimientos

- A Pemex por permitir la publicación de este trabajo.
- A mis compañeros Ing. Oscar Rodrigo Gonzalez Sosa, Ing. Andres Castillo Rivera, Ing. Chafik Lopez Majul e Ing. Raul Marquez Dominguez por su colaboración durante la perforación del Pozo Cibix-24 y el desarrollo de este trabajo.
- A la Ing. Olga Cantú Rodríguez por siempre motivarme a continuar con mi crecimiento profesional y personal.

Referencias bibliográficas

- Anthony Pol, 2002. California DCS TDT – RST Gas Detection Quicklook.

2. B.A. Roscoe, C. Stoller and R.A. Adolph Schlumberger Well Service; Y. Boutemy Schlumberger Technical Services Inc., 1991 "A new through-tubing oil saturation measurement system" SPE 21413.
3. Chima Njoku, SPE BDP Co Sdn Bhd, 1999 "Locating remaining reserves using inside tubing PNS logging" SPE 57302.
4. Halliburton. (2013). Estudio Caracterización Estática del Campo Castarrical Activo de Producción Bellota - Jujo Región Sur.
5. Luthi, S, 2001. Geological Well Logs". Editorial Springer.
6. Marco Cabrera, "RST - CHFR Herramientas de Evaluación de Saturación en Agujero Entubado."
7. Rose, D., Zhou, T., Beekman, S., Quinlan, T., Delgadillo, M., Gonzalez, G., Fricke, S., Thornton, J., Clinton, D., Gicquel, F., Shestakova, I., Stephenson, K., Stoller, C., Philip, O., La Rotta Marin, J., Mainier, S., Perchonok, B., and Bailly, J.-P., 2015, "An innovative slim pulsed neutron logging tool", Transactions, SPWLA
8. Serra, O, 1990. Clay, Silt, Sand, Shales. Schlumberger.
9. Serra, O, 1990. Element Mineral Rock Catalog. Compilation.
10. Torres, C. (2004). Apuntes Curso de registros geofísicos de pozo. The University of Texas at Austin.

AUTOR



M.I. Alejandra Solís Garcés

Originaria de Tampico Alto, Veracruz, es egresada del Instituto Tecnológico de Ciudad Madero como Ingeniero en Geociencias. Del 2009 al 2012, participó como geofísica en operación sísmica terrestre y marina; colaboró como geóloga de pozos exploratorios en la Región Norte y Sur. Del 2012 al 2017, colaboró como geóloga y petrofísica en los Proyectos de Explotación Bellota Chinchorro y Jujo Tecminoacán del Activo de Producción Bellota-Jujo. Ingresó a Petróleos Mexicanos en el año 2017, a través del Programa de Inducción para recién egresados en Ingeniería Petrolera y Geociencias, a la actualidad se desempeña como petrofísica en el Grupo Multidisciplinario de Administración de Yacimientos, del Activo de Producción Bellota-Jujo. En el 2018 realizó estudios de Especialidad en Productividad de Pozos Petroleros. En el 2019 concluyó la Maestría en Ingeniería de Hidrocarburos. Actualmente cursa el Doctorado en Ciencias de la Tierra y Oceánicas. Ha participado en diferentes foros y congresos: CMP 2017, AMGP 2018-2021, AIPM 2017, 2018, 2019. Martes de Superación del Capital Humano de la Región Sur 2018, 2019, 2020. Es miembro activo: Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros (AMGP), Society of Petrophysicists and Well Log Analysts (SPWLA) y Society of Petroleum Engineers (SPE).

PRIVILEGIOS de ser colegiado



Paquetes integrales de
previsión funeraria
HASTA
45% DE DESCUENTO

Las ofrecemos diversas formas de pago y la posibilidad de adquirir la previsión con paquetes que se adaptan a la necesidad de cada familia y no tener que tomar decisiones que pueden descapitalizar a la familia en momentos tan difíciles, también anexo el directorio de ubicación de nuestras sucursales en salas funerarias de Grupo Gayosso a nivel local y nacional.

www.gayosso.com



ITPE INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CIUDAD MADERO DEL ESTADO DE VERACRUZ

DIPLOMADO EN LÍNEA
50% DE DESCUENTO EN INSCRIPCIÓN
+ 10% DE DESCUENTO EN COLEGIATURA

BECA DE 100% EN COLEGIATURAS*
VIGENTES EN CADA CICLO ESCOLAR

*Por cada 10 colaboradores que se inscriban en un mismo programa.

Sólo aplica para los Programas de Educación Continua en modalidad En Línea

Impulsa tu futuro profesional

www.itpe.mx

ESTRATEGIAS PATRIMONIALES

PLAN PERSONAL DE RETIRO

10% DE DESCUENTO

Allianz

WWW.ESTRATEGIASPATRIMONIALES.COM.MX

CUIDAMOS LO QUE MÁS TIENE SENTIDO PARA TI



**ASESORÍA GRATUITA
+ 2 SESIONES DE CORTESÍA**
EN CUALQUIERA DE LOS PROGRAMAS

ADEMÁS 10% DE DESCUENTO
EN LA COMPRA DE CUALQUIER PRODUCTO O SERVICIO

992 364 2786
Instituto b4ids

**DISFRUTA DE LOS
BENEFICIOS
DE SER SOCIO CIPM**

10% DE DESCUENTO
En consulta online o presencial
para colegiados y conyugues

Consulta Inicial \$700.00

Consulta Subsecuente \$630.00

Consulta Subsecuente \$300.00

Consulta Subsecuente \$450.00

Cassandra Parrelli
Lic. en Nutrición - Cde. Prof. 1259843

Planeta Nutri @planeta.nutri

No. 22



**OBTÉN ESTOS
GRANDES BENEFICIOS**
AL MOSTRAR TU CREDENCIAL DEL CIPM VIGENTE

MODELADO CONCEPTUAL DE YACIMIENTOS, UNA MANERA PRÁCTICA Y EFECTIVA PARA EVALUAR LA COMUNICACIÓN REGIONAL

Autor: Ing. Roberto Parra Olguín
Ing. Sofía Aguilera Saldaña
Ing. Erick Rafael Martínez Antúnez

Introducción

Los yacimientos K1-K2-K3 y A1-A2-A3 productores en la formación Cretácico están separados aproximadamente 2500m, sin embargo, de acuerdo con la información histórica de presión se definió que se encuentran comunicados a través de un acuífero en común ya que se observó pérdida de presión sin producción asociada en A1 y cuyo abatimiento de presión se alineaba a la tendencia de declinación de presión por la explotación de los campos K1, K2 y K3. Dado que el comportamiento actual y futuro de A1 estará ligado en gran medida a las condiciones dinámicas de K1-K2-K3, es de gran interés para su desarrollo determinar el grado de comunicación existente a través del acuífero.

Desarrollo

Los yacimientos K1-K2-K3 y A1-A2-A3 productores en la formación Cretácico se encuentran comunicados hidráulicamente a través de un acuífero en común, Figura 1, lo anterior se demostró debido a lo siguiente:

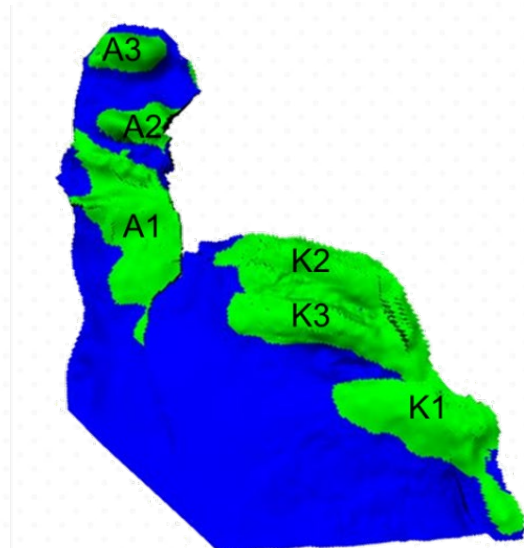
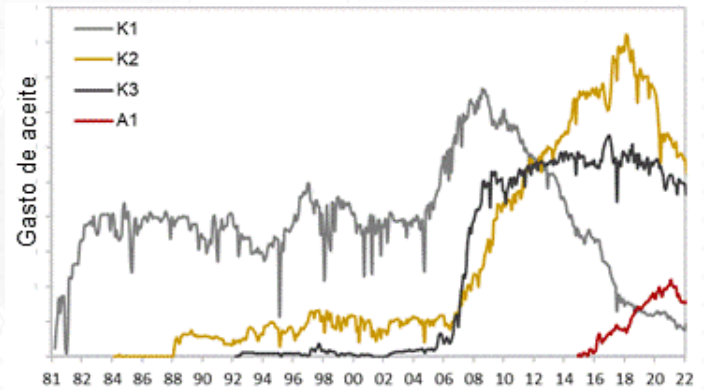


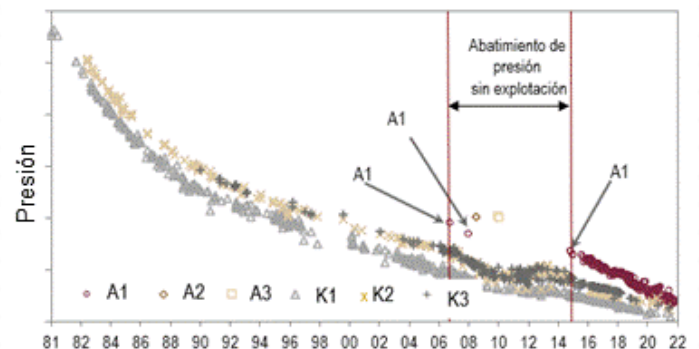
Figura 1. Yacimientos conectados del Cretácico

El yacimiento K1 fue el primero en iniciar su producción a partir de marzo de 1981, posteriormente el yacimiento K2 comenzó a explotarse de manera continua a partir de diciembre de 1988, K3 iniciaría su producción en noviembre de 1992 y finalmente A1 en febrero de 2015, Gráfica 1.



Gráfica 1. Histórico de producción

Entre los años 2006 y 2015 se obtuvieron 3 mediciones de presión para el yacimiento A1 las cuales presentaban una tendencia a la baja esto sin que estuviera abierto a producción observándose que se tenía la misma tendencia de caída de presión que los yacimientos K1, K2 y K3, Gráfica 2, lo que demostraba la comunicación hidráulica. Bajo esta situación se identificó la solución que podría determinar el grado de comunicación entre estos campos la cual fue realizar un modelo conceptual de simulación numérica de yacimientos que considera la interacción de todos los yacimientos que se encuentran comunicados directamente en la zona de estudio.



Gráfica 2. Historia de presión

El modelo se realizó lo más simplificado posible lo cual se realizó en forma de cubos, pero de tal manera que representara la extensión areal, cimas y bases, así como la morfología más representativa del yacimiento, Figura 2, dejando un metro de espesor en el refinamiento vertical.

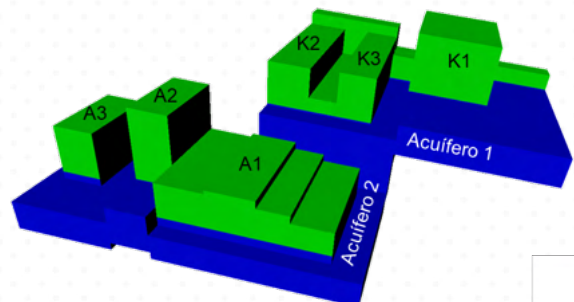


Figura 2. Modelo de simulación numérica conceptual

En la construcción de este modelo se tomaron como base las propiedades de la roca y fluido de cada uno de los modelos individuales, utilizando tanto las curvas de presión capilar y permeabilidad relativa de drene e imbibición más representativas de cada uno de los yacimientos, aunado a lo anterior y para representar de mejor manera el volumen original en sitio se importó del modelo individual de cada yacimiento la distribución del volumen poroso contra profundidad tanto para matriz como para fractura, la permeabilidad de matriz y fractura se pobló con valores promedio de cada una de las formaciones (KS, KM, KI), finalmente para la inicialización se utilizaron los estudios PVT en aceite negro, las presiones iniciales y profundidad de los contactos de cada uno de los yacimientos. Para representar de mejor manera el volumen de fluidos extraído en el yacimiento tanto para el ajuste histórico y los pronósticos de producción se hizo una discretización de producción de aceite agua y gas por zona y se le asignó a cada uno de los pozos con los que cuenta el modelo conceptual, Figura 3, los cuales son: tres para K1, cuatro para K3, cinco para K2 y cuatro para A1.

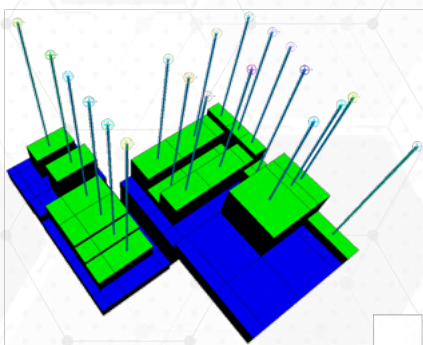


Figura 3. Distribución de pozos en el modelo conceptual

Dentro de las variables más importantes que se sensibilizaron para realizar el ajuste histórico fueron: la partición matriz-fractura, curvas de presión capilar y permeabilidad relativa, comunicación entre fallas, entre otros. Como en todo proyecto de simulación se tuvo que validar el ajuste histórico el cual se realizó cotejando el comportamiento de presión y el avance de los contactos agua-aceite y gas-aceite para cada uno de los yacimientos. Como el objetivo del modelo es determinar la interacción existente entre los acuíferos de los yacimientos y el comportamiento de presión, la manera de generar los pronósticos de producción es similar a lo que se realizó en el ajuste histórico, se parte de los pronósticos de producción (aceite, gas y agua) realizados en cada uno de los modelos individuales, se hace la discretización de la producción por zona, posteriormente se le asigna a cada uno de los pozos del modelo conceptual y se realiza la corrida de simulación.

Resultados

El principal resultado que se obtiene es la interacción existente entre los acuíferos, con la cual se genera un vector de transferencia, Figura 4, el cual es utilizado en el modelo individual del yacimiento A tanto para la historia como para el pronóstico a través de un pseudo pozo de agua, cabe resaltar que este modelo de conceptual se tiene que utilizar cada

vez que se cambian las estrategias de explotación de cada yacimiento.



Figura 4. Vector de transferencia

Conclusiones

La simplificación en forma de bloques es una manera práctica de representar yacimientos complejos manteniendo tiempos de simulación accesibles y obteniendo resultados representativos a nivel de campo, además resuelve las limitaciones del modelado en balance de materia para yacimientos naturalmente fracturados.

Los bajos tiempos de simulación permiten al usuario realizar de manera rápida análisis de incertidumbre, evaluar diferentes estrategias de explotación y su impacto entre yacimientos, así como analizar distintos métodos de recuperación secundaria, entre otros estudios.

Roberto Parra Olgún

Ingeniero petrolero egresado de la Universidad Nacional Autónoma de México. Ingresó en 2006 a la compañía Schlumberger en donde comenzó su desarrollo profesional, en el 2012 ingresó a PEMEX Exploración y Producción en el grupo de ingeniería de yacimientos del Activo de Producción Ku-Maloob-Zaap, desde el año 2019 hasta la actualidad forma parte de la Gerencia de Planes de Explotación de la Región Marina Noreste como ingeniero en simulación numérica de yacimientos.

Sofía Aguilera Saldaña

Ingeniero petrolero egresado en el año 2012 del Instituto Politécnico Nacional. Ingresó a Pemex en 2015 como ingeniero de yacimientos en el activo integral de producción Ku-Maloob-Zaap. Actualmente se encuentra en el Centro de Estudios Regionales de la Gerencia de Planes de Explotación, desarrollándose como especialista en simulación numérica, realizando análisis para los yacimientos de la Región Marina Noreste.

Erick Rafael Martínez Antúnez

Ha trabajado los últimos 15 años para Petróleos Mexicanos desempeñándose como ingeniero de yacimientos en la Subgerencia de Reservas de Hidrocarburos de la Región Sur. Actualmente se encuentra adscrito a la Gerencia de Planes de Explotación teniendo como responsabilidad la definición de esquemas de explotación de yacimientos a través de estudios de simulación numérica para los campos de la Región Marina Noreste. Es ingeniero petrolero por la Universidad Nacional Autónoma de México y posee el grado de Maestro en Ciencias en ingeniería petrolera por la Texas A&M University.

EVALUACIÓN DE PRODUCTIVIDAD DE POZOS HORIZONTALES MULTI-FRACTURADOS HIDRÁULICAMENTE CON MODELOS NUMÉRICOS SIMPLIFICADOS A NIVEL POZO

Autor: Ing. Juan Ramón Rojano Reyes

Introducción

Los pozos horizontales y multi-fracturados hidráulicamente han sido una tecnología de gran aceptación para la explotación de yacimientos de baja permeabilidad y en yacimientos no convencionales dado el beneficio en términos de gastos iniciales y producción acumulada en comparación a pozos verticales de una fractura. La productividad de un pozo fracturado hidráulicamente es dada por la geometría y conductividad de la fractura, así como la calidad de la matriz estimulada. La simulación numérica de yacimientos aplicada a nivel pozo ayuda a definir el potencial del pozo de una manera precisa, definir un número óptimo de fracturas y poder predecir su comportamiento a un horizonte de tiempo determinado.

Aspectos que considerar en un modelo de pozo fracturado

Un pozo hidráulicamente fracturado se caracteriza por tener inicialmente un flujo gobernado por su fractura y el cual es un fenómeno de tipo transitorio, donde observamos una declinación acentuada en la curva de afluencia del pozo (figura 1).

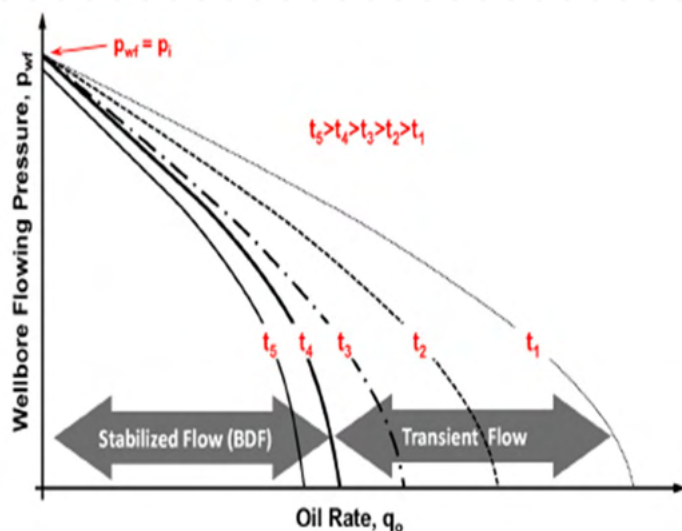


Figura 1. Curva de IPR Transiente

En este periodo se pueden tener geometrías de flujo lineal o bilineal, dependiendo de la calidad de la matriz y su contraste con la fractura. Después, se tiene un flujo gobernado por la matriz, incrementando su volumen drenado hasta alcanzar las condiciones de frontera. Bajo estas consideraciones, notamos

que la productividad de un pozo horizontal fracturado, no solo se encuentra en función de la conductividad de las fracturas, sino también del volumen que drena a través de un determinado número de fracturas y de la calidad de su matriz para que exista flujo de zonas más lejanas del yacimiento hacia el pozo.

Modelo conceptual de pozo horizontal multi-fracturado y flujo de trabajo

La conceptualización de un modelo horizontal se hace a través de un prisma rectangular, donde su longitud es la sección horizontal más el radio de drene esperado de acuerdo con la calidad de la roca; Herón Gachuz-Muro (2009) propone una correlación para la estimación del radio de drene(r_e) en función de la permeabilidad. El ancho se considera la longitud del ala de fractura(x_f) más el radio de drene; mientras que para la altura del prisma(h), el espesor de la formación objetivo. Este modelo conceptual se representa en la figura 2:

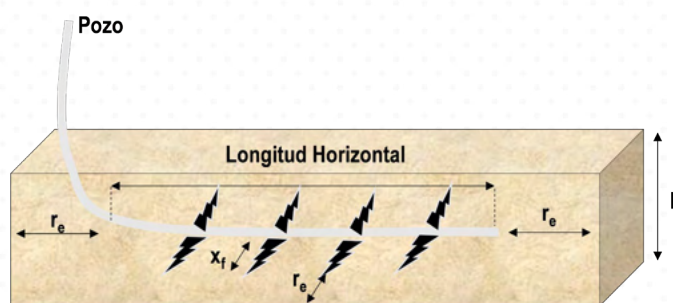


Figura 2. Modelo conceptual de pozo horizontal-fracturado

El flujo de trabajo para la simulación numérica a nivel pozo, se describe brevemente a continuación:

- 1. Procesamiento de datos:** carga de propiedades de los fluidos datos de PVT representativo de la zona.
- 2. Definición de geometría:** con base al modelo conceptual de pozo horizontal, se considera la longitud horizontal, espesor del yacimiento, geometría de fractura y el radio de drene esperado.
- 3. Propiedades de yacimiento:** población de los datos petrofísicos del registro geofísico, si el modelo es realizado previo a la perforación, se puede incluir propiedades distribuidas en forma de sectores acorde con el modelo geológico y pozos de correlación. Se consideran las curvas de permeabilidad relativas, así como la presión actual del yacimiento (presión a tiempo 0).
- 4. Características de pozo:** Se indica la cantidad y geometría de las fracturas y su ubicación dentro del modelo.
- 5. Inicialización y producción:** La inicialización nos da el volumen original de aceite contactado por el pozo y condiciones iniciales de presión, con ello es posible comenzar a realizar diferentes escenarios de producción para evaluar el comportamiento esperado.

Caso de aplicación

Se aplicó el modelo conceptual de pozo horizontal fracturado

hidráulicamente a un pozo de relativa reciente incorporación (236 días); Sin embargo, el modelo fue construido desde la terminación del pozo, para tratar de predecir su comportamiento de producción y caracterizar dinámicamente la zona debido a que presentó un cambio de facies durante la navegación en la sección horizontal.

A continuación, se enlistan los datos generales del pozo 1:

- Yacimiento: Terrígenos de edad terciaria, altamente heterogéneo y de tipo volumétrico.
- Mecanismo de empuje: gas en solución, expansión roca-fluido
- °API: 24
- RS: 103 m³/m³
- Presión: 2,707 psi (región 1), 1,928 psi (región 2)
- Fracturas objetivo/abiertas al flujo: 7/4
- Sección horizontal: 866m
- Qoi: 501 bpd
- Np: 91.6 Mbls
- Permeabilidades: 0.1-3 md
- Espesor: 15 m
- TVD: 1708 m
- Tiempo de producción: 237 días
- Geometrías de fractura obtenidas de las evaluaciones post-frac.

Se realizó la distribución de la permeabilidad y porosidad de la evaluación petrofísica, figuras 3 y 4 respectivamente.

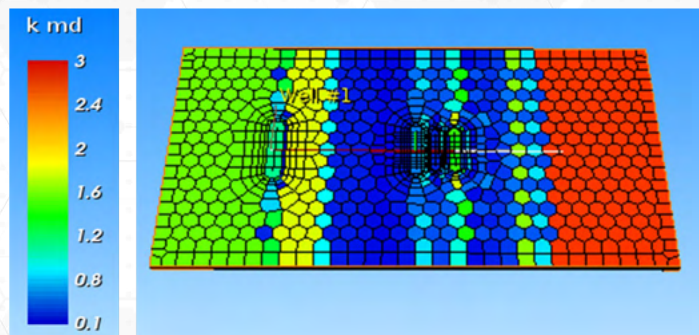


Figura 3. Distribución de permeabilidad

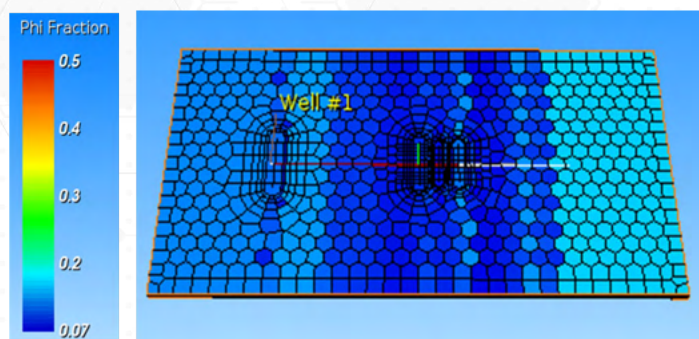


Figura 4. Distribución de porosidad

Cabe mencionar que un insumo importante, son las curvas de permeabilidad relativas, ya que se encuentran ligadas con

el comportamiento de producción debido a los cambios en la saturación de gas y/o agua en el tiempo, una mala selección impacta en la predicción del comportamiento de producción.

Se procedió a definir la presión inicial del yacimiento, el número y geometrías de las fracturas, obtenidos con las pruebas mini frac. Se identificaron dos sectores divididos por un paquete de intercalación de lutitas y areniscas.

La punta de la sección horizontal es de mayor permeabilidad, pero se encuentra cercana a pozos de alta producción, por lo que se infiere una afectación de la presión inicial, esto se corroboró con la prueba mini frac con valores de gradiente de presión de 0.39 psi/ft.

Hacia la zona central y del talón, se encontró una zona de buenas propiedades petrofísicas; que, al estar más alejada de la zona de alta producción y separadas por el paquete intercalado con lutitas, la afectación de la presión fue mínima, con gradientes de presión del orden de 0.48 psi/ft.

La inicialización del modelo a tiempo cero se muestra en la figura 5:

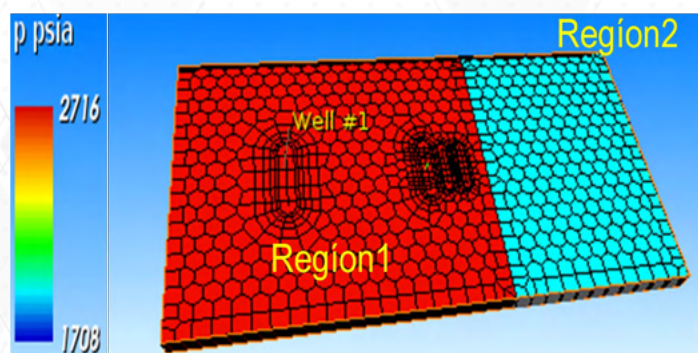


Figura 5. Distribución de presión de regiones 1 y 2, Pozo-1

Resultados

Los resultados se muestran a continuación y en las figuras 6 y 7:

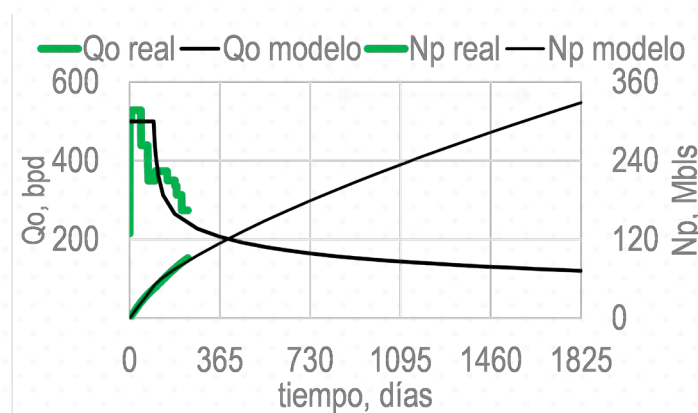


Figura 6. Producción real vs pronóstico, Pozo-1

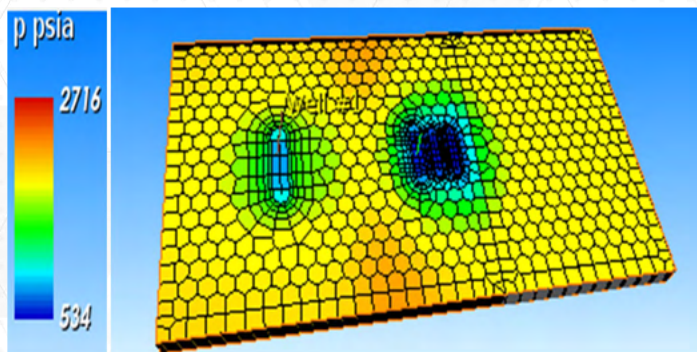


Figura 7. Distribución de presión, $t= 5$ años, Pozo-1

- N_p real: 91.5 Mbbls (236 días)
- N_p modelo: 87.7 Mbbls (236 días)
- N_p modelo @ 5 años: 340 Mbbls
- Presión media de yacimiento inicial: 2,708 psi
- Presión media de yacimiento final: 1,809 psi.
- Volumen Original: 6.9 MMbbls
- Factor de recuperación: 4.9 %
- IP: 1.48 bpd/psi
- AOF: 2,231 bpd
- RGA Inicial: 103 m³/m³, RGA máxima: 390 m³/m³, RGA Final: 277 m³/m³

Adicional al pronóstico de producción, se puede evaluar su productividad con herramientas que generan gráficos sintéticos de perfil de aportación de fluidos y perfiles de presión. Estos datos pueden ser utilizados para construir una gráfica de IPR y estimar el potencial del pozo.

Conclusiones

Se realizó un modelo numérico de manera simplificada bajo una estructura conceptual. Las propiedades petrofísicas fueron distribuidas con base a los registros geofísicos, se identificó un cambio de estas propiedades por cambio de facie geológica.

Se consideraron los datos de las pruebas mini frac. La zona de la punta de la sección horizontal tiene una afectación en la presión con gradiente de 0.34 psi/ft, la parte del talón a la central presentan gradientes de presión anormalmente altas, esto es consistente con el cambio de facie a nivel geológico. Se realizaron corridas de simulación a tiempo de producción actual y a 5 años, se obtuvo un buen ajuste en cuanto a la producción acumulada.

La herramienta demuestra un buen ajuste bajo las consideraciones mostradas, lo que da mayor certidumbre a la explotación de campos de baja permeabilidad a través de pozos horizontales multi-fracturados, además facilita el entendimiento de los fenómenos físicos involucrados.

Referencias bibliográficas

- Gachuz-Muro, Heron. "Effective Permeability vs. Drainage Radius, Correlation for the Turbidites Oil Reservoirs—Chicontepec Paleochannel."

- Yuan, Bin, Moghanloo, Rouzbeh Ghanbarnezhad, and Da Zheng. "Transient IPR for Fractured Horizontal Wells in Niobrara Formation."

Ing. Juan Ramón Rojano Reyes

Ingeniero Petrolero egresado de la Universidad Autónoma de Nuevo León. En el 2012 ingresó al programa de talento técnico de PEP, siendo asignado al Activo de Producción Ku-Maloob-Zaap, posteriormente en el 2014 fue asignado al área de Productividad de Pozos y al Grupo Regional BEC en el 2015. A partir del 2020, forma parte del Centro de Estudios Regionales de la Región Norte de la Subdirección Técnica de Exploración y Producción. Actualmente es especialista en Productividad de Pozos de acuerdo con el Plan de Carrera de PEP.

¡COMPARTE TU CONOCIMIENTO!

EL COLEGIO DE INGENIEROS PETROLEROS DE MÉXICO

Les hace una extensa invitación
para contribuir al progreso de la
Industria Petrolera,
por ello, se convoca a todos a
participar en la publicación
de artículos técnicos
para nuestra revista:

PETROINNOVA

Para más información:

**Ing. Paola
Santiago Serrano**

paola.santiago.92@gmail.com



Autor: Ing. Benito Ortíz Sánchez

La economía es una disciplina reconocida dentro de las ciencias sociales, aunque, por no ser, en estricto sentido, una ciencia exacta o natural, afronta frecuentemente el embate de quienes cuestionan si la economía es una ciencia (Sobejano, 2013). No obstante, aunque ese debate no está terminado, es importante conocer de la economía. Comín (2011, 44) señala que la humanidad ha presenciado dos revoluciones económicas, la revolución neolítica y la revolución industrial. Aunque hablando de revoluciones industriales se puede contabilizar actualmente la cuarta, a través de lo que se conoce como Industria 4.0, término acuñado en 2011 en la feria tecnológica alemana Hannover – Messe y consolidada en 2013 con los documentos fundacionales que la Academia de Ciencia y Tecnología de Alemania acompañó con la plataforma “Plataform Industrie 4.0” (Joyanes, L., 2018). No obstante, dado que la industria petrolera se encuentra inmersa en el devenir económico y social de la humanidad, y en México la riqueza petrolera ha sido un factor determinante en el devenir histórico, social y económico del país, es importante acercarse a los interesados a esta apasionante disciplina.

Definir la economía implica un primer apuro, toda vez que no hay una definición única, cada economista destacado se ha dado a la tarea de establecer un concepto específico, y aunque se manejan distintas ideas, en algunos momentos, es evidente encontrar que el tema va convergiendo hacia una concepción, no única, pero sí afín y parecida desde diferentes aristas.

En la descripción que hace **Stiglitz (2004)** hace un breve recorrido por el modelo Clásico y el Socialista, y profundiza más en el Sistema de Robbins, quien de manera innovadora, conceptualizó el proceso económico a través de un conjunto de elementos aparentemente objetivos como son: La multiplicidad de los fines (por la diversidad de objetivos de la actividad humana); Priorización de dichos fines (¿Qué es más urgente o necesario? comparativamente hablando); Limitación

de medios (La escasez de recursos ya sea materiales, humanos, financieros, intelectuales, etc.); y Uso alternativo de los medios (Selección de alternativas). Conceptos que explicados derivan en una de las definiciones de la Economía: “La economía es la ciencia de las formas de comportamientos humanos resultantes de la relación existente entre las ilimitadas necesidades por satisfacer y los recursos que, siendo limitados, tienen usos alternativos” (Stiglitz, 2004, p 24).

En tanto que **Rossetti (2002, 29)**, parte de la siguiente definición de economía: “La economía estudia el modo en que eligen los individuos, las empresas, el Estado y otras entidades de nuestra sociedad, y el modo en que esas elecciones determinan la manera en que se utiliza los recursos”. Y disgrega cinco conceptos para sustentar dicha definición como son: Disyuntivas (un proceso de selección de alternativas ante la escasez); Incentivos (motivadores para cubrir o dejar de cubrir una necesidad); Intercambio (el cual tiene como característica sobresaliente de voluntariedad y genera un concepto de mercado, ya sea físico o intangible); Información (con varias acepciones, ya sea como bien en sí para tomar decisiones, o



como conformador de mercados específicos); Distribución (el cómo y para quién se producen los bienes y servicios, con sus implicaciones debatibles sobre “la justicia” de los mercados y el compromiso social de todo el sistema económico).

Ambos autores dividen la Economía en Positiva y Normativa. Donde la primera, tiene como característica que tiene enfoques orientados a la descripción, valoración y caracterización (entre otras cosas) de los modelos económicos con elementos cuantitativos que le permiten, dentro de la complejidad de la realidad del fenómeno (Económico, social, político, etc.), partir de un marco referencial, con base a hipótesis, leyes y/o premisas para simular, evaluar e intentar predecir, con sus consideraciones correspondientes, el efecto de las distintas variables dependientes e independientes del modelo ajustado, para interpretar, validar, prevenir o sustentar la toma de decisiones, entre otros alcances, para contestar las preguntas que un economista se hace para entender el funcionamiento de la economía. En tanto que la segunda (la Normativa), aun con todos los fundamentos a cuestas de

cada pensamiento económico, es más subjetiva y rica, tal que le brinda libertad para profundizar más en el “deber ser”, lo que la hace también incluyente, porque le da cabida a distintas posiciones sobre un mismo fenómeno o problema, ya que aunque dichas posiciones se fijen a partir de distintos juicios de valor, pueden ser consideradas para discutir la conveniencia de medidas y acciones dentro de un “ecosistema” económico.

Por otro lado, ambos reconocen la división de la economía en Microeconomía y Macroeconomía, donde la microeconomía tiene como objeto de estudio a los individuos, familias o empresas y su toma de decisiones en el mercado, haciendo énfasis entre otros conceptos en la oferta y la demanda, por decir un ejemplo de su alcance. En tanto que, la macroeconomía analiza un todo en su conjunto y se apoya en indicadores globales que dan cuenta de las condiciones y la salud de la economía internacional y de las naciones en particular, apoyándose como por ejemplo en el análisis del efecto de los flujos de capitales, las decisiones de políticas públicas de los países en los mercados internacionales etc.

A MANERA DE CONCLUSIÓN

La Ciencia económica tiene características propias que la hacen tomar elementos de las ciencias exactas, como lo son las matemáticas, y permite el desarrollo de modelos que no son otra cosa que una simplificación de la realidad para hacer análisis de sensibilidad con variables independientes y dependientes utilizadas en estos, con lo cual se busca sustentar hipótesis y toma de decisiones económicas (economía positiva). **Pero también tiene un alto grado de sensibilidad humana,** porque esos modelos no pueden describir del todo “algunos tipos de realidades”, dado lo cual, los razonamientos y teorías económicas que se sustentan en el marco de la economía normativa, han mantenido hoy y siempre una diversidad de pensamientos que en la búsqueda del bienestar, se cuestiona en cada tiempo de la humanidad, cual debería ser el “deber ser”, tomando como elementos de apoyo los productos que brinda la economía positiva, **para poder desarrollar una Política Económica que permita la subsistencia del ser humano en las mejores condiciones posibles para su especie, sin hacer a un lado el medio ambiente donde se encuentra.**



Referencias:

- Comín, F. (2011). La economía de la Edad de Piedra y la revolución neolítica. En Historia económica mundial. De los orígenes a la actualidad. (p. 44). España: Alianza.
- Joyanes, L. (2018). Industria 4.0. La cuarta revolución industrial. (p. XIX). México: Alfaomega.
- Rossetti, P. (2002). Introducción a la Economía. (pp. 19-49). México: Alfaomega-Oxford.
- Sobejano, J. (25 sept 2013). La economía no es una ciencia... con perdón. Recuperado de <https://www.sintetia.com/la-economia-no-es-una-ciencia-con-perdon/>
- Stiglitz, J. (2003). Economía y “Nueva Economía”. En Microeconomía. (pp. 21-45). México: Ariel.

ALIMENTACIÓN

"Comer es una necesidad, pero comer de forma inteligente es un arte" Alberto Aliaga



Autor: Aida Hai-li Cantón Hernández

Una buena alimentación no se refiere a llevar una dieta, sino consiste en la ingesta de la variedad de nutrientes que necesitamos para mantenernos saludables, sentirse bien y tener energía.

Es importante tener una alimentación balanceada, para reducir el riesgo de obesidad y enfermedades; tales como la diabetes, cardiopatía, accidentes cerebrovasculares, osteoporosis y algunos tipos de cáncer.

Los especialistas del sector salud recomiendan que las comidas deben incluir los nutrientes necesarios para el organismo (grasas, proteínas, vitaminas, minerales y agua).

CONSEJOS PARA QUE LOGRES UNA DIETA SALUDABLE:

- ✓ **DESAYUNO:** Un sándwich de jamón de pavo con ½ aguacate y un vaso de té o café.
- ✓ **COLACIÓN 1:** 3 almendras o fruta.
- ✓ **COMIDA:** Pechugas de pollo acompañado de alguna ensalada de verduras o una papa asada y ½ aguacate o atún, tomate y una cucharada (cafetera) de mayonesa.
- ✓ **COLACIÓN 2:** Una manzana con crema de maní o una galleta de arroz inflado.
- ✓ **CENA:** Quesadillas con tortilla de lechuga, con pechuga de pollo y queso panela bajo en grasa.



TU DIETA DEBE SER ADAPTADA A TU EDAD, SEXO, TALLA, ACTIVIDAD FÍSICA, AL TRABAJO QUE DESARROLLAS Y A TU ESTADO DE SALUD.



Verduras: Acelgas, verdolagas, espinacas, brócoli, chayote, jitomate, hongos, zanahoria, pepino, lechuga, entre otros.
Frutas: Guayaba, melón, mandarina, plátano, manzana, mango, papaya, uvas, entre otros.



Cereales: Maíz, trigo, avena, cebada, amaranto, arroz, tortillas, pan integral, pastas.
Tubérculos: Papa, camote, yuca.

Leguminosas: Frijol, haba, lenteja, alubia, soya texturizada.
Alimentos de origen animal: Leche, queso, huevo, pescado, mariscos, pollo, carnes embutidos.

Calcula tu índice de masa corporal con esta fórmula:

$$IMC = \frac{\text{PESO (Kg)}}{\text{ALTURA}^2 \text{ (m)}}$$



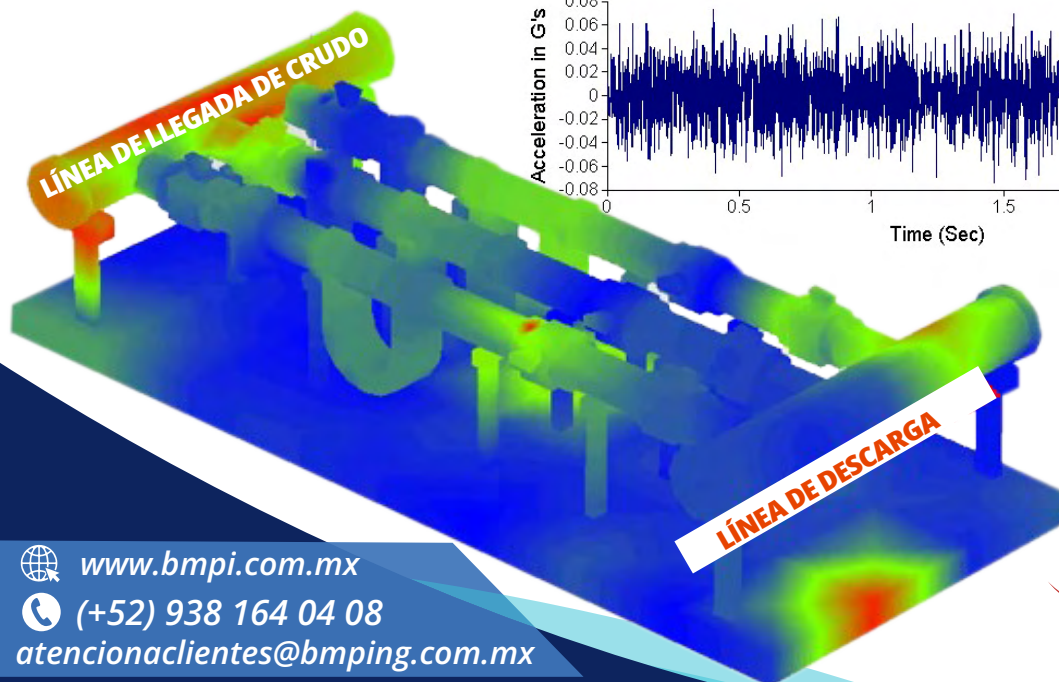
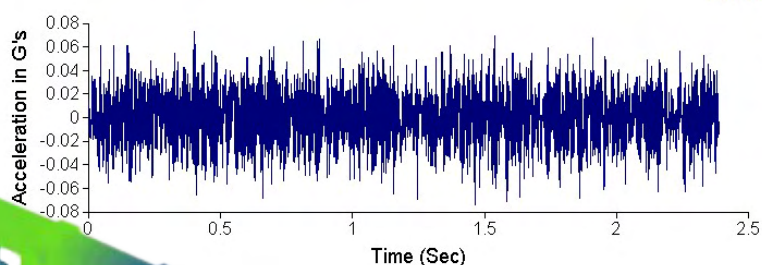
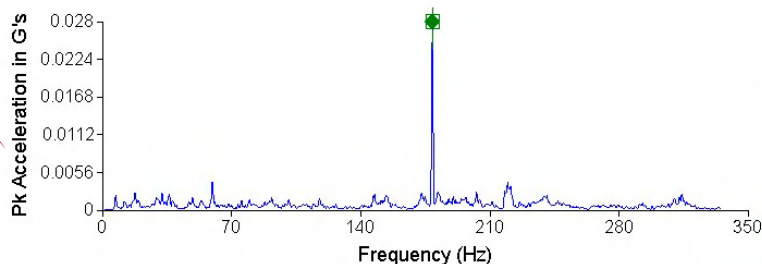
IMC	CLASIFICACIÓN
< 18.5	Bajo peso
18.5 - 24.9	Normal
25 - 29.9	Sobrepeso
> 30	Obesidad
30 - 34.9	Obesidad I
35 - 39.5	Obesidad II
> 40	Obesidad III o Mórbida

TREN DE MEDICIÓN POR EFECTO CORIOLIS



La importancia del control de las vibraciones en un tren de medición por el principio de coriolis radica en que las vibraciones inducidas pueden interferir en el correcto funcionamiento del sistema y esto resultará en lecturas erróneas del flujo, por lo anterior es recomendable incluir en el programa de monitoreo, la medición de vibraciones a los trenes de medición por principio de coriolis.

Espectro y forma de onda.



Esquema del patín de medición con movimiento amplificado.

www.bmpi.com.mx
 (+52) 938 164 04 08
atencionclientes@bmping.com.mx

[@BMPIMX](#) [BMPING](#) [BMPI Oficial](#) [@bmpi327](#)

INTEGRANDO TECNOLOGÍAS, ORIENTAMOS SUS DECISIONES

El Fortalecimiento del Peso Mexicano

y otras monedas latinoamericanas en el 2022.

Con base en la información de Bloomberg, tomando el tipo de cambio spot, el peso mexicano acumuló una apreciación de 5.3%, con lo que se posicionó tan solo por detrás del real brasileño con un valor de 5.6%.

Las monedas latinoamericanas brillaron a pesar de que el dólar se fortaleció en el mercado, gracias al ciclo de alzas a la tasa de interés que inició la Reserva Federal (Fed) en marzo ante el combate a la inflación.

La principal razón tiene que ver con el repunte que experimentaron los precios del petróleo y otras materias primas a lo largo del año pasado. La tasa de referencia del Banco de México (Banxico) finalizó el año en un nivel histórico de 10.50%. La más alta de la región es la de Brasil, de 13.75%, mientras que la de Chile quedó en 11.25% y la de Perú en 7.50%.

*Como se visualiza en la gráfica (Figura 1)

Durante 2022, el peso mexicano tomó un gran impulso, debido al crecimiento de las exportaciones, la entrada récord de remesas, de inversión extranjera directa y la recuperación del turismo. Según los analistas, es probable que se mantenga su estabilidad en los primeros meses de 2023, aunque puede comenzar a depreciarse al tener señales de un deterioro económico por las alzas a las tasas de los bancos centrales. Se habla mucho de un incremento en la volatilidad porque se estima que Estados Unidos caerá en una recesión, lo que tendría implicaciones adversas sobre los factores que hicieron que el peso se apreciara.

Fuente: <https://elceo.com/mercados/el-peso-mexicano-y-otras-monedas-de-latinoamerica-brillaron-en-2022-estas-son-las-razones/>



Autor:
Ing. Rafael Vargas Bermúdez



Figura 1. Gráfica de monedas latinoamericanas

Mujeres

EN LA HISTORIA

DE LA INGENIERÍA



“Veamos porque cada niña, en cualquier parte del mundo, tenga la oportunidad de alcanzar sus sueños, crecer con arreglo a su potencial y contribuir a un futuro sostenible para todos.”

- António Guterres

Secretario General de las Naciones Unidas (2019)

Desde el año 2015, cada 11 de febrero celebramos el día internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia; día indudablemente necesario para hacer visible lo importante que las mujeres cobren cada vez más representación dentro de este campo de estudio.

La Comisión de la Condición Jurídica y Social de la Mujer (2011) aprobó el informe en su 55º período de sesiones, con las conclusiones convenientes sobre el acceso y la participación de la mujer y la niña en la educación, la capacitación, la ciencia y la tecnología, incluida la promoción de la igualdad de acceso de la mujer al pleno empleo y a un trabajo decente.

Lo anterior debido a que la brecha de género en los sectores de la ciencia, tecnología, la ingeniería y las matemáticas (STEM) persiste desde hace años en todo el mundo.

A pesar de que la participación de las mujeres en las carreras de grado superior ha aumentado, éstas todavía se encuentran insuficientemente

Fuente: www.concilia2.es

Josefa Cuevas de Sansores

(1920-2010)

1º ingeniera geóloga titulada de la UNAM en México en 1950.

Concepción Mendizábal Mendoza

(1893-1985)

“1ª Mujer que se tituló de una ingeniería en México”

En 1930 recibió el título de Ingeniería Civil en la escuela Nacional de Ingeniería.

Enriqueta García Amaro

(1928-1999)

1º ingeniera en topografía e hidrografía y pionera en estudios de climatología en México.

Amelí Mellado Vázquez

(SD - 2019)

1ra. Ingeniera petrolera de nuestro país.

Laura Cuevas Bulnes

(1928-1999)

1º Mujer Ingeniero en planta docente de la Escuela Nacional de Ingeniería (ENI).



Elisa Leonida Zamfirescu

Nacida en Galati - Rumanía, se convirtió en la primera mujer ingeniera de la historia, en 1912.

Las Mujeres En la Industria Petrolera Mexicana

**Ing. Blanca Estela
González Valtierra**

En el marco del Día Internacional de las Mujeres conmemorado el día 08 de marzo de cada año, se llevó a cabo la jornada “Día Violeta por la igualdad en Petróleos Mexicanos” a través del foro de “Mujeres Petroleras al centro de la transformación, trabajando por la soberanía energética”, en el cual se desarrollaron temas referentes a la lucha histórica de las mujeres por la igualdad de género, así como su destacada participación en la industria petrolera.

Se contó con la participación de la Ing. Blanca Estela González Valtierra, quien cuenta con una amplia trayectoria profesional en el rubro petrolero, destacándose en el ámbito de Ingeniería de Yacimientos.

En el desarrollo de su ponencia destacó temas referentes al panorama de la estadística del personal profesionalista, cuya distribución representa un 19.08 % de mujeres y un 80.92% de hombres.

Expresó que existe una mínima participación femenina de profesionistas en niveles de mayor jerarquización, sin embargo, existe un incremento de colaboración en otros niveles, derivado de la incorporación de nuevos talentos a la empresa, el cual se debió al impulso de un mayor número de escuelas que impactaron a las carreras de Ciencias de la Tierra.

- Detalló que la participación de las mujeres a nivel mundial en el sector petróleo y gas, muestra un porcentaje del 22%, resaltando que, en las actividades con mayor porcentaje de participación se encuentran los sectores de educación, salud y trabajo social, observándose que, en actividades que tradicionalmente son masculinas, la participación femenina se reduce sustancialmente. (Figura 1)



Por industrias

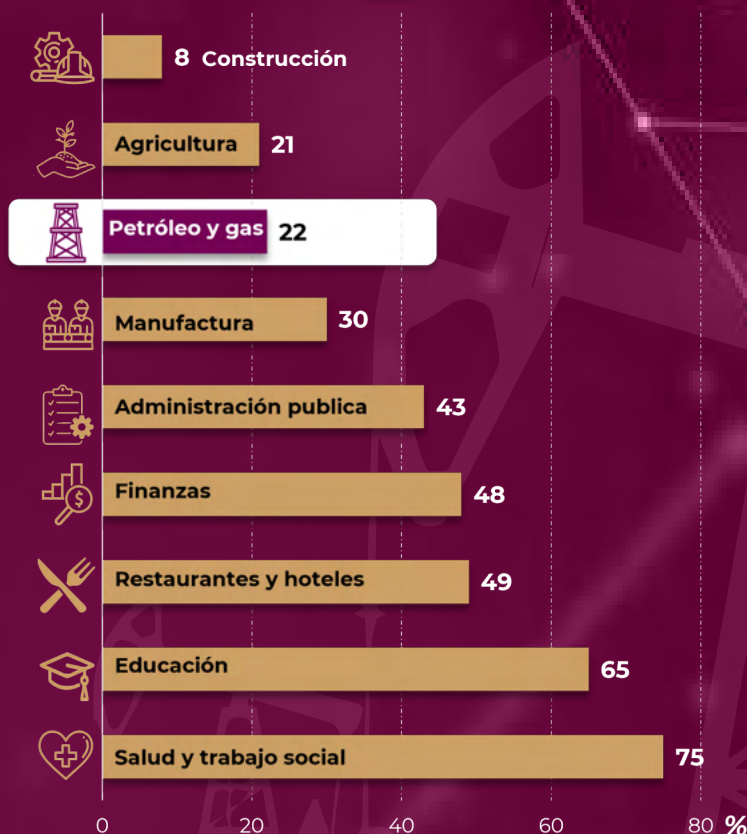


Figura 1. Participación de las mujeres en las industrias

En términos de participación femenina en la industria petrolera a nivel mundial, en el año 2020 se obtuvo un 15% en Norteamérica, 21% en Latinoamérica, 33% en Europa, 8% en Asia Pacífico y un 15% en Oriente Medio. (Figura 2).



Así mismo, resaltó el esfuerzo y trabajo de mujeres pioneras en la historia de las ciencias de la tierra en México; y actualmente, existen algunas industrias que apuestan por una mayor participación femenina, siendo un ejemplo el primer equipo de exploración petrolera liderado por mujeres en México integrado por la compañía Shell.

Referente a “¿Cómo será el futuro del trabajo para las mujeres?” Se hizo mención que, derivado de la automatización y plataformas de intermediación, la participación masculina de estos tendrá un mayor porcentaje, ya que estarían accediendo de manera directa a empleos afines, asociando tradicionalmente el rol de las mujeres en sectores de atención, educación y salud, por lo que, en ese sentido la participación laboral femenina tendría menos acceso a la automatización, y se tendrá que seguir venciendo obstáculos como la segregación vertical, horizontal y participación laboral, para la obtención de estos empleos.

Figura 2. Participación de las mujeres a nivel mundial

Destacó que, existen empresas que promueven la igualdad de oportunidades de empleos entre hombres y mujeres, inspirando un futuro sin estereotipos, desarrollando estrategias para poder quitar convencionalismos o estereotipos de género que colocan a la mujer en sectores específicos como educación o salud. Así mismo, es importante, resaltar las habilidades de las mujeres, como son multitarea, empatía, organización, capacidad de reconocimiento y comunicación efectiva, las cuales deben aprovechar tanto hombres como mujeres para tener una mayor participación femenina, y que exista un equilibrio en la organización; tomando en cuenta cada una de las habilidades tanto de hombres como mujeres para el desarrollo efectivo de los trabajos. Comentó que, entre las dificultades que enfrentan las mujeres, se basa desde dos puntos de vista, uno desde la parte laboral como son el techo de cristal como una barrera invisible para alcanzar el éxito, el desequilibrio de género, falta de poder en toma de decisiones, acoso laboral y sexual; en la contraparte dificultades en el balance entre vida y trabajo (falta de equilibrio entre el trabajo, la vida personal y las tareas del hogar), los roles de género (madre, esposa, sostén emocional del hogar), sesgos machistas y el problema de creérsela (falta de confianza).

Concluyó que, para el futuro de las mujeres en la industria es de importancia el capacitarse o auto capacitarse, romper cualquier estereotipo en casa o escuela, plantearse objetivos, una visión definida, confianza, seguridad en sí misma y desarrollar habilidades técnicas y blandas.

“Siempre se puede...”



Te has preguntado, Por qué algunas personas tienen más talento para ciertas actividades que otras?

Inteligencia *lógico-matemático*

Fortalezas: Análisis y operaciones matemáticas

Características:

- Comprende cálculos complejos.
- Le gusta pensar en ideas abstractas.
- Rápida solución de problemas.

Inteligencia *naturalista*

Fortalezas: Ver patrones y relaciones con la naturaleza

Características:

- Interés en áreas como: botánica, biología o zoología.
- Apreciación de la naturaleza.
- Disfruta de actividades al aire libre.

Inteligencia *interpersonal*

Fortalezas: Entender y relacionarse con otros

Características:

- Habilidades de inteligencia emocional.
- Crea relaciones sanas.
- Buena resolución de conflictos.

Inteligencia *intrapersonal*

Fortalezas: Introspección y autorreflexión

Características:

- Entiende sus fortalezas y debilidades.
- Consciente de sí mismo.
- Sensible a sus propios sentimientos.

Howard Gardner, psicólogo y profesor de la Universidad de Harvard, cree que hay **ocho tipos de inteligencias** que representan la forma en que cada persona procesa mejor la información:

Fuente: EL CEO/Linkedin/smartpublications

Inteligencia *corporal-cinestésica*

Fortalezas: Control motriz, movimiento físico

Características:

- Talento en los deportes.
- Excelente coordinación física.
- Recuerda al practicar, en lugar de ver o escuchar.

Habilidades *lingüística*

Fortalezas: Palabras, lenguaje y escritura

Características:

- Disfruta escribir y leer.
- Talento para hablar en público.
- Es una persona persuasiva, sabe explicar.

Inteligencia *musical*

Fortalezas: Ritmo y música

Características:

- Apreciación musical.
- Piensa en sonidos y patrones.
- Entendimiento de notas y estructura musical.

Inteligencia *espacial*

Fortalezas: Juicio espacial y visual

Características:

- Dibuja por diversión.
- Talento en los rompecabezas.
- Reconoce patrones e interpreta bien los visuales.



Autor: Ing. Rafael Vargas Bermúdez

Fortaleciendo la industria petrolera
para afianzar el futuro energético de México



Congreso Mexicano del Petróleo

07 - 10 junio

04 JUN.

Registro e
inscripciones

Cursos Pre - Congreso

CAMPECHE, CAMP.

2023

07 JUN.

Registro e
inscripciones

CMP 2023



FORO DE EXPERTOS

PRÓXIMAMENTE

INDUSTRIA
PETROLERA

29 SEP.

TECNOLOGÍA
INNOVACIÓN
TRANSICIÓN ENERGÉTICA

Rediseño de Separador de 60,000 bd



Incrementa la capacidad de respuesta del operador petrolero en el manejo de la producción temprana en el campo Quesqui

Una solución oportuna y un trabajo en equipo ayudaron a Petróleos Mexicanos (Operador) a manejar la producción temprana de 40,000 bd de petróleo y 215 MMpcd de gas en 4 pozos HPHT; tras colocar un segundo set de separadores SLB de alto perfil, lo que incrementó el volumen de producción en 14,000 bd de petróleo y 49 MMpcd de gas adicionales.

La necesidad del cliente

Con el descubrimiento de un nuevo yacimiento en Tabasco, México. En 2019, el Operador se enfrentaba al reto de manejar la producción de uno de los hallazgos más grandes desde la década de 1980. Con unas instalaciones e infraestructura insuficiente para el alcance de lo que se estaba produciendo, pronto se vieron rebazadas las capacidades de los equipos y comenzaron a darse restricciones que limitaron el flujo de aceite y gas del recién descubrimiento campo Quesqui.

Que se hizo primero

El Operador comenzó a trabajar en la remodelación de sus instalaciones de producción y construir líneas de producción adicionales que tomarían mucho tiempo. Ellos necesitaban una solución Express que les permitiera ampliar su capacidad de manejo sin interrumpir sus operaciones de infraestructura ni perder la producción del campo.

La solución

Fluyendo a 12,000 psi con temperaturas de 160°C, los pozos del Campo Quesqui eran un desafío técnico; la solución que se requería debía manejar no solo el alto caudal, sino también un índice de RGP (Relación gas / petróleo - GOR en inglés) que además demandaba una capacidad robusta del separador, así que Production ExPRESS* de SLB era por su diseño la mejor solución disponible y existente en el mercado para ayudar al Operador a maximizar la producción y mejorar el flujo de efectivo a través de un diagnóstico e intervención rápida.

Las soluciones Production ExPRESS* son un conjunto de servicios centrados en la boca de pozo e instalaciones de superficie para ayudar a los operadores a maximizar la producción a través de un rápido diagnóstico e intervención.

Los ingenieros de producción de SLB trabajaron con el Operador conjuntamente rediseñando y rehabilitando el separador que se encontraba en una de sus instalaciones.

El trabajo comenzó en la primavera de 2021, la fase de ingeniería y diseño incluyó todas las modificaciones técnicas, el modelado y múltiples simulaciones de parámetros, que consideraban incluso los criterios de exportación mientras que el trabajo en campo consideró todas las medidas de seguridad, de salud y ambientales.

También como parte del servicio se incluyó el monitoreo de la producción en los cuatro pozos conectados al separador sin interrumpir el flujo; para tal propósito se utilizó un medidor de flujo multifásico Vx*. Todo esto para determinar la confiabilidad de la solución y que fuera a la medida de la necesidad.

Con todos los recursos andando Production ExPRESS* se convirtió en un éxito instantáneo al descongestionar las líneas, eliminar las restricciones y facilitar el manejo de la producción de 40,000 bd de petróleo y 215 MMpcd de gas de los 4 pozos. Con este antecedente al Operador decidió aplicar la misma solución en una facilidad cercana; con la puesta en marcha del segundo set se logró integrar 14,000 bd de petróleo y 49 MMpcd adicionales.

Los resultados

Esta solución innovadora resolvió el problema en un tiempo récord poniendo a disponibilidad del Operador un set en tan solo 10 días. Luego de la exitosa puesta en marcha el proyecto se entregó, incluyendo los procedimientos operativos, además de compartir conocimiento y experiencia en los trabajos con separadores en ambientes de alta temperatura y alta presión (HPHT). Finalmente SLB siguió brindando asistencia técnica durante toda la operación del Campo, incrementando su producción temprana, eficiente y de valor en uno de los más importantes campos terrestres que tiene México.



EL ORGULLO DE SER COLEGIADO

PRESENTA

Ing. Manuel Javier Ortiz de María



Autor: Dr. Carlos Alberto Avendaño Salazar

Toda gran historia tiene un inicio, Ingeniero Manuel, me gustaría que nos pudiera platicar de dónde es usted originario y sus recuerdos de la infancia previo a estudiar la licenciatura en ingeniería petrolera.

Nací en la Ciudad de Mérida en una forma circunstancial. De padres campechanos, me forme en mi niñez y juventud en el barrio de San Román, Campeche. Mis estudios básicos los lleve a cabo en escuelas del propio barrio con maestros cariñosos, tratando de llevarnos por el buen camino.

Terminados mis estudios primarios, tuve la oportunidad de ingresar al Instituto Campechano, máxima Institución escolar que había en aquella época en el Estado, fue en este lugar donde realicé mis primeros pasos de la formación académica en un ambiente completamente distinto, pero con grandes maestros. Fue entonces que comenzó un problema, que era encontrar que carrera profesional debiera de seguir. Las escuelas en Campeche únicamente ofrecían licenciaturas en el área de la docencia, abogacía y tal vez de farmacia, no había más áreas de oportunidad para seguir desarrollándome.

"Mi decisión fue buscar una preparación en el área de Ingeniería y al no haber esas oportunidades en mi estado, decidí salir a buscarlas"

Algunos compañeros que me habían antecedido habían llegado a estudiar a la UNAM, en la escuela de Ingenieros, y ese fue el primer camino que me abrió la oportunidad de llegar a la ingeniería. Los problemas eran múltiples, principalmente los limitados recursos económicos de mis padres, ya que había problemas serios en la remuneración del trabajo en aquellos años, pero su esfuerzo fue muy grande y no solamente aceptaron que saliera a buscar oportunidades a la Cd. de México, sino que me dieron todo su apoyo con los recursos económicos que tenían.



Un amigo quiso estudiar Ingeniería Química, de tal manera que programamos nuestro traslado juntos, iniciando nuestro viaje en aquella época vía aérea de la Cd. de Campeche a Veracruz, fue una experiencia emocionante, y posteriormente nos trasladamos vía ferrocarril. El segundo gran reto fue buscar en donde hospedarnos con todos los recursos necesarios para poder vivir. Fue una etapa muy difícil de mi vida, pero muy satisfactoria. En fin, así fue como llegue a la Escuela Nacional de Ingenieros de la Universidad Nacional Autónoma de México.

*Ingeniero, tuvo la dicha de tomar usted sus clases en el Palacio de Minería
¿Qué recuerdos tiene usted como estudiante?*

Desde el 4to. Año, parte de la preparación es que nos enviaban de prácticas de campo a un centro petrolero, normalmente por la cercanía de la ciudad de México y porque era el centro productor de petróleo más importante de aquella época, nos enviaban a Poza Rica. En ese entonces la escuela tenía un autobús que se dedicaba a llevar alumnos a ese tipo de eventos. Fue parte importante y complementaria para la carrera, ver físicamente los equipos.

*A nivel profesional
¿cómo comenzó su desarrollo hacia conformarse en un ingeniero petrolero con mayor experiencia?*

Los jefes que teníamos en aquella época decidieron a la muerte del ingeniero Hefferan su sustitución y en su lugar seleccionaron al Ing. Loreto, el ingeniero me invitó a colaborar con él en la Cd. de México y estando ahí, el Ing. Inguanzo toma la decisión de que fuera a la región sur, como superintendente de Coatzacoalcos, que era la cabecera de la región sur, y ahí

cambié por completo mi manera de ver la industria, pues me enfrenté a los problemas operativos. Llegue ahí y me encontré con otros ingenieros que también influyeron mucho en mi carrera, José Ortiz Cobo, Miguel Ángel Centeno y otros ingenieros, de ahí comenzamos a hacer un cambio en la forma de trabajo y el cambio fue trabajar en equipo para hacer programa de trabajo de corto y mediano plazo y lo logramos, aún con la oposición de personas de nivel central que no nos veían con buenos ojos, pero dieron buenos resultados a tal grado que los altos mandos de explotación y exploración no nos creían y los invitamos a nuestras reuniones de trabajo, con lo que quedaron convencidos de lo que se hacía. Fue un cambio importantísimo que se implementó en otros centros de trabajo más adelante.

Ingeniero, usted tuvo un camino de desarrollo teórico – práctico y de comprensión que le permitieron ir cambiando paradigmas y formas de opinión a pesar de la resistencia de muchas personas,

**¿Qué pasa cuando comienza a recibir los nombramientos que ostento como, por ejemplo, ser el primer Director General de PEMEX Exploración y Producción?
¿Cómo cambió su vida profesional?**

El primer cambio se originó cuando el ingeniero Abundio Juárez Méndez dejó el puesto de subdirector de producción primaria y me nombraron como su sustituto, tiempo después, se presentó un problema fuerte del sindicato contra las autoridades de PEMEX que provocaron la creación de una nueva empresa llamada “PEMEX Exploración y Producción”, en la cual me nombraron Director General con el objetivo de cambiar las formas de trabajo, pensando siempre en la superación con la ayuda de grandes ingenieros petroleros como Ricardo Palacios e Ignacio Armendáriz.

Este trabajo fue muy difícil y exigió esfuerzos especiales al tener que organizar la nueva estructura y los nuevos programas de trabajo a corto, mediano y largo plazo, donde iniciamos el proyecto “Colibrí” en el cual de cada una de las especialidades que se habían definido, se integraron grupos de trabajo de 5 ingenieros dedicados exclusivamente a realizar, reorganizar, calendarizar y cuantificar el programa de trabajo de su respectiva especialidad, dando nacimiento al Primer Plan de Negocios de PEMEX Exploración y Producción.

**¿Cómo fue que usted ingreso al Colegio de Ingenieros Petroleros de México?
¿Cuál fue su primer recuerdo?**

Antes de abordar este tema, me gustaría recordar la primera etapa de mi presencia en Poza Rica, en aquella época no había ninguna agrupación profesional para ingenieros petroleros, solo estaba el Sindicato Petrolero que había logrado construir un centro social donde se reunían los agremiados.

Muchos ingenieros petroleros empezaron a fomentar la integración entre ellos mismos, así nació el organismo llamado

Asociación Mexicana de Ingenieros y Técnicos de exploración y Explotación del Petróleo (AMITEP) con el propósito de tener un lugar no solo para actividad social sino también para tener sesiones de trabajo.

Después vino la Asociación de Ingenieros Petroleros de México que sigue siendo más de aspecto social y ayuda mutua que aceptaban ingenieros de toda la industria, pero no se había logrado el que hubiera un organismo que integrara al ingeniero petrolero y atendiera particularmente los requerimientos de la industria petrolera. Se creó el Colegio donde se le dio la estructura de secciones que empezaba a realizar la labor de atraer a los ingenieros y fomentar la industria del petróleo, lo cual es de reconocerse, creo que es el foro indicado para la presentación y la discusión de todos los temas de la industria.

Para cerrar esta entrevista, nos gustaría que diera un mensaje a las nuevas generaciones de Ingenieros Petroleros, ¿qué les diría para motivarlos?

Sin duda alguna, México va a seguir requiriendo durante muchos años el aporte de los hidrocarburos para la solución de sus problemas energéticos. Partiendo de esa base, es necesario que la industria petrolera sepa cuáles son sus propias necesidades porque ahí es donde deben llegar esas nuevas generaciones de Ingenieros Petroleros. Mencionaba que ha habido serias limitaciones para el aprovechamiento de los ingenieros petroleros, creo que algo hay que hacer porque esta industria no es únicamente de los que ya están, sino de los que se requieren y la industria nacional relacionada al petrolero siguen y seguirán requiriendo de gente capaz y preparada particularmente en esta área.

Hay que seguir promoviendo y apoyando a la nueva juventud que ha decidido optar por esta ingeniería. Estoy convencido también que la industria petrolera requiere de mucho apoyo ingenieril para resolver problemas que al momento no se han resuelto, como los retos de agua profundas y la explotación de yacimientos no convencionales en México y para esto se necesitara de sangre nueva.

“Mi única recomendación es que hay que dedicarse, estudiar duro para solucionar muchas otras áreas que no están resueltas en el momento, y hay que optimizar de todos los aspectos y mejorarlos”.

INTELIGENCIA *emocional*

Una clave del libro “La inteligencia emocional” del psicólogo estadounidense Daniel Goleman, que me dejó muy presente es que tener un coeficiente intelectual alto no significa que tendrás éxito en tu vida. Las personas que son capaces de motivarse así mismo, controlar un impulso o incluso que el estrés no llegue a afectar, es lo que Goleman llama inteligencia emocional. El autor pretende dar a conocer las visiones científicas sobre la emoción, comprender el significado de dotar de inteligencia a la emoción y de tomar conciencia del dominio de los sentimientos. Señala que existen **5** dominios de la inteligencia emocional:

1 AUTOCONOCIMIENTO:
Se refiere al conocimiento de nuestros propios sentimientos y como nos afectan.

2 AUTOCONTROL:
Nos permite reflexionar y dominar nuestras emociones, para no dejarnos llevar por ellos ciegamente y podamos relacionarnos con el entorno.

3 AUTOMOTIVACIÓN:
Enfocar las emociones hacia los objetivos y metas, este factor es imprescindible el optimismo y la iniciativa para valorar el ser proactivos y actuar de forma positiva ante ciertos imprevistos.

4 RECONOCIMIENTO (EMPATÍA):
La empatía se basa en el conocimiento de uno mismo, mientras más abiertos estamos a nuestras propias emociones, más hábiles somos para leer los sentimientos de los demás. Esto nos puede ayudar a establecer vínculos más estrechos y duraderos con las personas con que nos relacionamos.

5 RELACIONES INTERPERSONALES:
Contar con una buena relación con los demás es una fuente imprescindible para nuestra felicidad personal, e incluso para un buen desempeño laboral.

Partiendo de esto, actualmente existe una creciente pérdida de control sobre las emociones, a diario el ruido visual nos bombardea con noticias que hablan del aumento de la inseguridad y degradación de la vida cotidiana, que se suman al alarmante incremento de depresión y ansiedad en todo el mundo, que son fruto de manera descontrolada de los impulsos.

En conclusión, este libro maneja ideas útiles para cualquier persona y vale la pena leerlo para absorber sus ideas principales, considero que hemos sobrevalorado la importancia de los aspectos de nuestra mente, hay que tener presente que la inteligencia emocional juega un papel importante en la educación, en cómo lidiamos con el mundo exterior y el punto clave que promueve a que las relaciones e interacciones se realicen con éxito.



¡Un Win Win de libro!



Fuente: Goleman, Daniel (1998), *La Inteligencia Emocional*, México, B. Ediciones.
L.D.G. Laura Pérez Acosta



VISIÓN INTEGRAL DE LOS FOROS

Motivados por estar a la altura de la celebración del cincuenta aniversario del Colegio de Ingenieros Petroleros de México, este primer foro, celebrado el 4 de abril; generador y motivador de propuestas *"en pro del futuro exitoso de la ingeniería e industria petrolera de México"*; que reúne el pasado, el presente y la visión del futuro de la ingeniería e industria petrolera mexicana, en la vasta experiencia y conocimientos de nuestros panelistas, exdirectores y actual director de Pemex Exploración y Producción, dos de ellos académicos de honor, se concatena con dos foros más a celebrarse, el segundo, el día 28 de abril de 2023, en honor a los *"Jóvenes Ingenieros del Futuro"* para sembrar la semilla del éxito profesional en el difícil entorno actual de competitividad y transición energética; tenemos fe técnica que los ya casi 500 participantes nacionales sean multiplicadores de esta filosofía del éxito, y el tercero, *"Foro de expertos de la Industria Petrolera"*, a celebrarse el 29 de septiembre de este mismo año, evento que reunirá el conocimiento, la experiencia y el trabajo de todos los ingenieros agremiados a las diferentes asociaciones, que como nuestros distinguidos panelistas y moderadores, tengan la disponibilidad y el compromiso de dejar un legado para México, a través de integrarse a trabajar desde hoy para transformar en proyectos y estrategias las propuestas que en este primer foro se gestaran.

Los interesados a formar parte de este gran proyecto pueden incorporar sus datos de contacto y hacernos llegar sus propuestas a través del correo electrónico info@cipm.org.mx y avencarlos@cipm.org.mx. Asimismo, exhortar a la industria petrolera a sumarse al grupo de organizaciones benefactoras del colegio con un donativo que será deducible de impuestos. Esto último, con el beneficio de observarse en los próximos foros como una organización promotora del progreso y fortalecimiento de la Ingeniería e Industria Petrolera.



INTEGRANDO *nuevos colegas*



EMPLEOS DISPONIBLES EN LA INDUSTRIA PETROLERA

HALLIBURTON

VISITA

[HTTPS://JOBS.HALLIBURTON.COM/SEARCH/](https://jobs.halliburton.com/search/)

**Especialista en servicio I -
Pruebas de pozos de
superficie**

Reforma, TAB, MX
29500

**Electricista / Técnico
de instrumentos**

Cunduacán, TAB, MX,
86693

**Supervisor de servicio I:
Tubería flexible**

Cd. de Carmen, TAB, MX,
24140

**Ingeniero de campo II -
MWD**

Cunduacán, TAB, MX,
86693

**Ingeniero de campo II -
Perforación direccional**

Cunduacán, TAB, MX,
86693

Universidad: Pasante

Reforma, TAB, MX
29500

**Asistente de operador de nivel
de entrada I: registro y
rendimiento**

Reforma, CHIS, MX,
29500

**Operador de servicio I -
Pruebas de pozos de
superficie**

Reforma, TAB, MX
29500

**Ingeniero de campo sénior -
MWD / LWD**

Cunduacán, TAB, MX,
86693

**Operador de servicio II -
SS**

Reforma, CHIS, MX,
29500



VISITA

[HTTPS://CAREERS.SLB.COM/JOB-LISTING](https://careers.slb.com/job-listing)

TRABAJO INMEDIATO

Villahermosa, MX

Ingeniero de contemplaciones

Ingeniero de perforación

Interesados
enviar su perfil a

mca-recruiting@slb.com
ecruz44@slb.com

**Operaciones y
Mantenimiento**

Ingeniero de Producto

PASANTÍAS

[HTTPS://CAREERS.SLB.COM/EARLY-CAREERS](https://careers.slb.com/early-careers)

Operaciones

Desarrollo tecnológico

Geociencia y petrotécnica

Tecnologías de la información

Cadena de suministro

Contabilidad y finanzas

Recursos humanos

Requerimiento
para
reclutamiento:

C 1
(INGLÉS)

CONTACTO

+52 (55) 5260 6537
+52 (55) 5260 6848
cipm_sede@cipm.org.mx

DIRECCIÓN

Poniente 134, No. 411. Col. San Bartolo
Atepehuacan. Delegación Gustavo A. Madero.
México, D.F. C.P. 07730

Visita nuestro sitio
web desde tu
smartphone usando
este código QR

