



Instituto Mexicano del Petróleo

**Enfoque para
Tecnología
Nacional en el
Sector
Hidrocarburos**

22 de octubre de 2018



El IMP es un instituto del Estado Mexicano cuyo propósito es generar capacidades técnicas y tecnológicas a la industria petrolera

- Abarcamos **toda** la parte **operativa** de la **cadena de valor** de la **industria petrolera** (desde exploración hasta transformación industrial).
- Enfoque en **generación de valor económico**.
- Resolvemos **problemas tecnológicos de alto impacto** para las metas de negocio.

Investigación aplicada

- Desarrollamos, asimilamos y transferimos tecnología enfocada a resolver problemáticas específicas

Proveedor de servicios y productos tecnológicos

- Ofrecemos soluciones integrales a través de la ingeniería y servicios tecnológicos

Capacitación especializada científica, técnica y tecnológica.

- Estudios de posgrado
- Desarrollo profesional
- Capacitación obrera
- Cursos a la medida

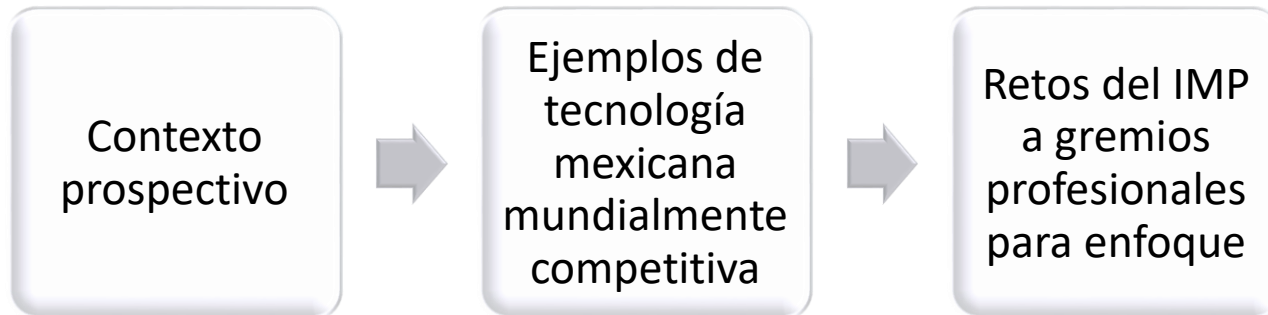


El escenario actual de precios atractivos favorece tanto a PEMEX como a los nuevos actores en lo que respecta a mitigación de riesgos financieros, geológicos y tecnológicos.

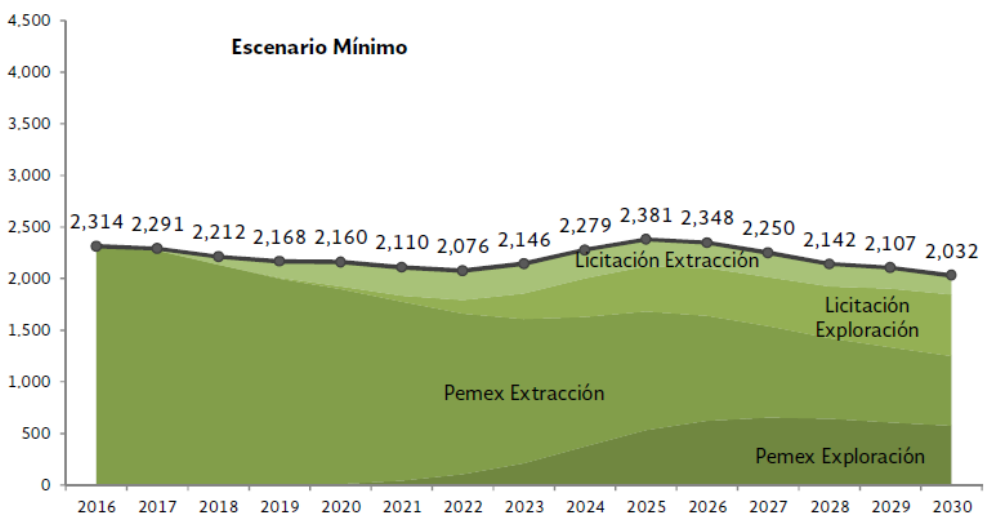
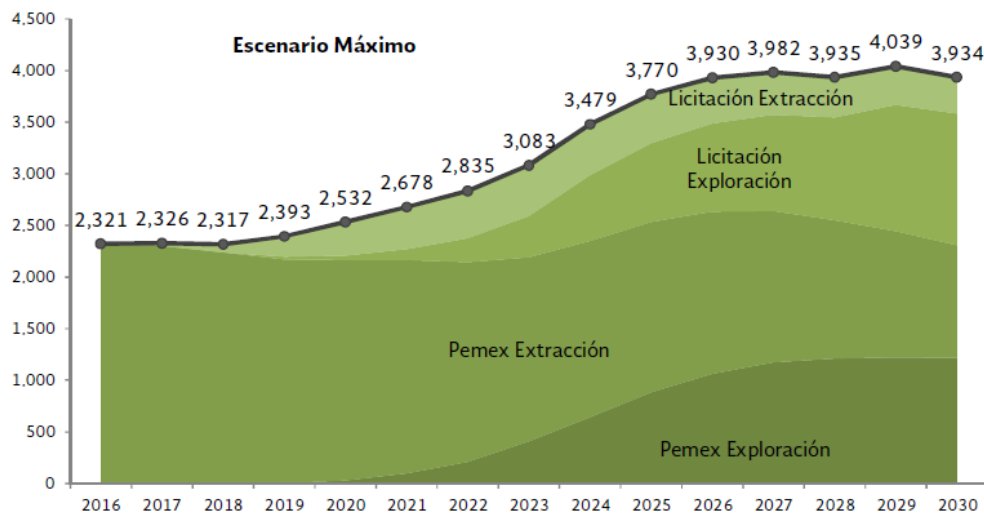
➔ Retos en campos maduros

➔ Retos en aguas profundas

➔ Retos en confiabilidad de instalaciones



➔ Convocatoria



Incrementar la productividad en campos maduros

- Metodologías innovadoras para incrementar el factor de recuperación
- Desarrollo de nuevos productos químicos para el control de producción de agua y aseguramiento de flujo
- Generación de herramientas para predicción de producción de hidrocarburos



Productos químicos espumantes IMP-WET-FOAM

Descripción

Espumantes con propiedades modificadores de la mojabilidad de las rocas, tolerantes a altas:

- Temperaturas (70 a 170 °C).
- Salinidades (30,000 a 500,000 ppm como NaCl)
- Durezas (2,000 a 150,000 ppm como CaCO₃)

Controla:

- Movilidad del fluido en fracturas y zonas con alta conductividad.
- Canalización de gas

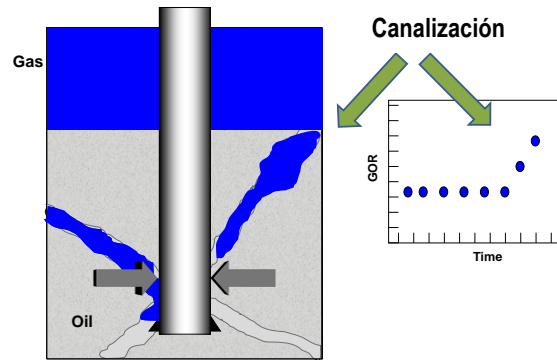
Incrementa producción de aceite entre 30 y 100% al alterar la mojabilidad de la roca

Previene problemas de incrustación de minerales causada por incompatibilidad de aguas

Problema que resuelve

Baja producción de aceite por alto contenido de gas o canalización de agua en yacimientos carbonatados naturalmente fracturados

Formación de incrustaciones minerales y daños a la formación



Canalización de gas en Yacimientos Naturalmente Fracturados

Aplicación

Prueba tecnológica, con los siguientes resultados:

- Aumento de producción de aceite en 49%
- Reducción de producción de gas en 26.4%
- Restablece el flujo (barriles/día) y reduce la declinación de producción (barriles perdidos/día)
- Controla daño a la formación mediante la alteración de la mojabilidad de la roca



Antes



Después



Productos químicos IMP-CDFIM-3000 para mantener la producción de petróleo

Descripción

Modificador de la mojabilidad-dispersante para remover y controlar daños a la formación por depósito de asfaltenos

Problema que resuelve

Depósito-adsorción de asfaltenos y resinas.

Obstrucción de canales de flujo por depósito de hidrocarburos pesados, así como el cambio en la mojabilidad de la roca

Precipitación de asfaltenos en alguna etapa de la vida productiva de los pozos

Sustitución de dispersantes de asfaleno disueltos en xileno

Aplicación

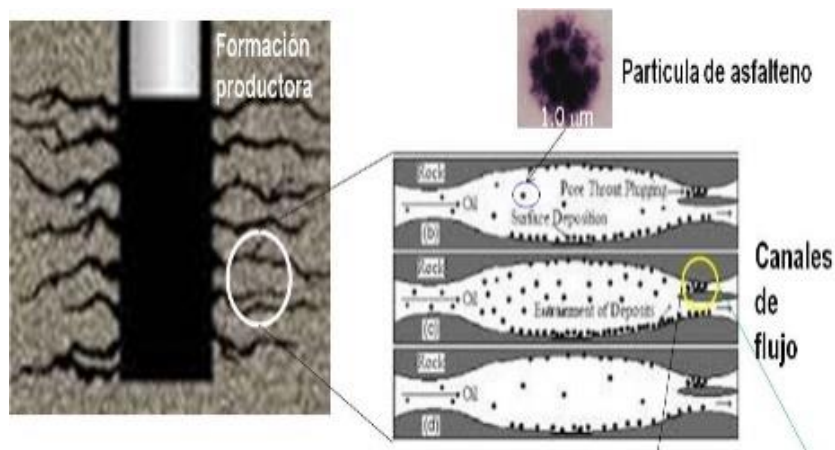
Prueba tecnológica tipo *Huff* y *Puff* en un pozo de México demostró una reducción en la declinación de la producción (barriles perdidos por día)

Incremento de la producción diaria de petróleo

Antes IMP-CDFIM-3000	Después IMP-CDFIM-3000
- 4.0	+ 0.6
	+ 87

Incremento de la producción diaria de petróleo

Reducción de la pendiente de declinación de producción





Sistema Mejorador de Patrón de Flujo tipo Venturi (MPFV®) para el control de la producción y optimización de pozos

Descripción

Dispositivo mecánico para aumentar la productividad de pozos de gas prolongando la vida fluyente de los pozos

Beneficios de la tecnología MPFV® :

- Control de la producción de gas y agua
- Disminuye la carga líquida en pozos de gas
- Evita la congelación en instalaciones superficiales
- Administración de la energía del yacimiento en sistemas no convencionales
- Producción estable



Problema que resuelve

Alta producción de agua en pozos de gas.

Baja producción de hidrocarburos debido a:

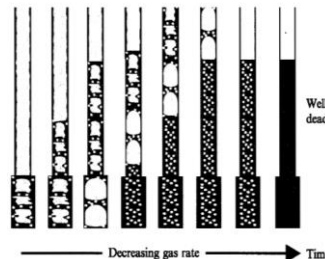
- Formación de hidratos



- Congelamiento de líneas



- Flujo inestable y alta caída de presión en la tubería de producción



Aplicación

Aplicado en >600 pozos de México

Incremento promedio de 20% en la producción de gas en pozo afectados por producción de agua.

Reduce la producción de agua

Administración de la energía del yacimiento:

- 151 millones de pies cúbicos de gas por día
- 10,100 barriles de aceite por día



Ventajas del Mejorador del Patrón de Flujo tipo Venturi, MPFV[®] vs otras tecnologías

Beneficios en la producción

Periodo promedio de recuperación de la inversión

	MPFV[®]	Sarta de velocidad	Estrangulador de fondo convencional
	Evita la formación de hidratos de metano	No aplica	Evita la formación de hidratos de metano
	Evita el congelamiento de líneas superficiales	No aplica	Evita el congelamiento de líneas superficiales
	Evita la acumulación de líquido en el fondo en pozos de gas	Evita la acumulación de líquido en el fondo en pozos de gas.	No aplica
	Prolonga la vida fluyente del pozo, ya que sólo utiliza la energía del yacimiento	No aplica	Prolonga la vida fluyente de pozo, ya que solo utiliza la energía del yacimiento
	Reduce las caídas de presión en la tubería de producción al modificar el patrón de flujo	No aplica	No aplica
	(3 ½”), menor a 1 mes	(3 ½”), menor a 9 meses	(3 ½”), menor a 6 meses

Descripción

Unidad móvil con tecnología de vanguardia para la estimación de saturación remanente de aceite utilizando trazadores químicos y radioactivos



Problema que resuelve

Incertidumbre en la estimación de la saturación remanente de aceite en yacimientos naturalmente fracturados

Falta de información confiable de propiedades del yacimiento en el proceso de inyección de fluidos con fines de recuperación de hidrocarburos



Aplicación

- Detecta y cuantifica Apto para trazadores químicos y radioactivos *in situ* en tiempo real utilizando el equipo EMELITRA® desarrollado por el IMP
- Realización de dos pruebas tecnológicas en los campos Sitio Grande (avalada por PEP) y Samaria
- Reducción de tiempo y costo en la medición de los trazadores químicos y radioactivos





Inversión petrofísica para evaluación de yacimientos carbonatados naturalmente fracturados

Descripción

Herramienta para la evaluación petrofísica de formaciones carbonatadas mediante la inversión conjunta de registros convencionales de pozo para la estimación confiable de volúmenes de aceite

Permite:

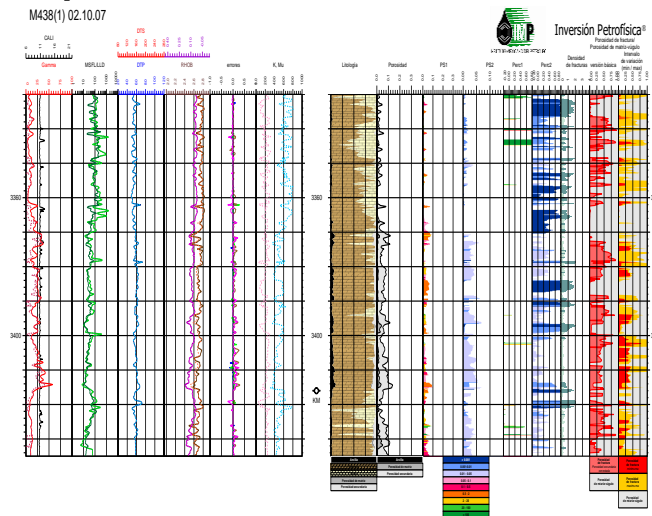
- Determinar saturaciones inicial y residual de aceite
- Estimar la porosidad de matriz, fracturas y vugular
- Evaluar conectividad de sistemas de poros

Problema que resuelve

Estimación diferenciada de porosidades de matriz, vugulos y fracturas en yacimientos carbonatados naturalmente fracturados

Predicción de la permeabilidad considerando la conectividad en los poros

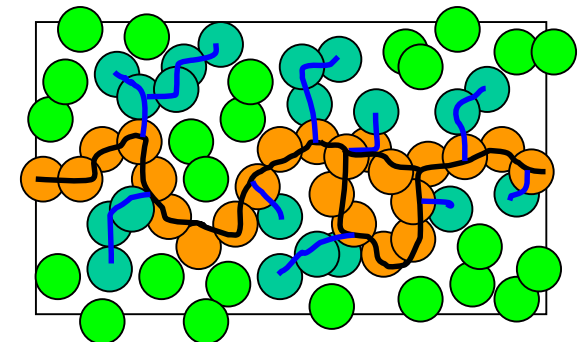
Mejorar la evaluación petrofísica con nuevos métodos usando registros de pozos convencionales



Aplicación

Aplicación en 90 pozos en México para PEP y CNH con los siguientes resultados:

- Campos: Ku-Maloob-Zaap, Abkatún, Holok, Kibilil, Nejo, Puerto Ceiba, etc.
- Evaluación confiable de los volúmenes de hidrocarburos
- Mejora de la caracterización estática de yacimientos carbonatados, microestructura porosa, y tipos de poros (matriz, fractura y vugulos)





Sistema de monitoreo de fracturamiento hidráulico en tiempo real

Descripción

Unidad móvil para monitoreo en tiempo real de fracturamiento hidráulico

Modelado y software para planificación, seguimiento y análisis de las operaciones de fracturamiento hidráulico

Mejora la estimación de la geometría y orientación de las fracturas

Problema que resuelve

Incertidumbre de la orientación y la geometría de las fracturas hidráulicas

Dificultad de evaluar el comportamiento del flujo de los fluidos de la fractura hidráulica en el pozo

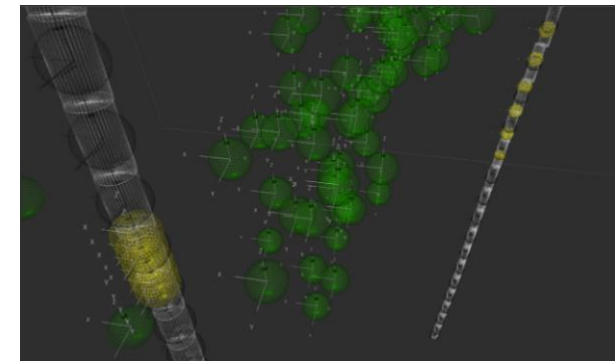
Aplicación

Prueba tecnológica avalada por PEP en los campos Agua Fría y Corralillo.

Visualización en tiempo real de la propagación de la fractura hidráulica para optimizar la producción y reducir los riesgos ambientales.

Servicios diseñados para geometrías específicas de fractura

Reducción del consumo de fluido fracturante y del apuntalante.





CAMPOS MADUROS

**Incrementar la
producción de aceite
y el factor de
recuperación.**

- **Reducir la producción de agua de formación.**
- **Nuevos métodos y herramientas para aseguramiento de flujo.**
- **Mejores modelos predictivos de yacimientos naturalmente fracturados y yacimientos areno-arcillosos.**
- **Desarrollo de tecnologías de recuperación secundaria y mejorada.**
- **Incorporación de ciencia de datos para administración óptima de yacimientos.**

- **Reducción de costos de extracción**
- **Mayor producción de aceite.**
- **Selección óptima de métodos de intervención de pozos.**

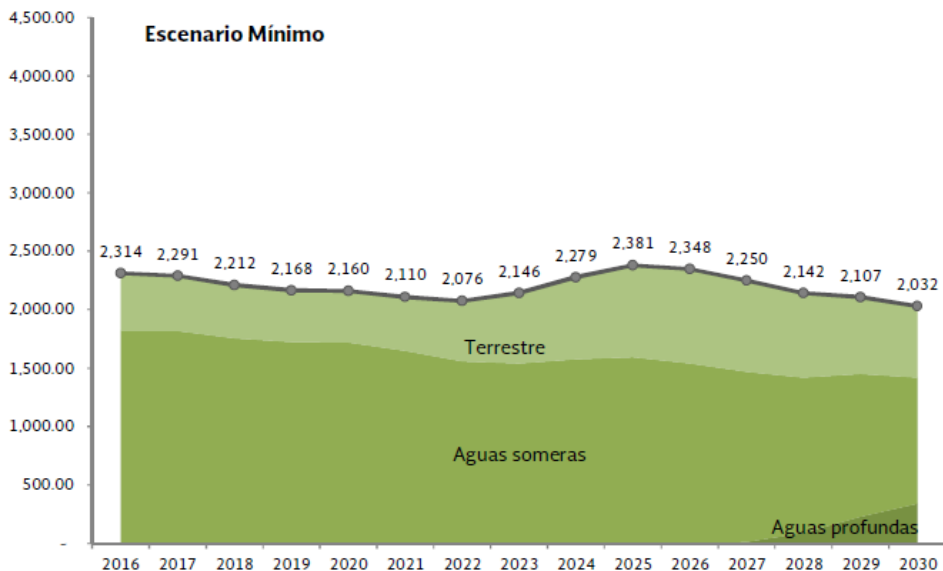
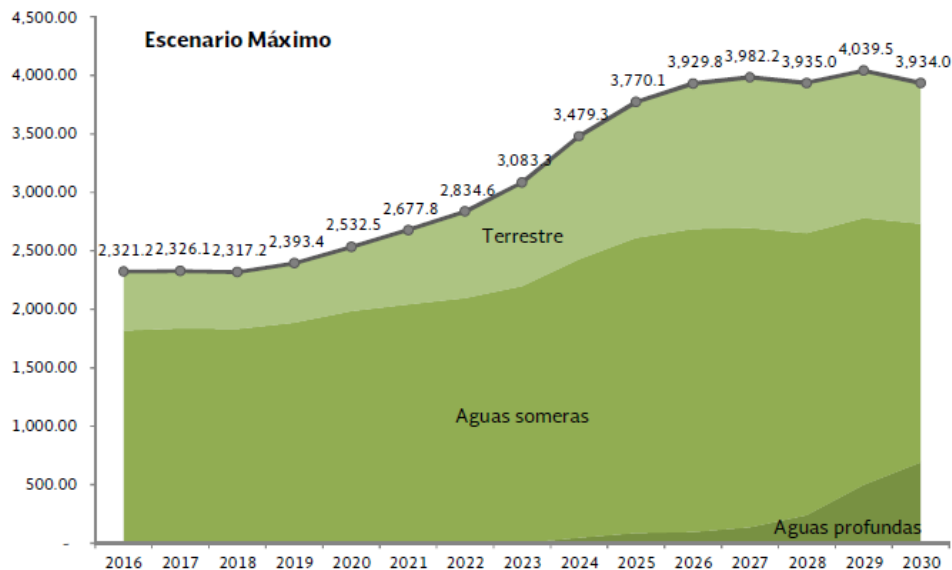
➔ Retos en campos maduros

➔ Retos en aguas profundas

➔ Retos en confiabilidad de instalaciones



➔ Convocatoria

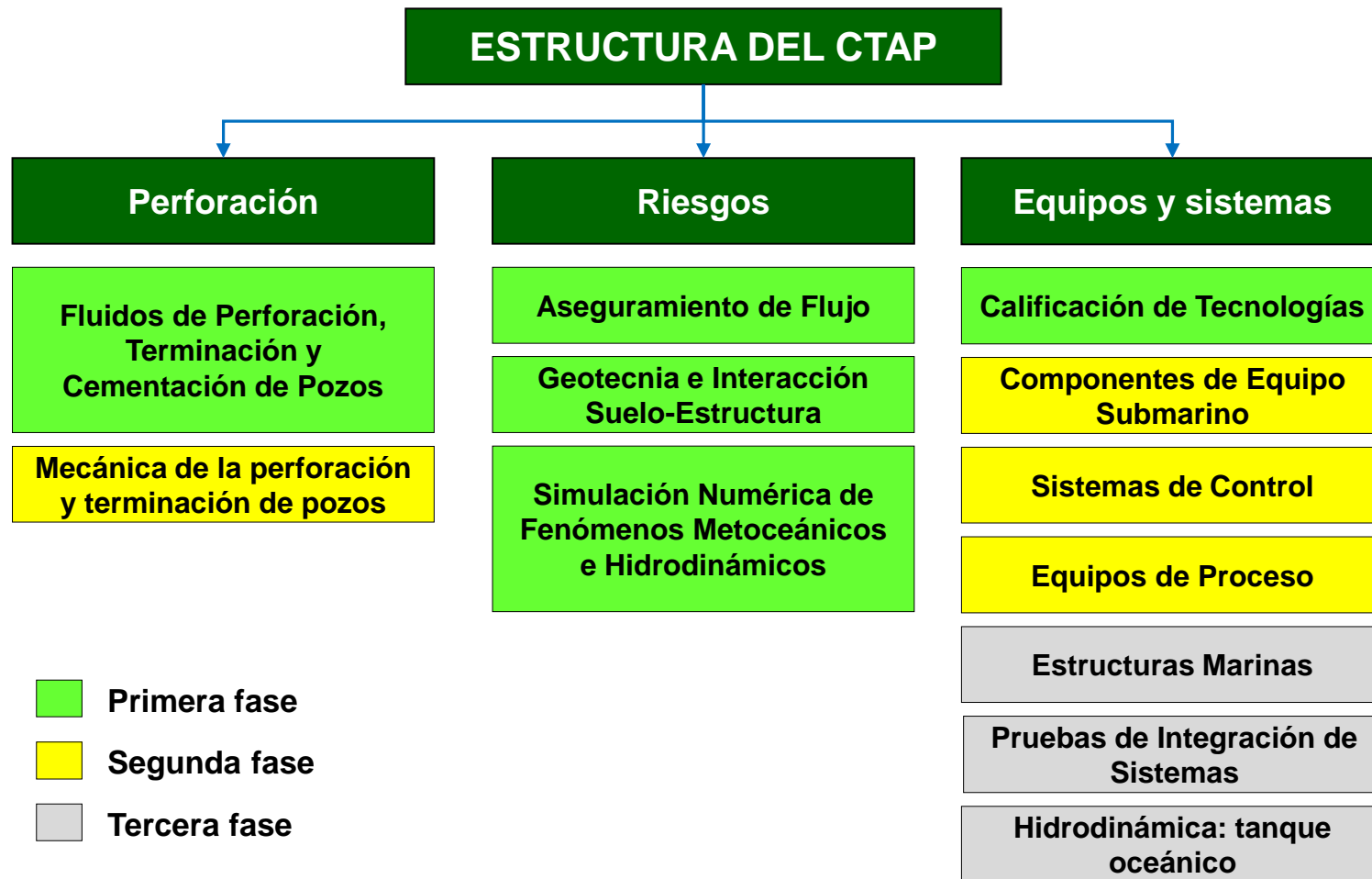


Reducción del tiempo entre el descubrimiento y la primera producción en aguas profundas

- Generación de información integral con la mayor resolución (geofísica, geológica y petrofísica).
- Modelos más robustos para evaluación del potencial petrolero
- Optimización de sistemas flotantes y submarinos de producción
- Aseguramiento de la producción
- Aseguramiento de la integridad de instalaciones superficiales y submarinas



El Centro de Tecnología para Aguas Profundas del IMP (CTAP) abordará la investigación básica, la asimilación y la calificación de las tecnologías

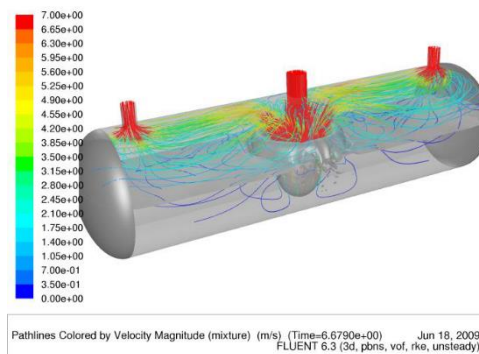


Áreas tecnológicas y laboratorios

Laboratorio de Calificación de Tecnologías (LCT): enfocado al desarrollo de trabajos para el diseño y mejora de instalaciones superficiales y submarinas de producción incluyendo los procesos de hidrocarburos, así como para el incremento y mantenimiento de la producción mediante la eliminación de restricciones en el sistema.

Ejemplo de una problemática:

- proceso de separación de los hidrocarburos y el uso de tecnologías sobredimensionadas para las actuales condiciones de operación de los sistemas, incluyendo la evaluación tecnológica del diseño de sistemas de procesamiento submarino.



Simulación CFD



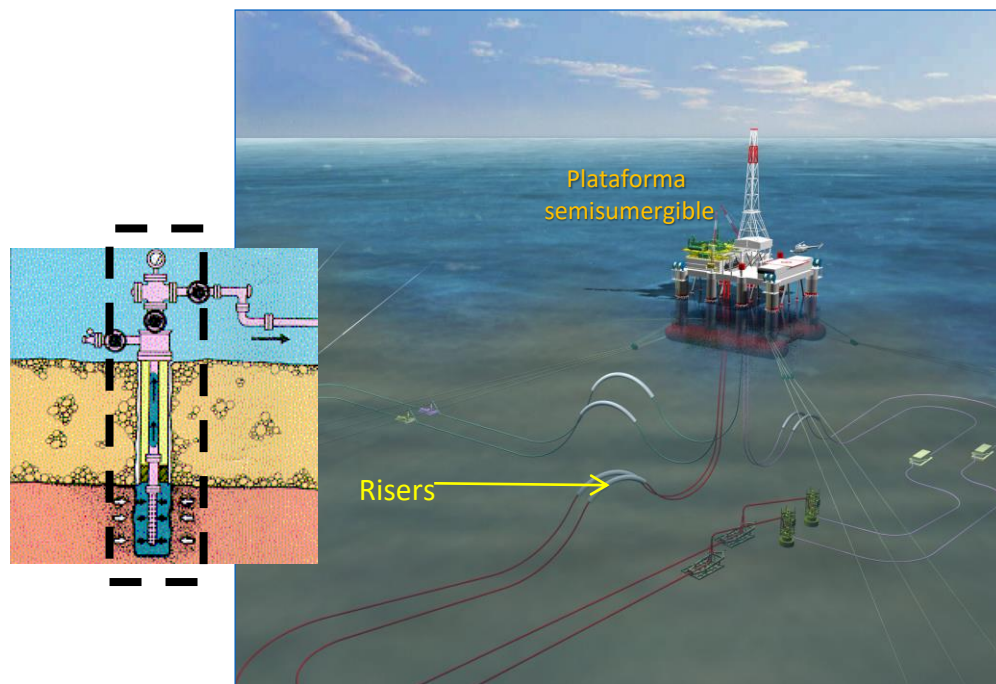
Loop de escala mediana



Loop de alta presión para pruebas con hidrocarburos a alta presión y escala real

Laboratorio de Aseguramiento de Flujo: dirigido a desarrollar tecnologías que permitan garantizar la producción ininterrumpida de hidrocarburos, así como reducir las intervenciones a los pozos de los yacimientos de aguas profundas del Golfo de México.

- Bloqueo en la cara de la formación por la generación y depositación de fases sólidas orgánicas.
- Bloqueo en la tubería de producción por la formación y depositación de fases sólidas orgánicas e inorgánicas.
- Bloqueo en el pozo debido al mezclado ineficiente y/o incompatibilidad de fluidos por el uso de productos químicos de diferente naturaleza.

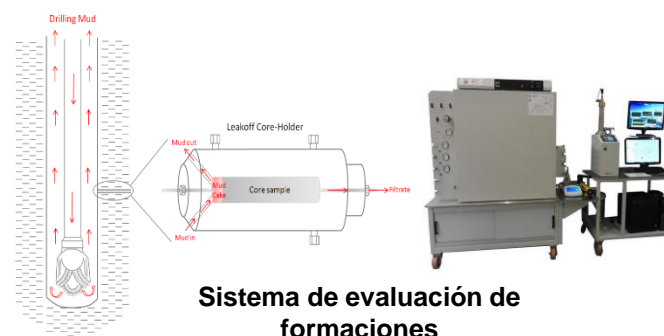


Sistema de producción para aguas profundas

Laboratorio de Fluidos de Perforación, Terminación y Cementación de Pozos: orientado a soluciones para la construcción de pozos con calidad de agujero para la exploración y el desarrollo de los campos mexicanos en aguas profundas, a partir de los diseños óptimos de fluidos de control, con seguridad operativa y respeto al medio ambiente.

Problemáticas en aguas profundas:

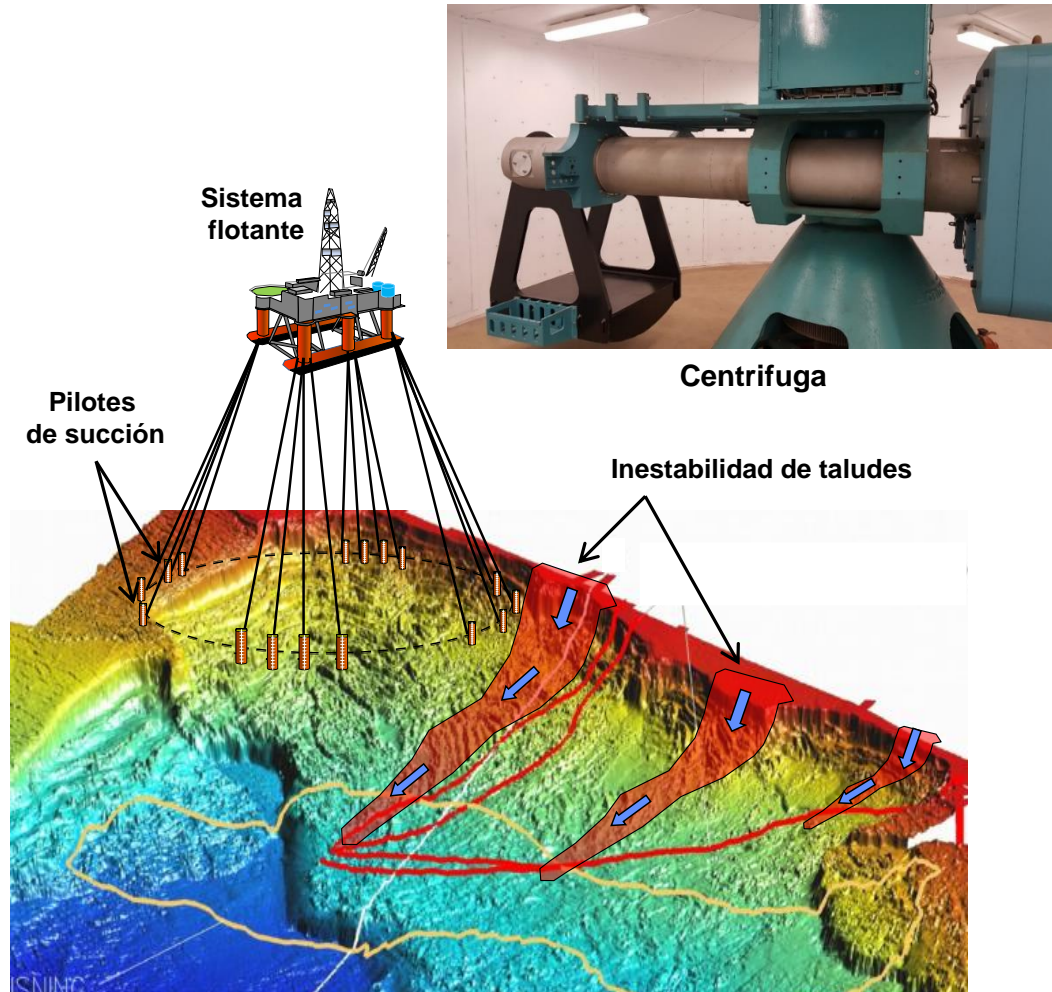
- Compatibilidad con el medio ambiente.
- Georriesgos someros e intermedios.
- Geopresiones con ventanas operativas estrechas.
- Contraste de temperaturas a altas presiones (HPHLT).
- Formaciones reactivas (arcillas) y contaminantes del fluido de control.
- Integridad de la cementación (HPHLT).
- Sedimentación de densificante.
- Estructuras subsalinas.
- Incompatibilidad con la formación productora.



Laboratorio de Geotecnia e Interacción Suelo-Estructura: permitirá caracterizar el suelo marino sujeto a condiciones de aguas profundas y al desarrollo de modelos físicos de cimentaciones para sistemas submarinos y flotantes, además de ductos submarinos.

Problemáticas en aguas profundas:

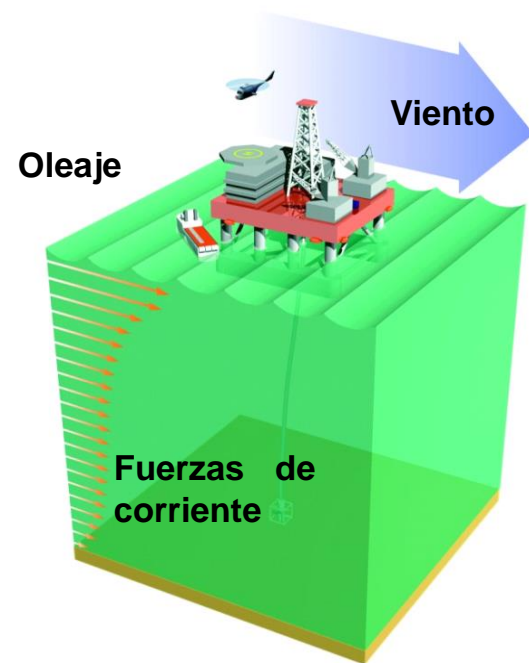
- Inestabilidad de taludes submarinos y deslizamientos a escala regional.
- Falla por capacidad de carga de las cimentaciones para sistemas flotantes y submarinos de producción.
- Falla del ducto por pandeo horizontal



Laboratorio de Simulación Numérica de Fenómenos Metoceanicos e Hidrodinámicos: conceptualizado para diseñar u optimizar la infraestructura marina a instalarse en aguas profundas, tomando en cuenta el riesgo metoceanico. Asimismo, realizará investigación que permita caracterizar los fenómenos meteorológicos y oceanográficos que impactan en el diseño de la infraestructura.

Problemáticas en aguas profundas:

- Caracterizar la incertidumbre del comportamiento de las corrientes marinas, oleaje y viento que impactan a la infraestructura marina.
- Diseñar u optimizar tecnología de sistemas flotantes de producción, líneas de amarre, risers, umbilicales y sistemas submarinos, para las condiciones ambientales de aguas profundas.





AGUAS PROFUNDAS
Reducción del tiempo
desde adquisición
sísmica a la primera
producción

Mejor procesamiento e interpretación de información:

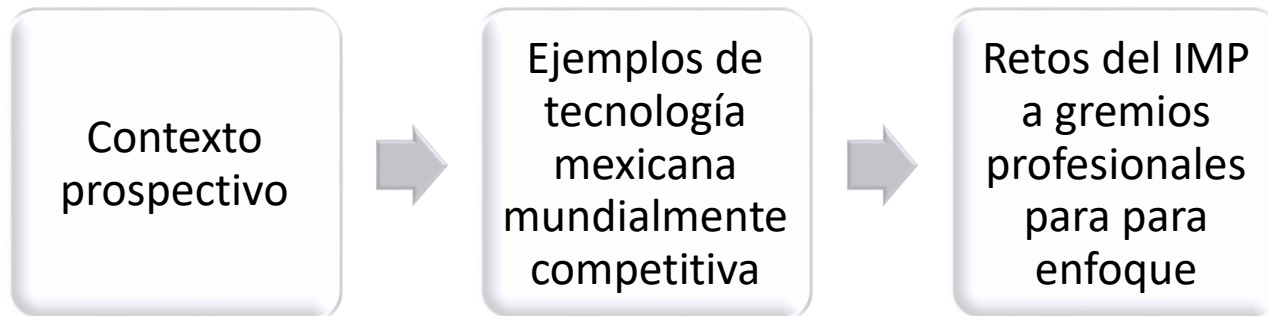
- Modelos de simulación de yacimientos para geología compleja.
- Nuevas tecnologías para evaluación de formaciones.
- Diseño de infraestructura (desde el pozo a la superficie) que considere los riesgos: huracanes y tormentas, corrientes que generan vértices, riesgos someros y fallas geológicas, bloques de sal con sedimentos con espesores > 1000 m, presiones diferenciales, pérdida de circulación y pérdida de fluido, yacimientos profundos con altas temperaturas y altas presiones.

1. Mayor incorporación de reservas
2. Reducir incertidumbre en la evaluación de las inversiones

➔ Retos en campos maduros

➔ Retos en aguas profundas

➔ Retos en confiabilidad de instalaciones



➔ Convocatoria

- En lo que aterrizan las inversiones nuevas, la infraestructura existente es el medio para producir y entregar productos.
- Para que el Estado genere los recursos financieros esperados de la Reforma Energética, es indispensable que la infraestructura crítica y de medición sea confiable para la entrega a consumidores internos y externos.
- Los inversionistas dependerán de la infraestructura existente (v.gr., interconexión) para entregar su producto y monetizar su inversión.
- La sociedad mexicana espera que la Reforma Energética garantice su seguridad energética, por lo que la confiabilidad es esencial para toda la cadena de valor de la industria petrolera mexicana.

- **Procurar la confiabilidad operativa de las instalaciones y sistemas críticos para la continuidad de las operaciones y monetización de las inversiones.**

1. **Mejorar el “*up-time*”** en las instalaciones y sistemas de transporte al reducir los paros no programados y accidentes.
2. **Mejorar el factor de disponibilidad** de las instalaciones y sistemas de transporte y almacenamiento, con base en una **administración cuantitativa del riesgo**.
3. **Mayor seguridad energética** en el abasto de hidrocarburos a través de un **modelo de mantenimiento para las instalaciones críticas y recursos clave** de sistemas de transporte, acondicionamiento, almacenamiento y distribución.
4. Ahorrar combustible y agua para **reducir costos operativos**.

Descripción

Método superficial no destructivo, para evaluar cuantitativamente el estado del revestimiento de los ductos.

No requiere excavaciones o interrumpir la operación del ducto.

Permite:

- Identificar y clasificar zonas con daños en el recubrimiento
- Determinar la trayectoria geométrica de los ductos.
- Detectar conexiones con ductos fuera de operación y otras estructuras metálicas
- Evaluar el desempeño del sistema de protección catódica y la corrosividad del subsuelo

Problema que resuelve

Carencia de tecnologías cuantitativas para evaluar daños en el recubrimiento.

Dificultad para inspeccionar derechos de vía saturados e interconectados.

Limitaciones técnicas para la inspección de tuberías de más de 4 m de profundidad.



Aplicación

Aplicada en la inspección de más de 800 km de ductos en la Región Sur de México

Permite la optimización de los recursos humanos, materiales y financieros.

Inspecciones cuantitativas precisas en derechos de vía saturados, cruces de ríos y áreas urbanas.

Evaluación de ductos de hasta 20 m de profundidad





**OPTIMIZACIÓN DE
INSTALACIONES
EXISTENTES**
Confiabilidad
operativa de las
instalaciones y
sistemas críticos para
la continuidad
operativa

- Reducción de costos de energía y servicios auxiliares.
- Métodos no invasivos de inspección.
- Medición de hidrocarburos
- Inhibición de la corrosión interna (ductos y recipientes).
- Reducción de emisiones fugitivas.
- Mejor información para diseño: sismicidad, mecánica de suelos, corrientes marinas, línea base ambiental.

1. Mejor evaluación de instalaciones adquiridas.
2. Reducción de costos de operación de las instalaciones.
3. Incremento de la vida útil.

- ➔ Retos en campos maduros
- ➔ Retos en aguas profundas
- ➔ Retos en confiabilidad de instalaciones



- ➔ Convocatoria

Incrementar la productividad en campos maduros.

- **Metodologías innovadoras** para incrementar el factor de recuperación
- Desarrollo de **nuevos productos** químicos para el control de producción de agua y aseguramiento de flujo
- Generación de **herramientas** para predicción de producción de hidrocarburos.

Reducción del tiempo del descubrimiento a la primera producción en aguas profundas.

- Generación de **información integral** (geofísica, geológica y petrofísica).
- **Modelos más robustos** para evaluación del potencial petrolero
- **Mejores elementos** para el diseño de sistemas de exploración y desarrollo

Confiabilidad operativa de las instalaciones y sistemas críticos para la continuidad operativa.

- Generar e implementar **estrategias** para **preservar la infraestructura crítica y recursos clave** de sistemas de transporte, acondicionamiento, almacenamiento y distribución.
- **Métodos cuantitativos** para la **gestión del mantenimiento y la continuidad** del negocio.
- **Mejorar la administración de la integridad** de las instalaciones e incrementar la productividad.

