



La relevancia del **gas** y del **petróleo** en el desarrollo de la **Argentina**



- » **Exploración costa afuera en el Mar Argentino** / *por Sebastián Arismendi y Néstor Bolatti.*
- » **Seguridad de Procesos aplicada a Pozos de Gas y Petróleo** / *por Sebastián Rivas Johnson.*

SUMARIO

2. Nota del Presidente.
3. Comisión Directiva 2024.
4. IX Seminario extratéxico La relevancia del gas y el petróleo en el desarrollo de la República Argentina.
6. Exploración costa afuera en el Mar Argentino.
13. Seguridad de Procesos aplicada a Pozos de Gas y Petróleo.
16. Descifrando el Futuro con Gemelos Digitales (*Digital twin*) en la Industria del Petróleo y Gas.
19. Optimización de Distribución de Químicos en Yacimiento mediante Algoritmos Genéticos.
21. Inteligencia Artificial Generativa en la Industria del Petróleo y el Gas.
24. Becas SPEA-PAE 2023/ Becas Estímulo SPEA 2023.
25. XVII Encuentro Anual de Capítulos Estudiantiles SPE 2023: El rol de la industria hidrocarburífera en la Transición Energética.
27. INFORME DE ACTIVIDADES LLEVADAS A CABO POR EL CAPITULO ESTUDIANTIL SPE CUYO DURANTE EL AÑO 2023.
29. Promoviendo la Excelencia en la Industria Petrolera: Desmitificando los Retos.
30. Actividades del Capítulo Estudiantil de la SPE del ITBA durante 2023.
32. Informe de actividades SPE D&I - WIN en 2023.

Contacto SPE es propiedad la SPE Argentina Asociación Civil

Los artículos y sus contenidos así como las opiniones publicadas en la presente Revista son de exclusiva responsabilidad de sus respectivos autores.

Envíenos sus comentarios:
contacto@spe.org.ar

Nota del Presidente

Estimados socios y amigos de la SPE (Society of Petroleum Engineers) de Argentina:

Concluimos el año 2023, sorteando obstáculos y desafíos propios de la coyuntura actual, perseverando en nuestro compromiso con la Misión de la institución: fomentar la transferencia de tecnología, respaldar la formación de profesionales y contribuir al desarrollo sostenible de la industria de los hidrocarburos, pilares fundamentales que guían nuestro accionar.

Hemos fortalecido nuestro Programa de Conferencias y las actividades de las comisiones, retomando las reuniones presenciales de comisión. Destacamos el éxito obtenido en el Simposio de No Convencionales, organizado en colaboración con la sección Patagonia del SPE, que contó con la participación de más de 340 asistentes de 16 países y la distinguida presencia del presidente del SPE 2024, Terry Palisch. Además, respaldamos institucionalmente el Congreso de Producción y Reservas del IAPG, y nos encontramos colaborando activamente en la organización del evento URTeC Latinoamérica, que se llevará a cabo de manera presencial en Buenos Aires del 4 al 6 de diciembre.

Hemos continuado respaldando la formación de futuros profesionales a través de nuestro programa de becas estímulo SPE Argentina / Pan American Energy, dirigido a estudiantes de Ingeniería de Petróleos, y nuestro programa de becas SPE Argentina para estudiantes con menores recursos. También hemos brindado apoyo a los Capítulos Estudiantiles SPE en las diversas universidades del país que ofrecen la carrera. Nos enorgullece haber participado en el primer encuentro de estudiantes celebrado entre la UBA y UNAJ en Buenos Aires.

En la actualidad, estamos organizando el IX Seminario Estratégico bajo el título "La Relevancia del gas y el petróleo en el desarrollo de la Argentina", que se llevará a cabo los días 24 y 25 de abril de 2024 en el Hotel Libertador, Buenos Aires. En este evento, se debatirá sobre el papel crucial de los hidrocarburos en el futuro desarrollo de la República Argentina.

En cuanto al respaldo a la industria, participamos activamente, tanto institucional como personalmente a través de nuestros asociados, en todas las Audiencias Públicas organizadas por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable. En estas instancias, hemos expresado nuestra opinión favorable respecto a los proyectos de exploración *offshore* en el Mar Argentino.

Aprovecho la ocasión para expresar mi profundo reconocimiento a todos los colaboradores que, de manera totalmente voluntaria, dedican parte de su tiempo para trabajar por la SPE de Argentina. Gracias a su compromiso, podemos continuar contribuyendo al cumplimiento de nuestra Misión, incluso en tiempos complicados. Asimismo, quiero extender mi agradecimiento al IAPG, que nos permite mantener una pequeña oficina dentro de sus instalaciones, y a las empresas que nos respaldan con sus auspicios, permitiendo que esta organización sin fines de lucro siga desempeñando su función.

Con la mirada puesta en el horizonte del 2024, confiamos en que el próximo año nos brindará nuevas oportunidades y logros para fortalecer aún más nuestro compromiso con el desarrollo sostenible del sector petrolero en Argentina. ¡Sigamos trabajando juntos con esperanza y entusiasmo hacia un futuro prometedor!, muchas gracias sinceramente.

> **EUGENIO FERRIGNO**. PRESIDENTE.

SPE (Society of Petroleum Engineers) de Argentina Asociación Civil

Comisión Directiva y Órgano de Fiscalización Año 2023-2024



COMISIÓN DIRECTIVA

Presidente	Eugenio FERRIGNO
Vicepresidente 1°	Daniel ROSATO
Vicepresidente 2°	Ma. Isabel PARIANI
Secretario	Julio SHIRATORI
Tesorero	Diego SOLÍS
Vocal 1°	Patricia FIDEL
Vocal 2°	Juan Pablo BARRÈRE
Vocal 3°	Jorge MEAGGIA
Vocal 4°	Dardo MARQUÉS
Vocal 5°	Claudia AGUIRRE
Vocal 6°	Diego CASTELLI
Vocal 7°	Pablo CRESPO
Vocal 8°	Miguel LAVIA

ÓRGANO DE FIZCALIZACIÓN

Vocal	Alejandro LUPPI
Vocal	Francisco DÍAZ TELLÍ
Vocal	Eduardo BOSIO

ADMINISTRACIÓN

Administradora SPE	Ma. Luján Arias Usandivaras
Contadora	Patricia Medina

COMITÉS INTERNOS DE TRABAJO

Comité de Desarrollo Educativo	
Director del Comité	Diego Castelli
Miembro del Comité	Miguel A. Lavia
Comité de Asuntos Estudiantiles	
Director del Comité	Dardo Marqués
Miembro del Comité	Federico Verrastro
Comité de Conferencias	
Director del Comité	Fernando Tuero
Miembro del Comité	Juan Pablo Barrère
Miembro del Comité	N. Eduardo Ruiz
Miembro del Comité	Gustavo Becerra
Comité de Difusión y Publicaciones	
Director del Comité	María Isabel Pariani
Miembro del Comité	Agustín Parica
Miembro del Comité	Solana Rosales
Comité de Org. Reuniones Técnicas	
Director del Comité	Jorge E. Meaggia
Miembro del Comité	Pablo Crespo
Comité de Diversidad e inclusión	
Director del Comité	Claudia Aguirre
Miembro del Comité	Patricia Fidel
Comité de Transferencia Tecnológica	
Director del Comité	Eduardo Bosio
Miembro del Comité	Sezai Ucan
Comité de Jóvenes Profesionales	
Director del Comité	Florencia Artola
Comité de Afiliación y Relación con los Socios	
Director del Comité	Francisco Díaz Telli



Society of Petroleum Engineers
Argentine Petroleum Section

IX SEMINARIO ESTRATÉGICO

La relevancia del gas y el petróleo en el desarrollo de la República Argentina



24 y 25 de abril de 2024

Hotel Libertador

Av. Córdoba 690 - Buenos Aires

Organizado por la SPE (Society of Petroleum Engineers) de Argentina Asociación Civil



Society of Petroleum Engineers
Argentine Petroleum Section

IX SEMINARIO ESTRATÉGICO

La relevancia del gas y el petróleo en el desarrollo de la República Argentina

La industria de los hidrocarburos sigue construyendo su historia al servicio del progreso de la humanidad. Sin perjuicio de las fuentes alternativas de energía, el gas y el petróleo seguirán siendo demandados persistentemente durante muchas décadas por venir. La exploración, producción, transporte e industrialización de los hidrocarburos primarios y sus derivados, continuarán perfeccionándose para atender ventajosamente a sus destinatarios, de manera oportuna, económica y sustentable.

En este contexto la **SPE Argentina** propone un nuevo **Seminario Estratégico**, el IX de una larga y exitosa serie de más de 20 años. Bajo el título “La Relevancia del Gas y el Petróleo en el Desarrollo de la República Argentina”, ofrece un espacio para considerar cómo **la industria de los hidrocarburos puede lograr un impacto significativo y multiplicador en la economía, el trabajo y las finanzas de nuestro país.**

La SPE invita a todos los actores vinculados directa o indirectamente a esta industria a participar en este encuentro, que se enfocará en los siguientes ejes temáticos:

- Vaca Muerta (Fortalezas, Oportunidades y Debilidades).
- Potencial de exploración y desarrollos (“off-shore y on-shore”).
- Transporte y exportación de HC y sus derivados (Crudo, Gas, GNL, GLP, etc.)
- Refinación y abastecimiento interno de subproductos.
- Revitalización de yacimientos maduros convencionales.
- Políticas públicas para favorecer inversiones en el área de los hidrocarburos.
- Potencial impacto de los hidrocarburos en la economía y la balanza de pagos.
- El papel fundamental de los hidrocarburos en la Transición Energética.
- Factores que facilitarían el desarrollo masivo de nuestros recursos.

Información actualizada sobre el Seminario en:
www.spe.arg.org

24 y 25 de abril de 2024
Hotel Libertador
Av. Córdoba 690 - Buenos Aires

Logística y comercialización:

Eventear S.R.L.

✉ spe.seminario@eventear.com.ar

☎ 11 4024 5422

Exploración costa afuera en el Mar Argentino

> **SEBASTIÁN ARISMENDI, NÉSTOR BOLATTI.** GERENCIA DE EXPLORACIÓN, YPF S.A.

Introducción:

Dueña de una de las plataformas continentales más extensas del planeta, Argentina tiene una asignatura pendiente en la exploración de esta área a pesar de que comenzó hace casi 100 años. Durante la mayor parte de ese tiempo, la exploración se llevó a cabo por etapas y concentrando el esfuerzo en ciertas áreas. Recientemente, se han llevado a cabo diferentes estudios integrales de la plataforma continental argentina para poner en valor el enorme potencial de la región.

Esfuerzos de exploración iniciales:

La exploración del Mar Argentino en busca de hidrocarburos comenzó hace casi 100 años en las marismas del Golfo San Jorge. En la década de 1930, los geólogos de la recién formada Yacimientos Petrolíferos Fiscales (YPF) investigaron la continuidad de las estructuras petrolíferas *onshore* bajo las aguas del Golfo.

En 1968 se inició un renovado interés en ciertos sectores del Mar Argentino. Por primera vez, se licitaron bloques exploratorios en las cuencas del Salado y Colorado y en el Golfo San Jorge. Varias empresas internacionales participaron de una ronda que resultó en 90.000 km² de áreas licitadas. En pocos años, se registraron cerca de 30.000 km de sísmica 2D y se perforaron 34 pozos. De todos esos pozos, dos confirmaron la existencia de petróleo en las cuencas de Salado y San Jorge. Alentado por el interés internacional en el área, YPF redobló los esfuerzos de exploración con la adquisición de más sísmica 2D. Para

1974, había más de 30.000 km de nuevos datos sísmicos 2D adquiridos en las cuencas del Salado, Colorado y Austral.

En continuidad con esta etapa de adquisición intensiva de datos, YPF gestiona y adquiere una plataforma de perforación semisumergible propia. Fue bautizada con el nombre General Mosconi y permitió expandir fronteras exploratorias en Argentina. Los primeros pozos que se perforaron con esta plataforma fueron en la cuenca del Colorado, luego en el Golfo San Jorge y finalmente en la cuenca de Malvinas, donde el pozo Ciclón realizó un descubrimiento de petróleo verificando el sistema petrolero de la cuenca. La disponibilidad de la plataforma General Mosconi permitió la perforación de 31 pozos.

A finales de la década de 1970 se descubrió petróleo en el campo Magallanes de la cuenca Austral marina y años más tarde, en los 80, se descubrieron los grandes yacimientos de gas de operados por Total Austral. En la actualidad, estos yacimientos contribuyen con cerca del 15% de la producción total de gas en Argentina. En la década de 1990, el “Plan Argentina” favoreció nuevas inversiones, permitiendo que la exploración se moviera hacia posiciones más cercanas al talud. El pozo Cruz del Sur en la cuenca de Colorado proporcionó la primera prueba de petróleo liviano mar adentro, al norte de la cuenca Malvinas.

En la primera década del milenio, comenzaron los planes para reevaluar posibilidades prospectivas en la región

de la cuenca del Golfo San Jorge. El proyecto se llamó Aurora y se perforaron 4 pozos. A pesar de que algunos de ellos encontraron petróleo, no alcanzaron los cortes económicos. Se perforaron también 3 pozos en la cuenca Austral como parte del proyecto Hélix, en busca de acumulaciones de gas como las encontradas frente a las costas de Tierra del Fuego. Un gran desafío fue la perforación del pozo *offshore* más austral del mundo, a 320 km de la costa de Tierra del Fuego y, hasta la fecha, el de mayor profundidad de agua en Argentina, con casi 500 metros. El pozo Malvinas x-1 que se perforó en 2011 y, a pesar de no haber sido un pozo descubridor, permitió a los exploradores obtener información valiosa sobre la parte sur de la cuenca de Malvinas. Desde entonces no se ha realizado ningún pozo exploratorio nuevo en el *offshore* argentino. Mientras el mundo experimentaba el boom de los campos *offshore*, en especial *deepwater*, gracias al desarrollo acelerado de nuevas tecnologías y sistemas de seguridad. En la actualidad cerca del 30% de la producción global de hidrocarburos proviene de campos *offshore*.

Visión actual:

El potencial de la plataforma continental argentina, a pesar del poco éxito alcanzado durante los esfuerzos exploratorios previos, no dejó de ocupar un lugar en la mente de los exploradores. También, hubo factores externos que contribuyeron a ampliar las expectativas. En 2017, el proceso de delimitación de la zona económica exclusiva en el fondo marino iniciado por COPLA Ar-



Figura 1. Línea de tiempo de la exploración y desarrollo del offshore argentino.

gentina durante casi dos décadas antes, culminó con la aprobación de las Naciones Unidas en 2017. Los argumentos a favor de la extensión de la soberanía nacional sobre el subsuelo marino se basaron principalmente en estudios e investigaciones geofísicas y geológicas. YPF colaboró con COPLA brindando asesoría técnica y procesamiento geofísico. Como resultado de este enorme esfuerzo, fue posible extender el límite de nuestra soberanía más allá de las 200 millas náuticas hasta las 350 millas añadiéndose cerca de 1.800.000 km² de superficie.

El esfuerzo exploratorio también se complementó con un gran proyecto científico del CONICET auspiciado por el Estado denominado “Pampa Azul” que tiene como objetivo investigar a través de campañas oceanográficas, numerosos aspectos de la plataforma continental argentina. Es muy importante que desde diferentes sectores haya presencia en nuestro mar, no solo desde sector científico, mercante, pesquero, o turístico sino también desde el energético, ya que es una forma de expresar la soberanía argentina en un contexto global donde el Atlántico Sur se vuelve cada vez más estratégico. Y a su vez, una forma de conocerlo cada

vez más. YPF participa de la iniciativa Pampa Azul a través de un convenio con YTEC y CONICET, que permitió desde 2017 y hasta 2022, la realización de 6 campañas oceanográficas.

El potencial hidrocarburífero del Mar Argentino:

Paralelamente a la aprobación de los nuevos límites del Mar Argentino, YPF inició un estudio integrado, denominado “Evaluación de Recursos del Mar Argentino” utilizando la metodología de *Play Analysis*, para determinar el potencial del *offshore*. Con los datos existentes, modelos estadísticos, análogos y, sobre todo, la validación a través de la experiencia adquirida en otras regiones *offshore* del mundo se llegó a una estimación que sirvió de base para la planificación de la exploración futura. Se identificaron tres áreas exploratorias principales: 1) el Talud Continental y la Cuenca Profunda, 2) el área del *Rift* que subyace a las cuencas en la plataforma somera, y 3) las áreas de Faja Plegada y Corrida y Antepaís en las cuencas Austral y de Malvinas.

La estimación de recursos arrojó más de 31.000 MBOE y motivó, años después, acuerdos con empresas como Equinor y TotalEnergies, para la exploración del Mar Argentino. Además, abrió el interés de otras compañías. Esto per-

mitió el registro de una gran cantidad de sísmica 2D multicliente principalmente en el área del Talud Continental, y la definición, licitación y adjudicación de varias áreas de exploración adjudicadas en 2019, durante la llamada Ronda de Licitación Costa Afuera 1, lanzada por el Estado Argentino en 2018.

La ronda del 2018/2019 fue un éxito rotundo. Se adjudicaron 18 de las 38 áreas ofrecidas en las cuencas Argentina Norte, Austral y Malvinas Oeste. Se comprometieron inversiones en sísmica 2D y 3D de alrededor de 800 MUSD y entre operadoras y socios se encuentran las principales empresas de energía del mundo: Equinor, Shell, TotalEnergies, ExxonMobil, ENI, Tullow, BP, Qatar Energy, Wintershall, Mitsui, Tecpetrol y Pluspetrol, además de YPF y más recientemente IEASA. YPF fue adjudicada con tres bloques exploratorios (CAN_102, CAN_114 y MLO_123) los cuales, sumados al bloque CAN_100, proveniente de la reconversión del bloque E1, y la entrada durante 2023 a los bloques AUS_105 y 106, le proporcionaron a la Empresa un posicionamiento estratégico en las principales cuencas *offshore*, con 6 permisos exploratorios y un dominio minero extenso (39.000 km²) y de gran potencial.

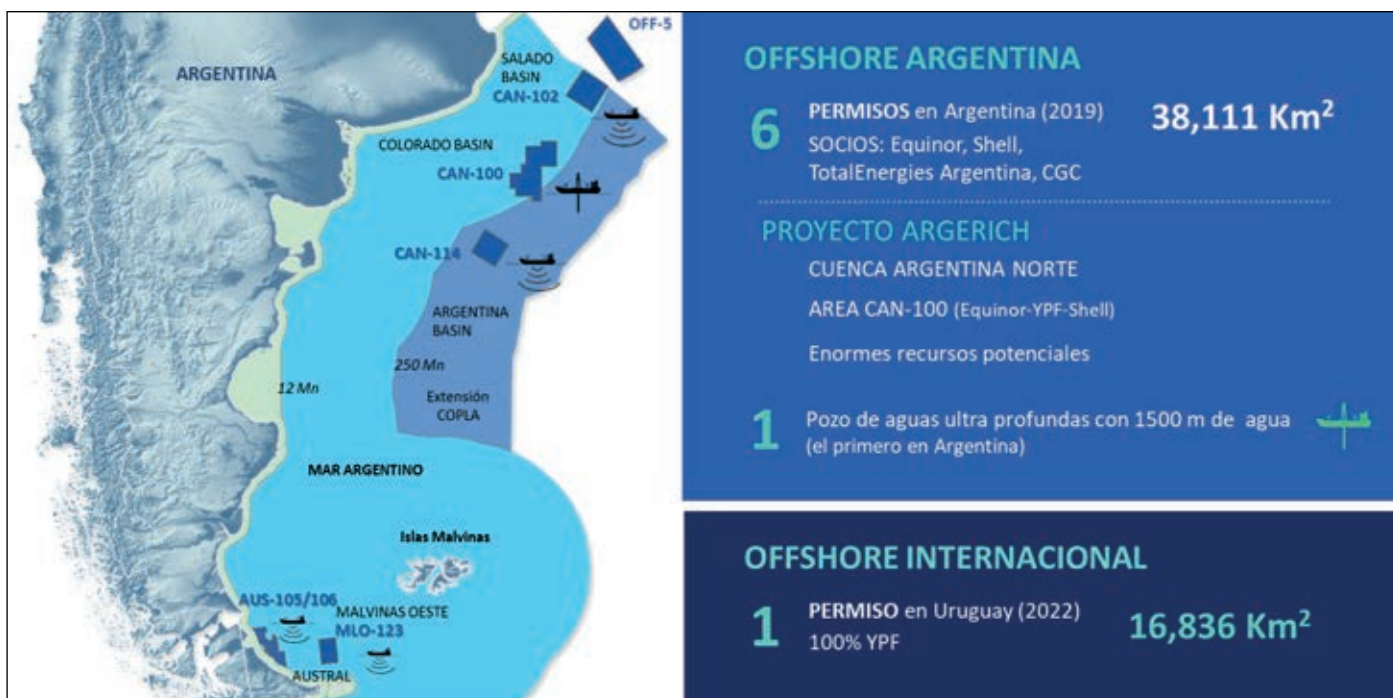


Figura 2. Dominio minero de YPF en el offshore argentino. La entrada a los bloques AUS_105 y AUS_106 debe ser aprobada aun por la Secretaría de Energía de la Nación. De la misma manera, el poder ejecutivo uruguayo debe rubricar la adjudicación a YPF del bloque OFF-5 en 2022.

Con la adjudicación del bloque OFF-5 en el *offshore* profundo de Uruguay, en noviembre de 2022, YPF alcanza un dominio minero de 6 bloques con una superficie total de 55.000 km² que le permite posicionarse entre las 11 compañías con mayor dominio minero de aguas profundas a nivel global para el periodo 2017 a 2022, en su mayoría las principales Majors y NOCs.

Una estimación más detallada, luego de la Ronda 1, arrojó al menos 26.000 MBOE únicamente en los 6 permisos con participación de YPF.

Nueva normativa y licencia social:

Como se ha dicho, las empresas adjudicadas con áreas de exploración en 2019 comprometieron una gran inversión, principalmente en adquisición sísmica, durante el primer periodo exploratorio de 4 años. Sin embargo, hasta la fecha solo se ha ejecutado

aproximadamente un 50% de esta inversión.

Una de las causas de esta subejecución de compromisos fue la pandemia de COVID-19 declarada en marzo de 2020. El otro, fue el cambio en el proceso de regulación ambiental de las actividades *offshore*. Esto, llevó a las compañías operadoras a solicitar una extensión de plazos de dos años del primer periodo de exploración, que fue otorgada por la Secretaría de Energía de la Nación.

A través de la Resolución Conjunta 3 publicada en noviembre de 2019 por el Gobierno Argentino, la Secretaría de Energía de la Nación (SEN) y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MAYDS) son las autoridades que deben establecer los procedimientos de evaluación de impacto y riesgo ambiental para todas las actividades de exploración y desarrollo costa afuera ubicadas

desde las 12 millas náuticas hasta el límite exterior de la plataforma continental. A partir de esta resolución, todo titular de un permiso de exploración que quiera llevar adelante una actividad exploratoria en el mar deberá cumplir, en forma previa a su ejecución, con el procedimiento de Evaluación de Impacto Social y Ambiental (EISA) y obtener la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) emitida por el MAYDS.

En el mismo marco temporal, Argentina adhirió en 2020 al Acuerdo de Escazú, firmado en Costa Rica en marzo de 2018. Este es el primer acuerdo ambiental en América Latina y el Caribe. Además, es el primero en el mundo en contener disposiciones específicas sobre asuntos ambientales que puedan afectar a la sociedad. El mencionado acuerdo fue considerado en la nueva resolución al incluir estas instancias obligatorias de participación pública, aunque no vinculantes a la obtención de la DIA.

Referencias:

1. Arismendi S., Bolatti N., Coenes V., Astengo D., Peirotti E., Kress P., *Offshore Exploration in the Argentine Sea, Paper presented at the Offshore Technology Conference Brasil, Rio de Janeiro, Brazil, October 2023*. Paper Number: OTC-32693-MS. <https://doi.org/10.4043/32693-MS>
2. Bolatti, N., Gerster, R., Kress, P., Gavarrino, A., Seltzer, R., Viñes, R., 2013. *Evaluación del Potencial Exploratorio Argentina Offshore* (YPF internal report)

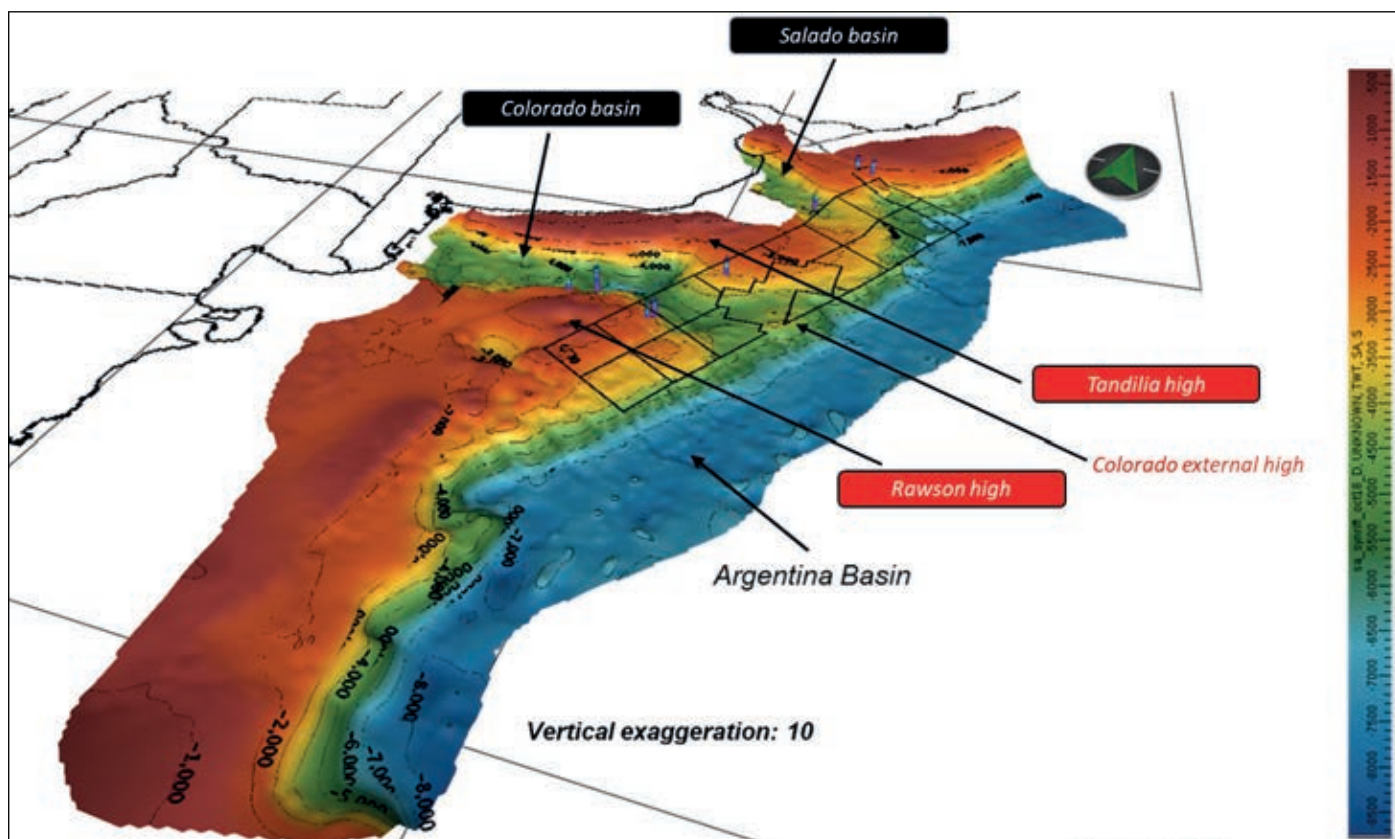


Figura 3. Vista 3D de las principales cuencas del Atlántico Sur Norte Argentino: Salado, Colorado y Argentina y los elementos estructurales que las limitan. Mapa estructural de la discordancia de ruptura (*break-up unconformity*) que dio inicio al Atlántico Sur. El pozo Argerich estará ubicado sobre el Alto Externo del Colorado.

La primera audiencia pública *offshore* realizada en Argentina desde la nueva resolución estuvo relacionada con una adquisición sísmica 3D en la cuenca del Norte Argentino. Tuvo lugar en julio de 2021 y la mayoría de las opiniones fueron contrarias al proyecto de prospección. Además, se interpusieron varios amparos judiciales contra el proyecto paralizando la emisión de permisos ambientales durante más de un año. La DIA se emitió finalmente en diciembre de 2022, habilitando la actividad.

A raíz de estos hechos, las empresas operadoras fueron interpeladas por la sociedad en relación con las actividades costa afuera y su posible impacto ambiental, como posibles daños a la fauna marina durante la adquisición

sísmica o posibles derrames de petróleo durante la perforación de pozos. Además, surgieron otro tipo de preguntas, con respecto al impacto social de estos proyectos. Se entendió que la sociedad requería respuestas objetivas, transparentes y responsables y, para ello, desde YPF se estableció contacto con casi todas las principales universidades de la Argentina para realizar la difusión de los proyectos y con prestigiosas instituciones científicas en busca de acuerdos específicos que pudieran ayudar a esclarecer las cuestiones reclamadas.

Además, se llevó a cabo un proceso de relacionamiento con diferentes actores clave de ciudades costeras, los principales puertos, cámaras empresariales, gremios, instituciones guber-

namentales, la Armada Argentina y la Prefectura Nacional Argentina, entre otros, para explicar en detalle cómo se llevarán a cabo las actividades de exploración. En todos los casos, las reuniones contaron con el acercamiento de profesionales y especialistas que compartieron información técnica sobre los proyectos costa afuera, así como su posible impacto económico y social. Como resultado de estas actividades, la siguiente audiencia pública, relacionada con la actividad de perforación del pozo Argerich x-1, en la cuenca Argentina Norte, realizada en diciembre de 2022, hubo un evidente aumento de las voces a favor del proyecto, alcanzando un 65% de aceptación. Actualmente, YPF, como empresa nacional de ener-»

Referencias:

3. Gerster, R., Welsink, H., Ansa, A. y Raggio, F., 2011. Cuenca del Colorado. VIII Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos. Simposio Cuencas Argentinas: Visión actual. IAPG, p.65-80.
4. Facultad de Ingeniería, UBA. Potencial impacto en el desarrollo nacional industrial, tecnológico y de transición energética de la producción de hidrocarburos costa afuera en la Cuenca Argentina Norte, 2023.

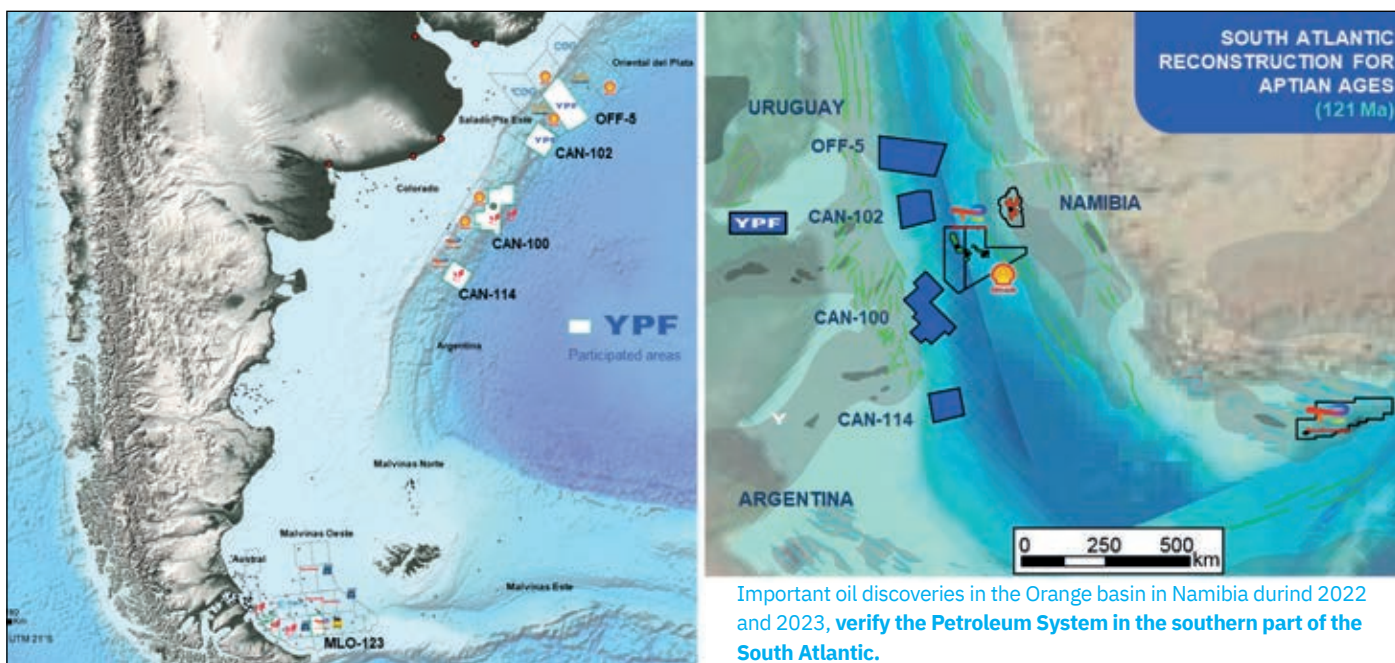


Figura 4. Importantes descubrimientos de petróleo en la cuenca de Orange en Namibia durante 2022 y 2023, verifican el Sistema Petrolero en la parte sur del Atlántico Sur. a) Derecha: posición actual de los bloques exploratorios de YPF en las cuencas Argentina, Austral y Malvinas. b) Izquierda: reconstrucción de placas el Aptiano con los permisos argentinos y namibios superpuestos. Obsérvese que cuando se estaba formando el mar Aptiano, la posición reconstruida de los bloques era muy cercana.

gía, continúa trabajando en acuerdos específicos y proyectos de cooperación con universidades e instituciones científicas y participando en programas de investigación como Pampa Azul, además de ampliar la difusión de contenidos técnicos y explicar los beneficios potenciales que futuros desarrollos de petróleo y gas en el Mar Argentino podrían traer a la sociedad

Cuenca Argentina Norte - Marco tectónico, antecedentes geológicos y nuevo potencial:

Si bien los resultados del *Play Analysis* realizado por YPF en el año 2013 en todo el margen atlántico reconocía que el sector sur (cuencas Austral y Malvinas) tiene un sistema petrolero comprobado, solo 3.000 MBOE de los 31.000 estimados correspondían a esa zona. Los restantes 28.000 MBOE es-

tán distribuidos en el sector norte del Mar Argentino, en las cuencas de Colorado, Salado, y fundamentalmente en la Cuenca Argentina Norte. Si bien el sistema petrolero no está comprobado, existen numerosas evidencias indirectas de su existencia y funcionamiento. Por lo tanto, para este artículo, nos focalizaremos en esa zona.

El margen continental atlántico de Argentina está segmentado por diferentes zonas de cizallamiento. El segmento comprendido entre las zonas de falla de Ventana y Río de la Plata se caracteriza por la presencia de las cuencas del Colorado y del Salado, que son elongadas en dirección Oeste-Este y perpendiculares a la línea de costa. Existen varias hipótesis para explicar esta disposición, pero en concreto lo que existen son dos y hasta tres eventos de *rifting* super-

puestos. La cuenca del Salado al norte y la cuenca del Colorado al sur están separadas por un alto basamento conocido como alto de Tandilia, que es la proyección hacia el mar de las Sierras de Tandil, y coincide con la zona de fractura de Tandilia.

El evento de ruptura inicial comenzó en el SO de Gondwana a principios del Jurásico a través de una extensión N-S asociada con la reactivación de las suturas Neoproterozoicas previas. El mecanismo que pudo dar lugar a esta ruptura es la extensión por detrás del arco debido a la verticalización del ángulo de subducción de la placa y la consiguiente migración del arco hacia el oeste. Esto llevó a la formación de una serie de cuencas extensionales por detrás del arco hacia el este, incluso a grandes distancias, incluidas las cuencas de

Referencias:

- Halperin, F. 2019, *Exploración, el puente entre las ideas a la energía - 1ra edición*, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, YPF. 2da edición, 2023 (being modified by Kress et al, unpublished).
- Lovecchio, J. P., Rohais, S., Joseph, P., Bolatti, N., Kress, P. R., Gerster, R., y Ramos, V. A. (2018). *Evolución de rifting en múltiples etapas de la cuenca del Colorado: Evidencia de configuraciones extensionales antes de la apertura del Atlántico Sur*. Terra Nova. <https://doi.org/10.1111/ter.12351>
- Raggio, F., Gester, R. y Welsink, H., 2011. *Cuenca del Salado y Punta del Este*. VIII Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos. Simposio Cuencas Argentinas: Visión actual. IAPG, p.81-96.

Colorado y Salado, en Argentina, y las cuencas de Karoo y Orange, en el sur de África. Más tarde, en el Cretácico inferior, se produce el evento extensional, en este caso orientado E-O, que da lugar a la apertura del Atlántico Sur. En consecuencia, existe una interacción estructural compleja de al menos 3 etapas diferentes de rift. Las dos primeras, que van desde finales del Triásico hasta el Jurásico medio, son responsables de generar los depocentros de las cuencas, con fallas orientadas básicamente en dirección E-O. El último evento extensional, orientado O-E, es el que genera el gran adelgazamiento cortical, el emplazamiento de SDRs, la generación de corteza oceánica y la apertura del Atlántico Sur. Esta última extensión generó un sistema de fallas con orientación aproximada N-S que se expresa en los sectores externos de las cuencas Colorado y Salado e internos de la cuenca Argentina, en la transición continente-océano. En la cuenca del Colorado existen las tres fases extensionales, mientras que en la cuenca del Salado no se evidencia la fase triásica, más antigua.

Tanto en la cuenca del Salado como en la del Colorado se han perforado en total 38 pozos exploratorios desde la década de 1940 fines de la del 1990, con participación de numerosas empresas extranjeras, además de YPF. La exploración se inició en la parte continental de estas cuencas y se fue trasladando progresivamente con el tiempo hacia aguas más profundas, aunque sin salir de la plataforma somera, probando diferentes objetivos de acuerdo con las hipótesis de trabajo e información existente en cada época. Entre algunos de los hitos más importantes, se encuentra la perforación del pozo Samar.x-1 de Sun Oil que fue el primer pozo costa afuera de Argentina, a fines de la década de 1970, los pozos Ranquel y Puelche perforados con la plataforma semisumergible General Mosconi, y el pozo Cruz del Sur de Union Texas (1994), que probó petróleo liviano de una posible roca madre marina cretácica, única evidencia directa la existencia de petróleo en el Mar Argentino Norte.

En la Cuenca del Colorado, la columna estratigráfica comienza con depósitos fluvio-lacustres de la fase de synrift jurásico, pasando hacia arriba al evento transgresivo marino Barremiano-Aptiano que podría contener niveles de roca madre de gran calidad y luego, a depósitos fluvio-deltaicos a marinos someros de la fase de sag cretácico. Posteriormente, ocurrió la gran ingresión marina Maastrichtiana, cuyos depósitos pelíticos son considerados el sello regional en toda la región, y finalmente los depósitos de la fase de margen pasivo cenozoico.

En la actualidad, la exploración se concentra en las aguas profundas y ultraprofundas, principalmente de la Cuenca Argentina Norte. El principal proyecto es el de la perforación del prospecto Argerich, que se encuentra en el llamado “Alto externo del Colorado”. Este alto es un gran cierre estructural de casi 4.500 km², ubicado entre el depocentro oriental de la cuenca Colorado al oeste y el talud en la cuenca Argentina al este, y entre el alto de Tandilia al norte y el alto de Rawson al sur. Esta gran estructura tiene fallas normales en sus flancos, asociadas con la reactivación de las fallas que formaron los depocentros del Cretácico temprano.

El prospecto Argerich se ubica sobre el Alto Externo en el bloque CAN_100 y es una trampa combinada dada por la intersección de cierres estructurales en 3 direcciones con sistemas de barras de areniscas marinas someras claramente identificados en sísmica. El pozo exploratorio Argerich, operado por Equinor y sus socios YPF y Shell, tiene una fecha de perforación prevista para inicios de 2024 y será el primer pozo de aguas ultraprofundas perforado en Argentina, con poco más de 1500 m de profundidad de agua y a más de 300 km del puerto de Mar del Plata. Aunque el alto externo en el entorno de prospecto Argerich está dominado por areniscas marinas someras, muchos otros plays podrían sumar al potencial de hidrocarburos del área, desde abanicos de syn-

rift hasta areniscas y carbonatos transgresivos del Cretácico inferior, turbiditas del Cretácico Inferior, turbiditas y sistemas híbridos del Cretácico Superior. La principal roca generadora en esta zona, de acuerdo con la visión actual, se encuentra asociada al intervalo correspondiente a la transgresión marina Barremiana-Aptiana. Esta roca madre ha sido probada en espesor y contenido de materia orgánica en numerosos pozos del margen conjugado de África occidental y, desde los grandes descubrimientos en aguas profundas de Namibia, pareciera ser prolífica en términos de contenido orgánico y generación, expulsión y migración de hidrocarburos hacia los reservorios cretácicos. Durante 2022 y 2023, se realizaron enormes descubrimientos de petróleo ligero en aguas profundas (Venus, por TotalEnergies y Graff, por Shell), frente a las costas de Namibia, estimados en varios miles de millones de barriles.

Mensajes finales:

El sur del Mar Argentino tiene un sistema petrolero activo con producción de gas y petróleo en aguas poco profundas frente a la costa de la provincia de Tierra del Fuego. Para el norte del Mar Argentino, tenemos datos alentadores de un sistema petrolero activo en las cuencas del Colorado, Salado y Argentina, pero aún no se ha investigado. Sin embargo, existen varios indicios de su presencia. Un ensayo de petróleo en el pozo Cruz del Sur, en la cuenca del Colorado, fue analizado como proveniente de una roca madre marina del Cretácico. Asimismo, el nivel de roca madre posee características sísmicas similares en el margen conjugado argentino y namibio. Además, esta posible roca madre ha sido caracterizada a través de técnicas AVO como Clase IV, indicativa de una probable riqueza en materia orgánica. Se han realizado varios modelos de sistemas petroleros y sus resultados muestran que la roca madre se encuentra en ventana de petróleo. También, existen elementos estructurales, como el alto externo, que podrían actuar como punto focal de la migración de hidrocarburos desde la »

roca madre. Se disponen de muestras del fondo marino a lo largo de todo el margen, cuyo análisis geoquímico ha demostrado la presencia de gas termogénico en todos los casos. Además, se han identificado numerosas películas de petróleo (*oil slicks*) sobre la superficie del mar en imágenes satelitales que, con diferentes grados de confianza, muestran que este petróleo se genera naturalmente en el subsuelo y se filtra a través del lecho marino hacia la superficie del mar.

La perforación del pozo Argerich, en busca de una acumulación de 1100 millones de petróleo equivalente, a comienzos de 2024, podría ser clave para calibrar el subsuelo en esta región inexplorada, probar el sistema petrolero de la cuenca y encontrar hidrocarburos en cantidades comerciales. De tener éxito, se podría llegar a una primera producción hacia 2030 con un plateau de 200.000 bbl/d con tan solo una treintena de pozos productores e inyectores de gas y agua. Esto no solo nos permitiría eventualmente duplicar los valores de producción y re-

servas actuales de la Compañía, sino ser abismalmente más eficientes en términos energéticos y ambientales. Dada la gran distancia a la costa y las profundidades de agua el eventual desarrollo de campos en la CAN sería a través de FPSOs (*Floating, Production, Storage and Offloading platforms*) conectadas al layout submarino de pozos productores e inyectores sobre el fondo oceánico. El petróleo, sería puesto en especificación en la plataforma y se evacuaría directamente con buques tanques.

Según un reporte publicado por la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires en 2023, donde se analiza el potencial impacto en el desarrollo de Argentina si hubiese uno o varios descubrimientos como Argerich en la Cuenca Argentina Norte, y concluye que para lograr un impacto de real importancia en el empleo y el valor agregado nacional se necesita mejorar el modelo actual de país, cambiándolo por otro virtuoso que sea mucho más ambicioso, competitivo, sustentable, inclusivo y federal. Se enfoca en el crecimiento económico, la generación de

empleo, el desarrollo industrial, en especial de la industria naval, el desarrollo e integración de proveedores locales, el % de contenido local, y el desarrollo del conocimiento científico y tecnológico.

A más de un año de la celebración del centenario de nuestra Compañía de bandera, estamos comenzando un nuevo ciclo en la exploración de nuestro margen atlántico, con proyectos de alto potencial y valor. YPF impulsa estos proyectos de gran escala con potencial de transformar el perfil económico y productivo del país, afianzar nuestra soberanía energética y la del conocimiento científico.

Agradecimientos:

Los autores agradecen a YPF por autorizar y poner a disposición los datos e información necesarios para la publicación de este artículo. Mención especial para Néstor Bolatti y todos los colegas que colaboraron durante años, incluso décadas, en promover la exploración del Atlántico Sur Argentino. Y por supuesto, a todo el equipo de Exploración de YPF, pasado, presente y futuro. 🌐

•**Sebastián Arismendi** obtuvo con honores (premio Presidencia de la Nación 1999) su Licenciatura en Ciencias Geológicas de la Universidad de Buenos Aires. Con 25 años de experiencia en la industria del petróleo y el gas, ha trabajado, tanto en Desarrollo como en Exploración, en numerosas cuencas de la Argentina y Uruguay. Su trayectoria se inicia en TotalEnergies en 1998, donde permanece 11 años como Geofísico Principal, con fuerte desarrollo en interpretación sísmica. Allí desarrolló su liderazgo técnico principalmente en los proyectos convencionales y de *tight gas* de Aguada Pichana Main, Norte, Las Cárcelas y áreas vecinas. Actualmente lleva 14 años en YPF, donde ha ejercido su rol técnico como geofísico responsable del proyecto Aurora y Hélix en las cuencas del Golfo San Jorge Marina y Austral marina, liderado uno de los 3 grupos de Estudios Regionales de la cuenca Neuquina en la Gerencia de Desarrollo, y el Equipo de Exploración de G&G del *offshore* norte (Argentina y Uruguay). Posee más de 20 trabajos presentados y publicados en congresos nacionales e internacionales. Actualmente es el Gerente de Exploración *Offshore* de YPF.

•**Néstor Bolatti** es geólogo egresado de la Universidad Nacional de Córdoba con postgrado en Geología del Petróleo en el Instituto Superior de Exploración Petrolera (ISEP) en la Universidad Nacional De Cuyo. Con casi 40 años en la industria del petróleo y el gas desarrollados en Argentina, Brasil, África y el Sudeste Asiático, fue líder del Finding Team Libia, Director de Exploración y Producción Brasil y Director de Evaluaciones Técnicas para el Este de África y Sudeste Asiático. Como director de E&P fue responsable por RepsolYPF de la puesta en producción del campo Albacora Leste en el *offshore* de Brasil. Como Director de Evaluaciones Técnicas para el Este de África y el sudeste asiático, analizó oportunidades en países como: Kenia, Mozambique, Madagascar, India, Vietnam, Indonesia, Australia y Nueva Zelanda. En el 2010 retornó al país ejerciendo la Gerencia de Exploración *Offshore*. Responsable de desarrollar la estrategia de YPF para la exploración del Mar Argentino. Lideró la operación del Proyecto Malvinas.x-1. Responsable de las actividades y estudios en el ámbito de los bloques de la ronda 1 del 2019 en las cuencas Argentina Norte, Malvinas Oeste, Austral marina y Oriental del Plata (Uruguay). Responsable técnico del Convenio entre Conicet, YTEC e YPF para la ejecución de campañas oceanográficas en el Mar Argentino dentro del programa Pampa Azul. Más de 40 trabajos inéditos relacionados con la exploración petrolera en ámbito de la cuenca cuyana y neuquina y más de 30 trabajos publicados en congresos y revistas científicas nacionales e internacionales. Actualmente es Gerente del Proyecto Argerich.



Seguridad de Procesos aplicada a Pozos de Gas y Petróleo

> **SEBASTIAN RIVAS JOHNSON.**
PAN AMERICAN ENERGY.

1) WIMS y su relación con la Seguridad de Procesos

La pérdida de contención de un pozo puede darse durante la perforación, terminación, producción, reacondicionamiento, intervención o abandono. Es por ello que resulta vital contar con un Sistema de Gestión de Integridad de Pozos (WIMS por sus siglas en inglés), con la finalidad de evitar el flujo no intencional de fluidos desde el yacimiento hacia otra formación, el lecho marino o la superficie, para todo el ciclo de vida del activo.



Figura 1. Evento de pérdida de contención.



WIMS: Wells Integrity Management System

2) Definiciones y conceptos básicos

• Elemento de Barrera de Pozo (WBE – Well Barrier Element):

Elemento físico que, solo o en combinación con otro elemento, forma una Envolvente de Barrera de Pozo para prevenir Influjos no controlados.

• Envolvente de Barrera de Pozo:

Envolvente de uno o varios elementos de barrera para prevenir el flujo no intencional.

• Envolvente de Barrera de pozo Primaria:

Primera envolvente de barrera de pozo expuesta al fluido de formación que previene Influjos no controlados.

• Envolvente de Barrera de pozo Secundaria:

Envolvente de barrera de pozo no expuesta al fluido de formación que previene Influjos no controlados, en caso de que falle la envolvente de barrera primaria.

• Espacio Anular:

Espacio contenido entre los tubulares del pozo y que puede contener fluido de perforación, salmuera o gas.

• MAASP (Maximum Allowable Annular Surface Pressure):

Es límite máximo de presión anular medida en la cabeza del pozo, tal que si se supera puede estallar/colapsar un casing/tubing de producción o fracturar una formación.

• MAWOP (Maximum Allowable Well-head Operating Pressure):

Es el límite de presión operativa establecida con márgenes de seguridad, derivada de la MAASP, para un espacio anular en particular y medida en cabeza de pozo.

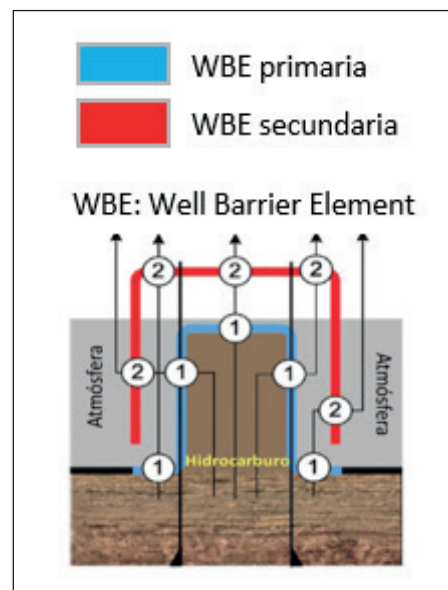


Figura 2. La expectativa es siempre contar con al menos dos envolventes de barrera probadas y en buenas condiciones de integridad.

3) Elementos de un Sistema de Gestión de Integridad de Pozos

A lo largo de la vida del pozo, la configuración y estado de integridad de sus componentes, así como las condiciones operativas y composición de los fluidos, varía de manera permanente. »

Por su parte, los tipos de intervención van cambiando frente a distintas necesidades (bajada de tubing, reparación, estimulación, etc.) y deben ser realizados por personal que

a lo largo de los años de vida del pozo va rotando. Debido a ello, es necesario contar con un sistema de gestión de integridad robusto que incluya lo siguiente:

Diseño y construcción de pozo	a) Asegurar que el diseño del pozo así como los equipos para la intervención del mismo sean adecuados para resistir las condiciones operativas y los riesgos específicos presentes y futuros. b) Contar con los estudios correspondientes para una selección adecuada de materiales del pozo en sus distintas etapas del ciclo de vida.
Evaluación y mitigación de riesgos	c) Identificar y evaluar los riesgos potenciales asociados con la perforación y operación de pozos mediante técnicas probadas (<i>What If, Bow Tie</i>, etc). d) Establecer políticas y procedimientos para abordar los riesgos identificados.
Operación y mantenimiento	e) Establecer un Sistema de Gestión de Presiones Anulares para identificación de degradación de barreras (más detalles en la siguiente sección). f) Realizar engrase de válvulas del árbol de producción y pruebas de funcionalidad de manera periódica que aseguren su operabilidad cuando sea requerido. g) En pozos de potencial alto impacto o con riesgo de recibir <i>Frac Hit</i>, realizar pruebas de presión periódicas a la máxima presión esperada. h) En pozos con altas tasas de corrosión, correr registros tipo caliper o definir estrategias de medición de velocidad de corrosión para toma de decisiones.
Gestión de cambios	i) Siempre evaluar y documentar los cambios en el diseño, operación o mantenimiento del pozo y asegurar que los mismos sean validados mediante el correspondiente análisis de riesgo y comunicados a todos los sectores impactados.
Gestión de datos	j) Contar con una base de datos oficial y robusta para registrar y almacenar datos relacionados con la integridad del pozo que nutran decisiones clave. k) Contar con un sistema adecuado de Well Handover para el traspaso de responsabilidades entre sectores (<i>Drilling, Workover, Operaciones, Pulling</i>).
Capacitación y formación	l) Capacitar al personal en las mejores prácticas de seguridad y en la gestión de la integridad de los pozos. m) Fomentar la cultura de seguridad de procesos en la organización.
Respuesta a emergencias	n) Desarrollar planes de respuesta a emergencias para abordar posibles incidentes relacionados con la integridad del pozo y realizar los correspondientes simulacros que aseguren las competencias del personal.
Cumplimiento regulatorio	o) Cumplir con las regulaciones y normativas aplicables en la industria del petróleo y el gas.

4) Gestión de Espacios Anulares

Dentro de la gestión de integridad de pozos durante la fase de producción, está es una práctica relevante que tiene el objetivo de monitorear el estado de los elementos de barrera, identificar degradación de los mismos y así controlar riesgos de pérdida de contención desde el reservorio hacia otra formación o a la superficie (Figura 3).

Esta gestión se realiza mediante medición continua de presiones anulares (Figura 4) las cuales deben ser mantenidas por debajo de los límites operativos MAASP /

MAWOP (Figura 5) cuyo cálculo se detalla en las normas ISO-16530-2 y API-RP-90 .

Por su parte, deben identificarse los casos en que la presión anular es sostenida siendo aquella que se registra luego de una purga de un determinado espacio anular y es indicación de que una fuente de presión no ha sido controlada, por falla en uno o más elementos de barrera del pozo. Estos casos particulares requieren una atención especial por parte de Operaciones y el equipo de Integridad de Pozos y pueden derivar en la necesidad de una intervención de pozo para restituir la/las barreras afectadas. 🌐🌐

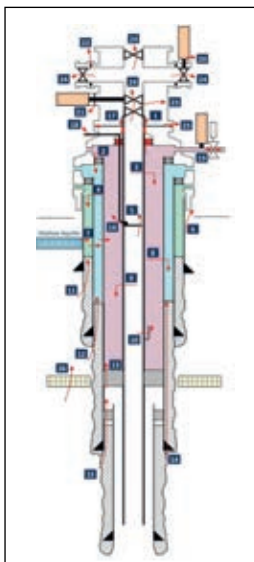


Figura 3. Posibles Caminos de Fuga
(Fuente: ISO-16530-2).

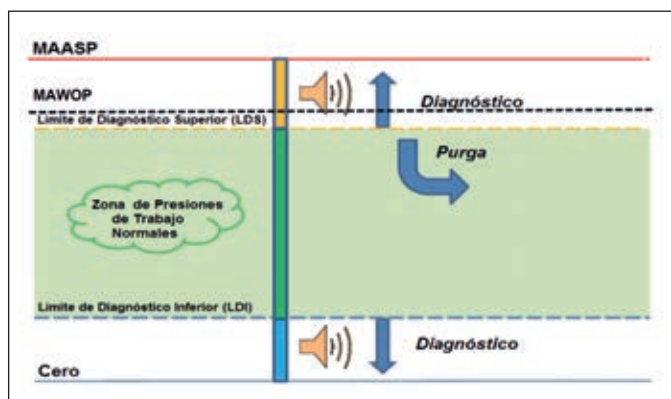


Figura 5. Límites Operativos MAASP/MAWOP Vs Presión Anular.

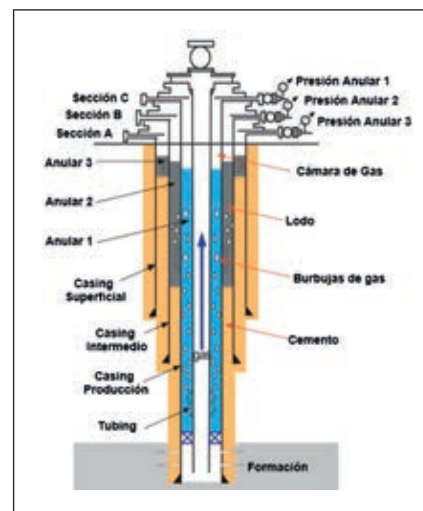


Figura 4. Esquema típico de pozo surgente con tubing y packe.

Normativa de Referencia

Si desea profundizar sobre los temas puntualizados en este breve artículo, puede consultar la normativa de referencia o bien contactarme a través de mi perfil: [Sebastián Rivas Johnson](#) / [LinkedIn](#).

- API-RP 90 (Annular Casing Pressure Management).
- ISO16530-1, *Well Integrity—Part 1: Lifecycle governance*.
- ISO16530-2, *Well Integrity—Part 2: Well Integrity for the Operational Phase*.
- NORSOK Std D-010, *Well integrity in drilling and well operations*.
- NACE TPC Publication 5.
- NACE MR0175.



Sebastián Rivas Johnson

BIO

- Ingeniero Químico (UBA) / MSc. Evaluación de Proyectos (CEMA / ITBA)
- El autor tiene 21 años de experiencia internacional en la industria del gas y petróleo, con antecedentes profesionales en Argentina, Venezuela, Indonesia y Estados Unidos.

Inició su carrera como ingeniero de procesos en Tecna S.A y pasó 15 años en Chevron, desempeñando roles técnicos y de liderazgo en diseño y construcción de instalaciones, optimización de producción, ingeniería de operaciones de campo, seguridad de procesos e implementación de entornos de trabajo colaborativos. Actualmente, ocupa la posición de especialista en integridad de pozos y proyectos especiales en Pan American Energy.

Descifrando el Futuro con Gemelos Digitales (*Digital twin*) en la Industria del Petróleo y Gas

> **ANDRÉS PASTOR SÁNCHEZ**

> **JAVIER CAPEL JORQUERA**

> **GUSTAVO FABIÁN ACOSTA**

Generalidades

Comenzamos definiendo según la *Encyclopedia of Production Engineering* “A Digital Twin is a dynamic representation of an actively functioning, unique ‘entity’. This entity can encompass real devices, objects, machinery, services, intangible assets, or a system comprising a product and its associated services”.

En general, el Gemelo Digital se define como representaciones virtuales de procesos u objetos físicos. A lo largo de su ciclo de vida, es posible entender, aprender y razonar utilizando datos en tiempo real o un modelo de simulación que adquiere información del entorno y activa la operación de dispositivos físicos.

Es importante resaltar las tres principales facetas de la tecnología de Gemelos Digitales y las tecnologías subyacentes que la respaldan para cualquier industria ¹.

Adquisición de Datos: Las tres facetas primordiales en la concepción de los Gemelos Digitales consisten en la obtención, el modelado y la utilización de datos ². La generación de un Gemelo Digital requiere la meticulosa recolección y el almacenamiento de datos en tiempo real.

Tecnologías Utilizadas: Los Gemelos Digitales se basan en cuatro tecnologías clave para recopilar y almacenar datos en tiempo real, obtener información valiosa y crear una representación digital de un objeto físico. Estas tecnologías incluyen:

- **Internet de las Cosas (IoT):** IoT se refiere a una red gigante de objetos conectados. Los Gemelos Digitales utilizan IoT como su principal tecnología en todas las aplicaciones. Más del 90 por ciento de todas las plataformas de IoT se espera que tengan capacidad de incorporar sus propios Gemelos Digitales para 2027 ³. IoT utiliza sensores para recopilar datos de objetos del mundo real, lo que permite crear una duplicación digital de un objeto físico y mantener una representación virtual en tiempo real.

- **Computación en la Nube:** La computación en la nube posibilita la prestación de servicios hospedados a través de Internet. Esta tecnología dota a los Gemelos Digitales de capacidades de cálculo y almacenamiento de datos en la nube ⁴. Esto simplifica el almacenamiento y acceso eficiente de volúmenes masivos de información, lo que a su vez contribuye a acelerar los cálculos en sistemas complejos y a superar los retos asociados al manejo de grandes cantidades de datos.

- **Inteligencia Artificial (IA) y Aprendizaje Profundo:** La Inteligencia Artificial se esfuerza en emular la inteligencia humana con el fin de confeccionar entidades inteligentes de similar capacidad cognitiva. En el contexto de los Gemelos Digitales, la IA se convierte en un recurso esencial, suministrando herramientas analíticas de vanguardia basadas en redes neuronales y aprendizaje profundo. Estas técnicas avanzadas permiten el análisis automatizado de datos recabados, lo que se traduce en la generación de perspicaces perspectivas, la capacidad de efectuar proyecciones sobre posibles desenlaces, y la habilidad para ofrecer recomendaciones que permitan anticipar y sortear potenciales contratiempos ⁵.

- **Realidad Extendida (XR):** XR es un término utilizado para describir tecnologías inmersivas como Realidad Virtual (VR), Realidad Aumentada (AR) y Realidad Mixta (MR). Estas tecnologías pueden combinar el mundo físico y virtual para extender la realidad que experimentamos. Los Gemelos Digitales utilizan capacidades de XR para modelar digitalmente objetos físicos, lo que permite a los usuarios interactuar con contenido digital ⁶.

En la industria del Petróleo y Gas natural

Como sabemos, los “Gemelos Digitales” representan una vanguardia tecnológica que está revolucionando la industria en múltiples frentes. Estos gemelos no se limitan a ser simples representaciones virtuales estáticas de sistemas físicos, sino que evolucionan constantemente, recopilando información en tiempo real y utilizando modelos de inteligencia artificial para influenciar decisiones futuras. Impulsados por tecnologías de última generación como la inteligencia artificial (IA), la modelización computacional y la recopilación de datos en tiempo real,

los Gemelos Digitales crean un entorno virtual que simula y replica las características y comportamientos de sistemas físicos en toda su complejidad.

En el sector del Petróleo y Gas, esta innovación tecnológica ha encontrado una aplicación de gran relevancia. Los Gemelos Digitales se han convertido en una herramienta esencial para abordar una amplia gama de desafíos que enfrenta la industria:

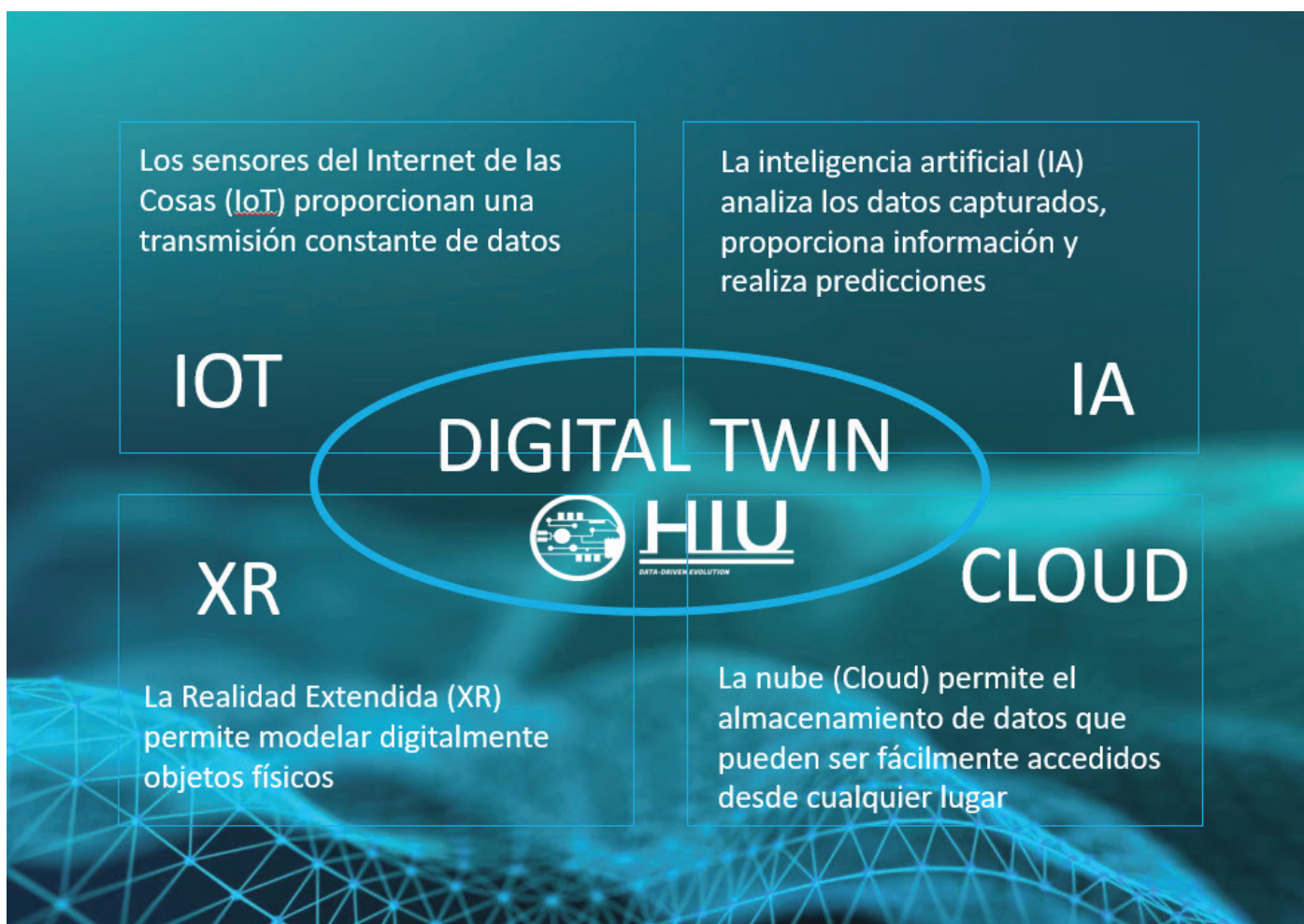
Optimización de Operaciones: Estos Gemelos se han convertido en el aliado de la eficiencia operativa. Al aprovechar la simulación y el análisis, mejoran la planificación de la producción, supervisan activos, gestionan inventarios y programan el mantenimiento. Esto se **traduce en ahorros significativos en costos** y una notoria mejora en la eficiencia operativa. Gracias a algoritmos de optimización y análisis de datos, las empresas pueden tomar decisiones más informadas, ajustando sus operaciones para maximizar la eficiencia y la productividad.

Análisis Sísmico y Modelado de Yacimientos: La industria del Petróleo y Gas depende en gran medida de la capacidad para comprender el comportamiento de los yacimientos de hidrocarburos. Los Gemelos Digitales impulsados por la inteligencia artificial permiten a geólogos y geofísicos analizar y simular este comportamiento con un nivel de detalle y preci-

sión sin precedentes. Esto facilita la detección de nuevas reservas, la optimización de la producción y la toma de decisiones más fundamentadas en lo que respecta a la explotación de recursos. Lo que aumenta las ganancias y disminuye costos.

Predicción de Fallas y Mantenimiento Predictivo: La inteligencia artificial y el análisis de datos en tiempo real abren la puerta a un nuevo paradigma en el mantenimiento de activos en la industria del Petróleo y Gas. Estos Gemelos Digitales pueden prever posibles fallas antes de que ocurran, generando alertas tempranas que permiten un mantenimiento preventivo eficiente. Los datos históricos y en tiempo real son procesados por modelos de aprendizaje automático que monitorean constantemente los equipos, lo que reduce los tiempos de inactividad no planificados y permite un mantenimiento más eficaz y proactivo.

Análisis de Riesgos y Seguridad: La seguridad es una prioridad en la industria del Petróleo y Gas, y los Gemelos Digitales han demostrado ser herramientas vitales en la evaluación y mitigación de riesgos. Estos gemelos permiten la simulación y el análisis de escenarios que evalúan los riesgos asociados con las operaciones, desde la gestión de derrames de petróleo hasta la seguridad en las instalaciones y la planificación de evacuaciones en caso de emergencias. Estos modelos contribuyen a una toma de deci-»



siones más segura y a la reducción de impactos negativos en el medio ambiente y la salud humana.

Eficiencia Energética: Los Gemelos Digitales han encontrado un rol destacado en la mejora de la eficiencia energética en las operaciones relacionadas con el Petróleo y Gas. Esto involucra el desarrollo de modelos de optimización de procesos y análisis de consumo de energía, que identifican áreas de mejora y recomiendan medidas para reducir el consumo de energía. Esto no solo genera ahorros económicos, sino que también contribuye a la sostenibilidad y a la reducción de la huella de carbono de la industria.

Monitoreo de Emisiones y Cumplimiento Normativo: Los Gemelos Digitales son aliados invaluable para garantizar el cumplimiento de regulaciones ambientales en la industria del Petróleo y Gas. Estos modelos permiten el monitoreo de emisiones de gases de efecto invernadero y facilitan la presentación de informes necesarios para cumplir con estándares y regulaciones ambientales. Además de posibilitar la disminución debido al uso de redes neuronales para optimizar los procesos y disminuir fallos en el sistema.

Optimización de Costos: La inteligencia artificial se convierte en un socio estratégico en la búsqueda de eficiencia económica. Al analizar grandes conjuntos de datos financieros y operativos, la IA identifica áreas de ineficiencia y oportunidades para la reducción de costos. Esto puede implicar la optimización de la cadena de suministro, la gestión eficiente de activos y la planificación de proyectos, entre otros aspectos importantes, como también lo es el tema naturalmente delicado de la reducción de personal. **Por ejemplo, podríamos encontrarnos en situaciones donde, para una actividad u operación de mantenimiento, se necesitaban diez ingenieros y, como consecuencia de la aplicación del 'deep learning', ahora solo sean necesarios tres.**

En resumen, los Gemelos Digitales y la inteligencia artificial están desempeñando un papel crucial en la industria del Petróleo y Gas. Ofrecen una mayor eficiencia operativa, decisiones más informadas y una comprensión más profunda de los yacimientos de hidrocarburos. La extracción, producción y distribución de energía están experimentando una transformación impulsada por estas tecnologías de vanguardia, que se han convertido en la brújula que guía este cambio. Con estos avances, la industria se encuentra en el umbral de una nueva era de eficiencia, sostenibilidad y seguridad en sus operaciones. 🌐



Andrés Pastor Sánchez

BIO

• *PhD candidate on development of digital twin in offshore platforms, ETSIN.* Máster en ingeniería Naval y Oceánica por la Universidad politécnica de Cartagena y por la Norwegian University of Science and Technology. www.linkedin.com/in/andrespastorsanchez/



Javier Capel Jorquera

BIO

• *PhD candidate.* Universidad Politécnica de Madrid (UPM), Máster en Ingeniería Aeronáutica por la UPM and KTH Royal Institute of Technology in Stockholm. <https://www.linkedin.com/in/j-capel6/>



Gustavo Fabián Acosta

BIO

• Profesor ITBA. *PhD candidate, ETSIN.* Máster en Ingeniería en Petróleo y Gas Natural de la Universidad de Buenos Aires. <https://www.linkedin.com/in/gustavofabianacosta/>

Referencias:

1. *Digital Twin: Benefits, use cases, challenges, and opportunities.* <https://doi.org/10.1016/j.dajour.2023.100165>
2. *Artificial intelligence in the digital twins: State of the art, challenges, and future research topics* (2021) . <https://doi.org/10.12688/digitaltwin.17524>.
3. *Digital twins market by technology, twinning type, cyber-to-physical solutions, use cases and applications in industry verticals 2022–2027.*
4. *Cloud-Integrated Cyber-Physical Systems for Complex Industrial Applications.* Zhaogang Shu, Jiafu Wan, Daqiang Zhang & Di Li.(2016).
5. *Literature Review of Digital Twins Applications in Construction Workforce Safety.* <https://doi.org/10.3390/app11010339>
6. <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2019/08/12/what-is-extended-reality-technology-a-simple-explanation-for-anyone/?sh=32d6b60e7249>.

Optimización de Distribución de Químicos en Yacimiento mediante Algoritmos Genéticos

> GERMÁN GUIDO LAVALLE (CANDOIT)

> ALAN PEREZ WINTER(CANDOIT)

1) Introducción

En un mismo yacimiento se encuentran muchas Ubicaciones Técnicas (UT), cada una de las cuales consume distintos productos químicos con caudales diferentes, por lo que deben ser abastecidas para evitar el quiebre del stock. Este suministro es realizado por camiones a través de reposiciones, considerando el consumo, el stock disponible, la criticidad del producto en esa UT y la distancia a recorrer.

Entonces, se trata de determinar diariamente qué productos cargar en cada camión disponible y a qué UTs enviarlos. Esto plantea un problema con millones de posibles soluciones, por lo cual un proceso de optimización resulta de gran beneficio.

Para tener una idea de la magnitud, se puede notar que si se tienen 10 productos para cargar en 1 camión con 6 compartimentos, se pueden realizar aproximadamente 5.000.000 de combinaciones distintas. Con 6 camiones, esto se incrementa a alrededor de 900.000.000 de combinaciones. Por supuesto, esto debe considerarse junto con las necesidades de las distintas ubicaciones y las posibles rutas; por ejemplo, si un camión tuviese que visitar 10 locaciones, tendría 3.000.000 de rutas diferentes.

2) Optimización

Hay varias maneras de realizar la asignación que se planteó en la sección anterior. La más tradicional sería:

- ordenar las ubicaciones técnicas por un indicador de prioridad, por ejemplo, los días de stock remanentes. De esta manera se evita la necesidad de evaluar todas las posibles rutas ya que, el orden de visita queda definido por dicho indicador, a definir por el usuario.

- Asignar las ubicaciones a la capacidad de transporte disponible. Por ejemplo, si hay 6 camiones que pueden cubrir 10 ubicaciones/día, tomar las 60 primeras.

- Agrupar las ubicaciones por proximidad en grupos de 10 y repartirle un grupo a cada camión.

Ahora bien, esa sencilla manera de hacerlo no es, en general, óptima, por varias razones. En primer lugar, puede verse fácilmente que algunas locaciones que quedan fuera del reparto del día pueden ser muy cercanas a otras que quedan dentro, con lo cual sería conveniente postergar una tercera, sin quebrar stock, para hacerle lugar y pasar esta última al día siguiente. O quizás los productos que se cargan en el camión son variados y una posible distribución resulte en que alguno vuelva con producto a la base, lo cual también es inconveniente.

Otras maneras de intentar optimizar la distribución pueden ser:

- Programación Lineal, Entera o Mixta. Se trata de métodos bien conocidos, fundacionales de la Investigación Operativa, y aplicables en casos en que tanto la función objetivo como las restricciones son lineales.

- Algoritmos evolutivos. Son un conjunto de algoritmos que, mediante variaciones estocásticas o guiadas por modelos o adaptaciones, comparan soluciones posibles buscando la mejor en base a alguna función objetivo, donde esta última le asigna un puntaje a la solución propuesta.

- Aprendizaje de Máquina. Si tuviéramos un conjunto grande de soluciones caracterizadas o clasificadas, podríamos diseñar una estrategia de aprendizaje de máquina supervisado para buscar una solución cada nuevo día. Es decir, en base a muchas soluciones reales halladas en tiempo pasado, el algoritmo encuentra patrones que caracterice el conjunto de soluciones, para luego poder predecir una nueva solución en base al siguiente día (nuevo estado de las UTs en el Yacimiento).

»

3) Algoritmo Genético

Es un método para buscar una «buena» solución cuando no es factible evaluar a todas las posibles. Una solución contiene toda la información que la caracteriza y lleva el nombre de cromosoma. En este caso, sería un «vector» que contiene qué producto hay en cada compartimiento de cada camión y a qué UTs va a ir cada uno y en qué orden.

Se debe definir una función objetivo (también llamada de costo o de aptitud), que permita calcular la bondad de un cromosoma y así comparar cuál es mejor. Con alguna técnica particular, el sistema realiza «mutaciones» y va comparando cromosomas, hasta quedarse con uno suficientemente bueno. Este proceso se denomina selección natural, y deriva del nombre del algoritmo, ya que proviene de la biología y la evolución de una especie.

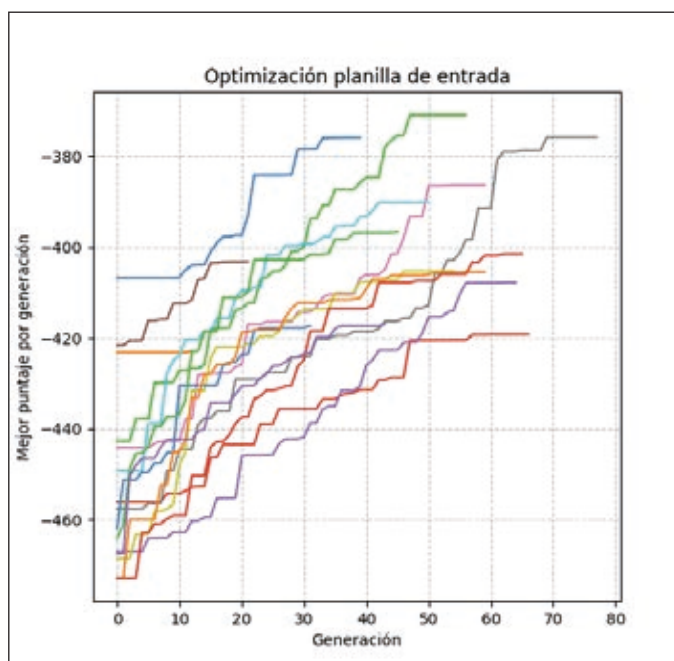
4) Distribución de Químicos

Los siguientes elementos deben implementarse:

- **Objeto Yacimiento:** debe contener la información de conectividad entre las distintas ubicaciones técnicas.
- **Objeto Camión:** debe contener la información del producto cargado en cada compartimiento, teniendo en cuenta que los productos pueden venir en distintas presentaciones (bin o barril), las ubicaciones que debe visitar y qué cantidad de qué producto despachar en cada una.
- **Función Objetivo:** asigna una penalidad (o premio, si se toman valores positivos) a cada situación no deseada: quiebre de stock, retorno con producto, distancia recorrida, prioridad del producto y otras.
- **Inicialización y modo de mutación de los cromosomas:** hay distintas estrategias para realizar las mutaciones, que tratan de evitar que el algoritmo, por ejemplo, quede atrapado en óptimos locales o que converja demasiado lento y otras dificultades propias del método.
- **Resultados:** con lo anterior, la solución al problema es una lista con los productos cargados en cada compartimiento. El algoritmo buscará la mejor combinación que satisfaga nuestras restricciones y brinde la mejor solución aunque, como fuera mencionado, esta metodología no puede asegurar que se trate de un óptimo global.

5) Conclusiones

La aplicación desarrollada es versátil, rápida y genera resultados de alta calidad. Esto se traduce en mejo-



res planificaciones, es decir, en menores costos y menos quiebres de stock. La aplicación actúa como una asistencia para el operador (*copilot*), sugiriendo una planificación diaria que puede ser aceptada o modificada por él. 🌐



Alan Perez Winter

BIO

• Ingeniero Nuclear y Máster en Ingeniería por el Instituto Balseiro. Ha trabajado para la Comisión Nacional de Energía Atómica y CANDOIT desarrollando software de optimización.



Germán Guido Lavallo

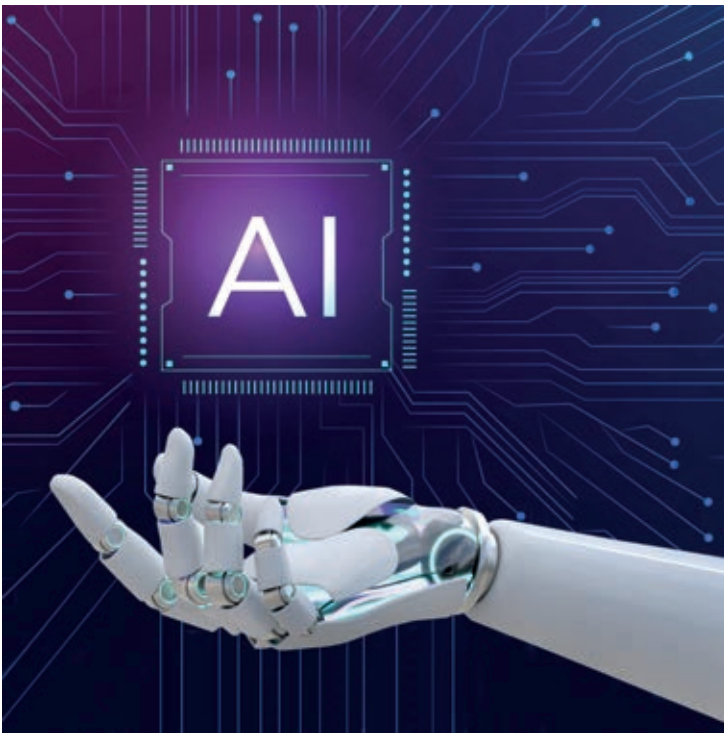
BIO

• Doctor en Ingeniería e Ingeniero Nuclear por el Instituto Balseiro. Ha sido profesor e investigador, Rector del Instituto Tecnológico de Buenos Aires (ITBA) y de UADE, y es fundador y CEO de CANDOIT, donde ha dirigido varias decenas de proyectos de consultoría y desarrollo en temas de mecánica de fluidos, inteligencia artificial y optimización.

Inteligencia Artificial Generativa en la Industria del Petróleo y el Gas

Palabras Claves: Inteligencia Artificial Generativa, Grandes Modelos de Lenguaje, Petróleo y Gas

> **DR. HERNÁN DANIEL MERLINO.** UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES, FACULTAD DE INGENIERÍA, INSTITUTO DEL GAS Y EL PETRÓLEO (IGPUBA).



¿Puede la inteligencia artificial generativa ser un impulsor en el uso de inteligencia artificial en la industria del Oil & Gas?, esta es una pregunta que se están haciendo varios investigadores y especialistas.

Sobre la bibliografía analizada, es de destacar el estudio realizado por la compañía MarketResearch (*MarketRe-*

search, 2023) donde da un estimado del incremento de la inversión en esta área en la industria (Figura 1).

Se puede observar, como se incrementa la inversión realizada por las compañías, aquí es donde se presenta un dilema para muchas empresas del sector. El cual es, como incrementar la inversión en algo, en este caso la»

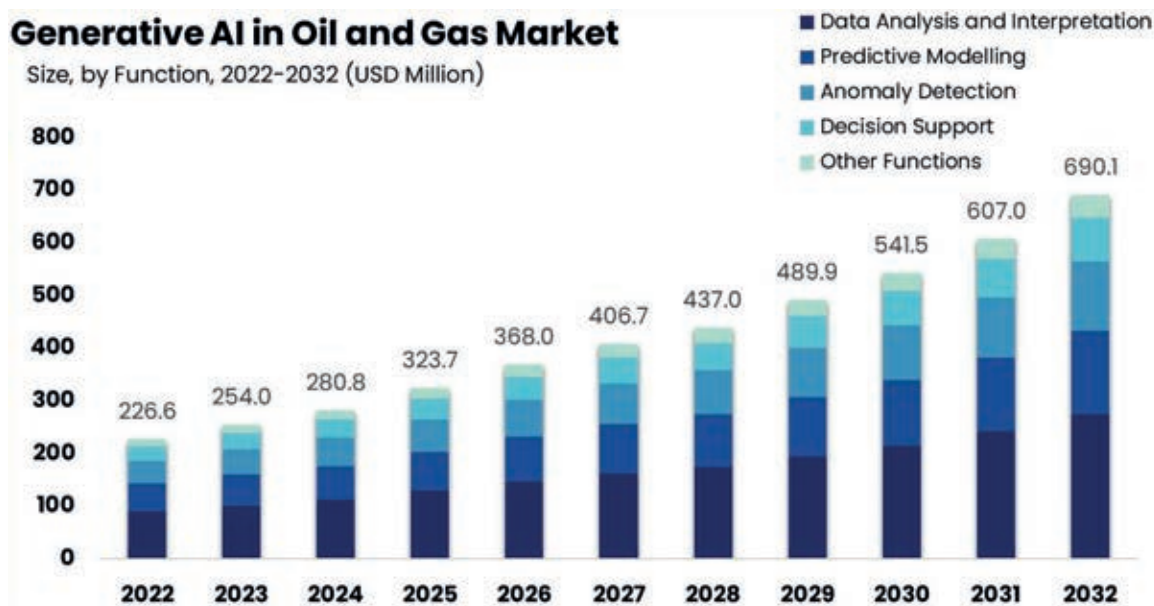


Figura 1. Estimación de inversión en AI Generativa. Fuente: MarketResearch

Referencias:

Chatgpt (2023) ChatGPT. Available at: <https://openai.com/chatgpt>
Chourikar, A. (2023) *Fuelling the future: How generative AI is Revolutionizing Oil and gas industry*, LinkedIn. Available at: <https://www.linkedin.com/pulse/fuelling-future-how-generative-ai-revolutionizing-oil-anand-chourikar/>
MarketResearch (2023) *Generative AI in oil and gas market size and forecast 2032* (2023) MarketResearch.biz. Available at: <https://marketresearch.biz/report/generative-ai-in-oil-and-gas-market/>

inteligencia artificial generativa (IAG), si realmente no se tiene una clara comprensión de su efectividad y sus alcances en ambientes productivos.

Para intentar tener una mejor comprensión sobre la IAG, se ha recurrido en primera instancia a la aplicación que está basada en esta tecnología, la cual es ChatGPT (ChatGPT, 2023) se le han formularon las siguientes preguntas:

• **¿En el contexto de la inteligencia artificial como se podría definir a la inteligencia artificial generativa?**

• **¿Más precisamente en la industria del petróleo y el gas, como afectará la inteligencia artificial generativa a esta industria?**

A lo cual el modelo de AIG ha respondido a la primera pregunta:

“La inteligencia artificial generativa se refiere a un enfoque dentro del campo de la inteligencia artificial que se centra en la creación de sistemas capaces de generar contenido nuevo y original de manera autónoma, utilizan técnicas de aprendizaje automático para producir datos, textos, imágenes, sonidos etc. Un ejemplo es la red neuronal generativa con adversario (GAN), que consta de dos redes neuronales, una generadora y otra discriminadora, que trabajan en conjunto.

La inteligencia artificial generativa tiene aplicaciones en una variedad de campos, como la creación de arte generativo, la síntesis de voz, la generación de texto natural, la producción de música y la generación de contenido multimedia. También se utiliza en la creación de datos de prueba y en la generación de muestras de datos para entrenar otros modelos de inteligencia artificial.

En resumen, la inteligencia artificial generativa se enfoca en la capacidad de las máquinas para crear contenido original y convincente, lo que la hace relevante en la creación de contenido creativo” (ChatGPT, 2023).

A la segunda pregunta se ha respondido:

“La inteligencia artificial generativa tiene el potencial de tener un impacto significativo en la industria del petróleo y el gas al permitir la generación y optimización de contenido y procesos de manera más eficiente y efectiva, algunas son:

• **Generación de modelos geológicos y de yacimientos:** *En la exploración y producción de petróleo y gas, la generación de modelos geológicos y de yacimientos es esencial. La inteligencia artificial generativa puede ayudar en la creación de modelos geológicos más precisos y detallados.*

• **Optimización de la perforación:** *Los algoritmos de IAG pueden ayudar a optimizar el diseño de pozos, identificar la mejor ubicación para la perforación y predecir la producción de petróleo y gas, lo que puede reducir los costos y aumentar la eficiencia en la fase de perforación.*

• **Generación de informes técnicos y análisis de datos:** *La IAG puede ser utilizada para crear informes técnicos y análisis de datos de manera automática, lo que ahorra tiempo a los expertos y permite una toma de decisiones más rápida y precisa.*

• **Simulación y entrenamiento:** *En la industria del petróleo y el gas, la simulación es fundamental para la formación de operadores y para la evaluación de situaciones de emergencia. La IA generativa puede crear entornos de simulación realistas y generar datos de entrenamiento para mejorar la capacitación y la toma de decisiones en tiempo real.*

• **Mantenimiento predictivo:** *La IA generativa también puede contribuir al mantenimiento predictivo de equipos y sistemas en la industria del petróleo y el gas. Puede generar modelos predictivos que identifiquen cuándo es necesario realizar mantenimiento en equipos, reduciendo el tiempo de inactividad no planificado.*

• **Diseño y optimización de procesos:** *La generación de modelos de procesos y la optimización de la eficiencia*

Referencias:

- Peixeiro, M. (2023) *Catch up on large language models*, Medium. Available at: <https://towardsdatascience.com/catch-up-on-large-language-models-8daf784f46f8>
- Radford, A., Narasimhan, K., Salimans, T., & Sutskever, I. (2018). *Improving language understanding by generative pre-training*.
- Sætra, H. S. (2023). *Generative AI: Here to stay, but for good?* *Technology in Society*, 75, 102372.
- Sauber-Cole, R., & Khoshgoftaar, T. M. (2022). *The use of generative adversarial networks to alleviate class imbalance in tabular data: a survey*. *Journal of Big Data*, 9(1), 98.

operativa son áreas en las que la IA generativa puede ser de gran utilidad, ayudando a mejorar la producción y reducir los costos.

En resumen, la inteligencia artificial generativa tiene el potencial de transformar la industria del petróleo, esto se logra a través de la generación de contenido, la simulación, el análisis de datos y la optimización de procesos” (ChatGPT, 2023).

Sobre las anteriores definiciones, el modelo de AIG hace referencia a las redes neuronales generativas con adversarios, denominadas GAN son un tipo de redes de aprendizaje no supervisado donde dos redes están enfrentadas y compiten para detectar si un conjunto de datos, puede ser una imagen, texto, etc., ha sido generada por la otra o es un dato real (Saubert-Cole & Khoshgof-taar, 2022).

Se puede hacer referencia a una definición más formal de AIG como se define en (Sætra, 2023) “es término general para describir soluciones de aprendizaje automático entrenadas con cantidades masivas de datos” o en (Peixeiro, 2023) “subconjunto del aprendizaje automático que se centra en modelos cuya función principal es generar texto, imágenes, video, código, etc.”

Aquí surge el concepto de modelos entrenados con cantidades masivas de datos, esto es lo que ha generado el cambio de paradigma siendo su impulsor el procesamiento de texto.

Históricamente para crear un clasificado era necesario hacer un preprocesamiento, semi automático para poder dar al modelo un marco de trabajo, pero en 2018 se presentó un modelo no supervisado que permite obtener resultados similares sin la necesidad de este paso de preprocesamiento, este modelo es el que se conoce como GPT-1 (Radford et al., 2018). Esto deriva en los grandes modelos de lenguaje (LLM), modelos de aprendizaje no supervisado diseñados para comprender y generar el lenguaje humano (Chourikar, 2023).

Los modelos LLM permiten consultar a un *Prompt*, mediante lenguaje natural y este responder de manera similar a lo que haría una persona experta en el tema en cuestión.

Estos modelos pueden ser un impulsor para el uso de la inteligencia artificial en la industria, pero si se hace una lectura más detallada se presentan al menos dos problemas significativos.

En primer lugar, se debe contar con datos de calidad sumado a la cantidad necesaria para poder estabilizar el modelo y que este pueda responder de manera apropiada. Esto presenta un desafío, ya que la pregunta que se debería formular es, las empresas por separado cuentan con la cantidad y calidad de datos necesarios, probablemente no. Como alternativa para solucionar esto, se podría evaluar la generación de datos sintéticos a partir de los datos de diferentes empresas y crear un banco de datos para entrenamiento de modelos de AIG.

Luego se debe contar con expertos en AIG, pero que también cuenten con conocimientos de la industria. Aquí se presenta otro inconveniente, en la actualidad no se cuenta con la cantidad de expertos necesarios para iniciar esta tarea. También es de destacar que en el área de inteligencia artificial la rotación de personal es muy alta, por la cantidad de oportunidades laborales, sumando un problema de constante capacitación de equipos.

En conclusión, se puede pensar que la AIG es un impulsor para el uso de inteligencia artificial en la industria en consecuencia las estimaciones de inversión pueden ser acertadas, pero de no resolver los problemas planteados en el presente artículo, difícilmente se puedan alcanzar logros significativos con su uso. 🌐



Hernan Daniel Merlino

Doctor en Informática

BIO

- Profesor Regular FIUBA en el área Inteligencia Artificial.
- Co-Director Laboratorio de Sistemas de Información Avanzada, FIUBA.
- Investigador del Instituto del Gas y del Petróleo UBA (IGPUBA).
- Integrante del Instituto de Energía de la Universidad Austral.
- Más de 35 en la actividad privada desarrollando sistemas basados en Inteligencia Artificial.
- En la actualidad su foco es la integración de la Inteligencia Artificial, Blockchain y NFT.

Becas SPEA-PAE 2023

Durante el mes de marzo de 2023 se llamó a concurso para otorgar 16 Becas al Mérito SPEA-PAE 2023 que premien el mérito académico de estudiantes universitarios de carreras de ingeniería en petróleo del país. Cada beca consiste en un apoyo económico de 60.000 pesos mensuales.

Se recibieron 39 solicitudes y después de una exhaustiva selección que contempló criterios académicos y de necesidad económica, a principios del mes de mayo se otorgaron 13 becas y 6 medias becas, estas últimas a becarios del año anterior que estaban en condiciones de graduarse durante 2023.

De los 19 becados, 4 estudian en la Universidad Nacional del Comahue, 1 en la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, 5 en la Universidad Nacional de Cuyo, 4 en la Universidad de Buenos Aires, 2 en la Universidad Nacional Arturo Jauretche y 3 en el ITBA.

Las becas SPEA-PAE se instauraron en el año 2014 con el exclusivo apoyo económico de Pan American Energy y desde el año 2014 hasta 2023 fueron beneficiados 96 estudiantes.

Becas Estímulo SPEA 2023

En adición al programa Becas SPEA-PAE, a partir del año 2019 la SPE de Argentina implementó un nuevo programa orientado a estimular el estudio de ingeniería petrolera en jóvenes alumnos universitarios argentinos miembros de los Capítulos Estudiantiles SPE de la República Argentina relacionados a la SPEA. Las Becas Estímulo están orientadas a apoyar los estudios de alumnos que tienen dificultades económicas y presentan un adecuado rendimiento académico.

En este año 2023 la SPEA otorgó la beca estímulo a un estudiante de la Universidad Nacional de Cuyo y a un estudiante de la Universidad Nacional Arturo Jauretche. Este año la beca es por un monto total de \$300.000 pagado en 2 cuotas, una durante el primer cuatrimestre y la otra durante el segundo cuatrimestre del año. 🌐



XVII Encuentro Anual de Capítulos Estudiantiles SPE 2023: El rol de la industria hidrocarburífera en la Transición Energética.



Desde el **lunes 09 hasta el sábado 14 de octubre del 2023**, tuvo lugar en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires la **decimo-séptima edición del congreso de mayor importancia para el ámbito estudiantil, el Encuentro Anual de Capítulos Estudiantiles SPE**. La planificación y desarrollo del evento estuvo a cargo por primera vez de los capítulos **estudiantiles SPE de la Universidad de Buenos Aires (UBA) y la Universidad Nacional Arturo Jauretche (UNAJ)**, en el cual se proyectó combinar un foco académico de crecimiento profesional, con un aspecto social basado en la interacción con estudiantes y futuros colegas de la industria hidrocarburífera de nuestro país.

La presente edición reunió a un distinguido grupo de alumnos de **Ingeniería en Petróleo pertenecientes a los capítulos estudiantiles SPE de diversas casas de altos estudios**. Entre estas universidades se encuentran la **Universidad de Buenos Aires, la Universidad Nacional Arturo Jauretche**

(Buenos Aires), el **Instituto Tecnológico de Buenos Aires**, la **Universidad Nacional de Cuyo (Mendoza)**, la **Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco (Chubut)** y la **Universidad Nacional del Comahue (Neuquén)**. Además, en un emocionante y significativo acontecimiento, se contó con la participación de estudiantes becarios de **Fundación YPF**, quienes fueron invitados por primera vez a formar parte de este importante evento. Esta inclusión de estudiantes becados demuestra el compromiso de la organización por fomentar la diversidad y la participación de jóvenes talentosos en la industria energética.

Respondiendo a los desafíos y oportunidades que se presentan en el contexto actual hacia fuentes de energía más sostenibles y amigables con el medio ambiente, el evento estudiantil se tituló *'El rol de la industria hidrocarburífera en la Transición Energética'*. Alusivo a dicho propósito, se ha lleva-»



do a cabo un programa que incluyó visitas guiadas a instalaciones de las principales empresas operadoras y/o prestadoras de servicios como la **Refinería de Axion Energy, la Planta Industrial de Tenaris, el Predio de investigación y desarrollo de YPF Tecnología y los Laboratorios de LCV**, donde los estudiantes tuvieron la oportunidad de vivenciar las operaciones en primera persona y dimensionar los equipamientos, riesgos y actividades que implica su puesta en práctica. También, se organizó un ciclo de charlas técnicas donde las empresas patrocinadoras del evento fueron invitadas a presentar temas relevantes de la actualidad para el desarrollo profesional de los estudiantes a través de exposiciones, charlas y/o talleres que generen una dinámica de discusión, aprendizaje y reflexión, referidos a tópicos como el desarrollo de la industria del Litio, la Transición Energética, la explotación de los recursos no convencionales de Argentina, las tecnologías aplicadas a la Fm. Vaca Muerta, entre otros. Por último, la presente edición del evento materializó como marca registrada una nueva

propuesta a la histórica competencia de casos prácticos de investigación. Se asignó a grupos de trabajo el tratamiento de temas actuales y controversiales como: La exploración *offshore* en el Mar Argentino; El rol del Litio en los campos de petróleo y sus aguas de formación; La exportación de gas natural, entre el negocio económico, el vector de la transición ambiental y el valor geopolítico’.

Los grupos estuvieron conformados por un estudiante de cada universidad participante. Cada grupo de trabajo tuvo que argumentar sus exposiciones frente a un jurado conformado por: docentes, tutores y estudiantes de las universidades anfitrionas. La propuesta les permitió a los estudiantes desarrollar habilidades en: la dicción oral, la argumentación de ideas claras y coherentes más la incorporación del léxico concerniente del ámbito profesional. Resultó enriquecedor que este tipo de eventos generen espacios de aprendizaje para aportar las habilidades interpersonales de los futuros profesionales.

El programa semanal culminó con la instancia nacional de la competencia *PetroBowl*, certamen técnico anual sobre conocimientos específicos de la industria del petróleo y el gas natural organizado por Society of Petroleum Engineers (SPE). Participan equipos universitarios de todo el mundo, quienes compiten en una serie de rondas eliminatorias en las que deben responder preguntas sobre temas relacionados con la exploración, producción, transporte y procesamiento de hidrocarburos. Allí, equipos universitarios de Argentina se enfrentaron entre sí para merecer la clasificación al próximo *PetroBowl Regional Qualifiers 2024* que nucleará a las mejores universidades de la región de Latinoamérica y Caribe.

El éxito de este evento se logró gracias al acompañamiento económico, técnico y logístico de empresas operadoras y productoras de hidrocarburos de nuestro país: **Pan American Energy** (Patrocinador Platino); **Shell, Compañía General de Combustibles (CGC) y Tecpetrol** (Patrocinadores Oro); **Fundación YPF** (Patrocinador Plata); **ExxonMobil, Santander Río y TotalEnergies** (Patrocinadores Bronce). 🌐





INFORME DE ACTIVIDADES LLEVADAS A CABO POR EL CAPITULO ESTUDIANTIL SPE CUYO DURANTE EL AÑO 2023

El presente informe tiene como objetivo resumir las principales actividades llevadas a cabo durante el año 2023. Durante este período, se realizaron una serie de iniciativas y proyectos (incluyendo recaudación de fondos, actividades recreativas, charlas, entre otras) que contribuyeron al logro de nuestros objetivos y metas.

Abril	• Presentación del libro <i>"Hablemos del Daño a la Formación"</i> y Taller de causas de pérdidas de Producción a cargo de la Ing. Marcela Zaira Mucci. • Presentación del capítulo estudiantil a estudiantes de primer año de Ingeniería. • Juntada "Choripaneada de inicio de año". Almuerzo de bienvenida. • Entrevista ¿Qué me espera después de recibirme? Dictada por el Ing. Cartisano. • Taller <i>LinkedIn Reloaded</i>, dictado por analistas de talento de Pan American Energy.
Mayo	• "Torneo de Truco", organizado por la comisión de recreación. • Primer Seminario <i>Offshore</i>, donde participaron 7 referentes de la industria.
Agosto	• Colecta de útiles, juguetes, ropas y alimentos, y se entregaron a una escuela de la zona. • ¿Verdad o Mentira? Mitos de la Industria Petrolera.
Septiembre	• Curso: <i>"Fractura hidráulica"</i>, dictado por el Ingeniero Emmanuel d' Huteau. • Venta de empanadas. • Curso <i>"Fundamentos y Mediciones de las propiedades petrofísicas"</i> dictado por el Ing. Daniel Astesiano • Charla <i>"Well Control"</i>, dictado por Hugo Biasotti, advisor de perforación y workover.
Octubre	• Octubre rosa: todas las redes sociales del capítulo se tiñeron de rosa. • Charla <i>"Abandono de Pozos"</i>, dictada por el Lic. Jorge Albeiro. • Viaje al XVII Encuentro Anual de Capítulos llevado a cabo en Buenos Aires.

Conclusiones: Las actividades realizadas a lo largo de este año han sido fundamentales para nuestro aprendizaje continuo, brindándonos la oportunidad de adquirir nuevas habilidades, conocimientos y experiencias valiosas. Estamos comprometidos como capítulo a seguir fomentando un ambiente de aprendizaje constante y esperamos con entusiasmo el próximo año. 🌐



Universidad Nacional De Cuyo
SPE Student Chapter



Promoviendo la Excelencia en la Industria Petrolera: Desmitificando los Retos

Recientemente se realizó un evento que unió a estudiantes de carreras relacionadas a la industria petrolera de la **Universidad Nacional Arturo Jauretche (UNAJ)**. El objetivo principal de esta actividad era claro: promover la continuidad de las carreras universitarias, especialmente en el ámbito de la industria petrolera, y abordar los mitos y verdades que rodean a esta área de estudio. La actividad se dividió en cuatro tópicos principales: “Sistema Petrolero,” “Fractura Hidráulica,” “Destilación Fraccionada” y “Contaminación Ambiental”. Temas de vital importancia en la industria petrolera y a menudo se encuentran rodeados de conceptos erróneos y mal entendidos.

El evento se inició con una introducción que destacó la importancia de la ingeniería en petróleo y su impacto en la vida cotidiana, subrayando la demanda de profesionales en esta industria y su contribución al desarrollo energético a nivel nacional e internacional. Además, se realizaron cuatro presentaciones relacionadas con los tópicos mencionados para proporcionar una base sólida a los participantes. Uno de los aspectos más destacados de la actividad fue la creación de equipos, que contó con la participación de 64 estudiantes. Estos se dividieron en 8 grupos de 8 personas, cada uno liderado por un miembro de la UNAJ. Cada líder tuvo la responsabilidad de plantear preguntas y fomentar el debate en torno

al tema asignado. El grupo que respondió la mayor cantidad de preguntas correctamente se convirtió en el ganador, y entre ellos se llevó a cabo un emocionante sorteo de premios. La actividad contó con gran apoyo de docentes en materias avanzadas de la UNAJ, que brindaron su conocimiento para poder saber con mayor exactitud cómo desarrollar los temas elegidos para los estudiantes.

El evento culminó con una charla final, que profundizó en las características de la carrera de ingeniería en petróleo y la relevancia de **la Sociedad de Ingenieros de Petróleo**. Los estudiantes tuvieron la oportunidad de compartir un *Coffee break*, permitiendo un intercambio más cercano y personal con los miembros de **UNAJ** y **SPE**. En resumen, esta actividad logró su objetivo de promover el interés y la continuidad de las carreras en la industria petrolera al desmitificar conceptos erróneos y ofrecer una visión más profunda de los desafíos y oportunidades en este campo. Además, fomentó el trabajo en equipo y el aprendizaje interactivo, brindando a los estudiantes una experiencia enriquecedora que seguramente impulsará su futuro en la industria petrolera. Esperamos que este artículo sirva como un testimonio inspirador de cómo la educación y la colaboración pueden abrir nuevas puertas en el mundo de la industria del petróleo. 🌐



Actividades del Capítulo Estudiantil de la SPE del ITBA durante 2023

Durante el año 2023, desde el capítulo estudiantil de la SPE del ITBA hemos realizado una diversa cantidad de actividades. Esto es el resultado de una mirada amplia y global que llevamos a cabo desde hace algunos años, en la que nos focalizamos no solo en el desarrollo profesional de nuestros alumnos, sino también en el desarrollo humano. Gracias al amplio abanico de actividades que llevamos a cabo y ofrecemos a nuestros asociados, hemos sido merecedores del *Presidential Award for Outstanding Students Chapters* por segundo año consecutivo. Dicho galardón es el máximo honor otorgado por SPE International únicamente al 10% de los capítulos estudiantiles del mundo.

Comenzamos el año participando en la exhibición llamada PetroBarza, organizada y albergada por la Universidad de Sultan Qaboos, en la ciudad de Muscat, Omán. Allí, Nicolás Esteban Pastore y Juan Ignacio Darcy –presidentes de nuestra asociación para los años 2022 y 2023 respectivamente– representaron no solo a nuestra universidad, sino al país y a Latinoamérica, comentando el estado actual de la industria argentina y sus avances.

En lo que respecta al crecimiento profesional de nuestros estudiantes, hemos dictado diversos cursos sobre el manejo de *softwares* técnicos con el objetivo de fortalecer sus habilidades de cara a su futuro próximo como ingenieros. Este año, hemos hecho especial foco en el paquete de *Petroleum Experts* y Sahara. Por otro lado, hemos realizado una charla

introductoria a la industria para los alumnos de los primeros años. El fin de esta actividad es informar a los ingresantes sobre las distintas disciplinas que existen en la industria, para que se planteen conscientemente desde temprano el camino que quieren seguir en sus carreras profesionales.

También, al ser conscientes de que vivimos en comunidad, hemos llevado adelante actividades solidarias. Por un lado, continuamos con la campaña de Tapitas por Patitas, que consiste en la recolección y reciclado de tapitas en beneficio de refugios de animales. De esta forma, ellos pueden sustentarse y ser hogar para animales en situación de calle. Por otro lado, hemos organizado una charla informativa abierta con la ONG Ingeniería sin Fronteras, quienes realizan voluntariamente obras de ingeniería en barrios populares para mejorar su calidad de vida. De esta manera, intentamos incentivar la participación de la comunidad ITBA en sus actividades.

Los equipos que participaron en las distintas instancias del *Petrobowl*, lo han hecho de manera sobresaliente. Por su parte, el equipo que representó al ITBA en 2022 continuó haciéndolo en el Certamen Regional en Trinidad y Tobago. Allí, consiguieron un más que valorable tercer puesto. De esta manera, clasificaron a Argentina y al ITBA por tercera vez a la competencia mundial, que se desarrolló durante el ATCE en San Antonio, Texas. Allí, alcanzaron los dieciseisavos de final, donde fueron eliminados por el IFP de Paris. De esta manera, el equipo igualó la mejor posición histórica argentina a nivel

mundial. Por su parte, en paralelo y en el marco del XVII Encuentro de Capítulos Estudiantiles, el nuevo equipo que nos representará internacionalmente durante el 2024 ha conseguido el título de campeones nacionales, siendo el cuarto de manera consecutiva. De esta manera, lograron la clasificación a la instancia Regional en Río de Janeiro el próximo mes de junio. ¡Nuestras felicitaciones a ambos equipos!.

Somos conscientes de lo mucho que ha crecido nuestro capítulo durante los últimos años, lo que nos motiva a ir por más. Durante el 2024, esperamos seguir mejorando y aumentando la cantidad y la calidad de las actividades que desarrollamos. 🌍



Informe de actividades SPE D&I - WIN en 2023

Este año 2023, el Comité **D&I – WIN** hizo una pausa con las conferencias técnicas virtuales y nos dedicamos a tener presencia en los eventos del año. Volver a estar en contacto presencial nos revitalizó y nos ayudó a intercambiar ideas y recargar las energías. **D&I – WIN** tuvo importante participación en el **Simposio de E&P de Recursos No Convencionales**, en el **Foro CAPIPE**, en la **AOG** y en el **Encuentro de Capítulos Estudiantiles de SPE**, en Buenos Aires.

La presencia en todos los eventos fueron coordinadas por Patricia Fidel y Claudia Aguirre del comité **SPE D&I – WIN**.

Simposio de E&P de Recursos No Convencionales – 20 al 22 de Marzo 2023

Se realizó un Panel de **D&I** con **Las Mujeres Profesionales en los No Convencionales**. Participaron: Ing. Victoria Sabbioni, CGC; Dra. Guillermina Sagasti; Milagros Jaureguiberry, estudiante de Ingeniería de Petróleos, ITBA; Ing. Lourdes Guiñazú, Brent Energía y Servicios; Ing. Yasenia Soto, Pan American Energy; Viviana Trevino de Barton, VP of USC Ceramics, LLC. **(1)**



Foro CAPIPE: Comodoro Rivadavia – 29 al 31 de Marzo 2023

Durante los tres días de duración del **Foro CAPIPE** en Comodoro Rivadavia, hubo un espacio en la Sala Principal A para **SPE, Diversidad e Inclusión (D&I)**. Como parte de las actividades se llevaron adelante las siguientes actividades: se realizó una presentación de **SPE y D&I-WIN**, Misión, Visión y Objetivos; se realizó una presentación de Género e Inclusión en *Oil&Gas* a

cargo de la Dra. Verónica Tito, Asesora Legal, **Secretaría de Energía (Nación)**; se llevó adelante un Panel con la Cdra. Viviana González, **Gerente de Negocio Operaciones Chubut y TDF**, y la Lic. Paola Argento, **Líder de D&I**, ambas de **YPF S.A.** (2)



Argentina Oil & Gas 2023

Con la moderación del el Ing. Rubén Caligari se llevó adelante el panel **Inserción Laboral en la Industria de Oil&Gas**, Visión Sinérgica entre Jóvenes Profesionales, Estudiantes y Empresas. El mismo contó con la participación de Jóvenes Profesionales de **YPF S.A.**, **Pluspetrol** y **Pan American Energy**, más estudiantes de UNAJ, UBA e ITBA. (3) »



XVII Encuentro Anual de capítulos Estudiantiles SPE 2023

El lunes 9 de octubre se llevó adelante el **Taller de D&I , WIN** con los estudiantes de los Capítulos Estudiantiles. **En el mismo se** trabajaron los temas de diversidad e inclusión con la mirada de los estudiantes. Introducción del “Inclusiómetro”, como estamos del 1 al 5 como sociedad frente a la diversidad e inclusión. ¡Llegamos a un tres!. (4) 🤝



4

Comité de Desarrollo Educativo - Formaciones



Dentro del ámbito del **Evento de Latin America URTeC 2023 (Unconventional Resources Technology Conference)**, a llevarse a cabo en la ciudad de Buenos Aires en la primera semana del mes de diciembre, estamos abocados a la organización del curso a realizarse sobre **“Reserves & Resources Evaluation for Unconventional Plays”**.

<https://urtec.org/latinamerica/2023/program/short-courses/short-course?articleid=66176>

Así mismo queremos comentar que nos encontramos trabajando en la coordinación de los próximos cursos a desarrollarse de aquí a Mayo del 2024. Las temáticas serían sobre **Ciencia de Datos en la Industria** y también sobre **Fractura Hidráulica orientado a Yacimientos No Convencionales**. 🤝

<https://www.spe.org.ar/nuevo-curso-ciencia-de-datos-en-oil-gas/>



SECCIÓN DE YACIMIENTOS NO CONVENCIONALES



Próximamente: Nuevo curso introductorio: “Ciencia de Datos en Oil & Gas”

Agradecemos a las empresas que nos han acompañado
en el IV Simposio de Exploración y Producción de Recursos
No-Convencionales y en las Conferencias Virtuales

Sponsors

DIAMANTE



ORO



PLATA



BRONCE



Otros patrocinios





SPE de Argentina Asociación Civil



**Society of Petroleum Engineers
ARGENTINA**

Maipú 639 4° Piso (1006), Ciudad de Buenos Aires, Argentina

Tel./Fax: +54 11 4322 1079

E-mail: info@spe.org.ar

www.spe.org.ar