



8 al 11 de Noviembre de 2022

Simposio

Desarrollo de Vaca Muerta

Editores

María Dolores Vallejo, Chevron Argentina S.R.L.
Hugo Damián Aguirre, Shell Argentina S.A.
Lucas Calello, Pan American Energy
Pablo Castellarini, Total Austral S.A.
Manuel Fantín, Independiente
Federico González Tomasini, Phoenix
Diego Licitra, YPF S.A.
Denis Marchal, Pampa Energía S.A.
Sebastián Olmos, Tecpetrol S.A.
Juan Manuel Reynaldi, Pluspetrol S.A.
Guillermina Sagasti, YPF S.A.

Organiza



Auspicia



Mendoza 2022

Editores	María Dolores Vallejo	Hugo Damián Aguirre
	Lucas Calello	Pablo Castellarini
	Manuel Fantín	Federico González Tomasini
	Diego Licitra	Denis Marchal
	Sebastián Olmos	Juan Manuel Reynaldi
	Guillermina Sagasti	
Coordinadora	Alejandra Castro	
Diseño	Néstor H. Páez	
Edición	Talleres Trama S.A.	

©Instituto Argentino del Petróleo y del Gas
Queda hecho el depósito que previene la ley 11.723.
Reservados todos los derechos.

Los contenidos de los Trabajos Técnicos incluidos en esta Obra expresan exclusivamente la opinión de sus autores quienes han consentido al Editor y al Instituto Argentino del Petróleo y del Gas (IAPG) su incorporación en la misma por lo que se encuentran sujetos a los correspondientes derechos de propiedad intelectual e industrial.

La reproducción, distribución, explotación, transformación, puesta a disposición y/o comunicación pública, ya sea a título oneroso o gratuito, no autorizadas de tales contenidos constituye una infracción de los derechos de propiedad intelectual y/o industrial de sus titulares y podrá dar lugar a la ejecución de las acciones judiciales o extrajudiciales que pudieran corresponder en el ejercicio de sus derechos.

Simposio : desarrollo de Vaca Muerta / editado por María Dolores Vallejo ...[et al.]. - 1a ed. -
Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Instituto Argentino del Petróleo y del Gas, 2022.
Memoria USB, PDF

ISBN 978-987-9139-98-1

1. Geociencias. I. Vallejo, María Dolores, ed.
CDD 552.00982



11º CONEXPLO - "El Desafío de Consolidar el Crecimiento"

Del 8 al 12 de noviembre de 2022, Hotel Cóndor de los Andes, Mendoza

Presidente: Claudia Borbolla, Total Austral S.A.

Secretario: Marcelo Santiago, ENAP Sipetrol Argentina S.A.

Secretario de Finanzas: Alberto Luna, IHS Markit

Secretario Técnico: Marcos Cohen, Pan American Energy S.L.

Sesiones Generales:

- **Exploración y Sistemas Petroleros:** Juan Iñigo, Pluspetrol S.A.
- **Desarrollo y Sustentabilidad:** Luciano Di Benedetto, YPF S.A.
- **Geología Estructural y Tectónica:** Pablo Giampaoli, YPF S.A.
- **Estratigrafía y Análisis de Cuencas:** Pedro Kress, YPF S.A.
- **Geofísica:** Federico Späth, YPF S.A.
- **Evaluación de Formaciones:** Alberto Ortiz, NZC Solutions
- **Geomecánica:** Agustín Sosa Massaro, Pluspetrol S.A.

Coordinación de Simposios:

Marco Gardini, Socio Personal

- **Exploración Offshore en el Sector Sur del Margen Atlántico Sudamericano:** Sebastián Galeazzi, Pluspetrol S.A.
y Néstor Bolatti YPF S.A.

- **Magmatismo y Sistemas Petroleros:** Marta D'Angiola, Weatherford Argentina S.A.
- **Campos Maduros:** Tania Galarza, Pluspetrol S.A.
- **Desarrollo de Vaca Muerta:** Dolores Vallejo, Chevron Argentina S.R.L.
- **Microsísmica y Sísmica Pasiva:** Luis Vernengo, Pan American Energy SL

7° Jornadas de Geotecnología: Claudia Galarza, Tecpetrol S.A.

Programa de Estudiantes: Muriel Miller, Socia personal

Coordinación de Sesión de Posters: Oscar Mancilla, Socio Personal y Hernán de la Cal, Roch S.A.

Sesión especial Transición Energética: Alberto Luna, IHS Markit

Coordinación de Mesas Redondas: Ricardo Manoni, YPF S.A.

Actividades de Jóvenes Profesionales: Matías Cuberes, YPF S.A. y María Eugenia Novara, Pluspetrol S.A.

Coordinación Almuerzos Temáticos: Yolmir Farías Jerez, Petroquímica Comodoro Rivadavia

Cursos de Capacitación: Alejandro Bande, Tecpetrol S.A.

Viajes de Campo: Luis Rébora, Socio Personal y Gustavo Vergani, Socio Personal

Staff IAPG

Daniel Rellán

Martín Kaindl

Alejandra Cuñado

Alejandra Castro

EL DESAFÍO DE CONSOLIDAR EL CRECIMIENTO

Prólogo

Claudia Borbolla

Presidente

11° Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos

“El desafío de consolidar el crecimiento,” lema que nos convoca, refleja, en diversos planos, el camino que se despliega delante de nosotros. El principal es aquel que involucra la necesidad de progreso de un país que ya ha demostrado ser tan rico en recursos energéticos, pero al que resulta imperativo acompañar con desarrollo sostenido, reglas claras, estudios y proyecciones fundadas y debidamente programadas.

La Argentina posee una historia en exploración, desarrollo y producción de hidrocarburos muy rica y variada. Actualmente demuestra a todas luces contar con recursos hidrocarburíferos de nivel mundial. Una cartera de desarrollo que en la última década ha rejuvenecido por completo la cuenca más prolífica del país, llevándola al podio mundial en niveles de reservas. Tal es la curva de aprendizaje, que, acompañada del espíritu explorador ya identificado desde sus comienzos, la potencialidad se proyecta hacia otras cuencas.

Como si eso fuera poco, el *offshore* abre sus puertas a una etapa de exploración que reivindica la actividad luego de al menos 25 años. Con la participación de las principales empresas nacionales e internacionales que depositan su interés genuino en la búsqueda de nuevas fronteras.

Todo lo antedicho, si se capitaliza apropiadamente, ha de permitir consolidar el esperado crecimiento de nuestro país.

Por otro lado, este congreso está construido con el trabajo denodado de decenas de profesionales, convencidos de que cumbres como CONEXPLO representan cada 3 o 4 años un punto de inflexión para el desarrollo profesional. Aquí, centenares de profesionales de las geociencias, empresarios y autoridades gubernamentales se conectan e intercambian de manera transversal su conocimiento y experiencias en pos de generar crecimiento técnico y nuevamente desplazar las fronteras del entendimiento.

Es por eso, que el mensaje expresado por esta nueva edición de CONEXPLO se construye de cara a un mejor futuro, con la expectativa de lograr cimentar sólidamente las bases para avanzar y crecer con seguridad.

La Comisión Organizadora de este congreso, que tengo el gran honor de presidir, merece mi más sincero agradecimiento. Muchos son los aspectos que hemos sabido cambiar con el objetivo de mejorar. He sido incansablemente acompañada en la implementación de nuevas ideas. Entre ellas, diagramar de manera diferente las temáticas y actividades que aquí se ofrecen. Se inicia en esta ocasión una nueva etapa, a partir de la cual los trabajos, cuya alta calidad técnica es reconocida edición tras edición, se publican en plataforma digital de acceso mundial e irrestricto.

Por primera vez, y de manera imprescindible, el Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos es acompañado por temáticas de transiciones energéticas y sustentabilidad. El compromiso está cada vez más arraigado, los hidrocarburos son necesarios para mantener la actividad mundial, pero siempre garantizando la eficiencia en las actividades relacionadas, mientras se transita el camino hacia energías verdes para llegar a una reducción de la huella de carbono y la neutralidad climática, como lo indican los objetivos al 2050.

Agradecer al Instituto Argentino del Petróleo y el Gas, por su apoyo y reconocimiento. Por darnos este espacio de intercambio técnico con altos estándares. A su equipo, quienes de manera eficiente y armoniosa, impulsan hacia adelante en búsqueda de la mejora continua.

Mi reconocimiento a los profesionales que desinteresadamente colaboran con la publicación de material de calidad, que probablemente sintetiza el trabajo denodado de años. Lo mismo a los colegas geocientistas que participan detrás de toda esta organización garantizando el adecuado arbitraje y corrección de los trabajos, para que el lector encuentre en estas páginas material de referencia que pueda ser punto de partida para nuevas ideas y descubrimientos.

Por último, a las empresas que contribuyen con la organización del congreso mediante su acompañamiento. También, sobre todo, porque permiten la publicación de información propia, fidedigna, seria y la participación de sus profesionales.

Espero que, a lo largo de la lectura y consulta a través de estas páginas, el lector pueda identificar el esfuerzo que hay detrás de cada concepto, mensaje e ilustración compartidos. Valorar el aporte idóneo con el solo objetivo de ayudar a consolidar el crecimiento individual y colectivo de nuestra comunidad profesional. Y que sin dudas se transfiera a la sociedad en su conjunto.

Simposio

DESARROLLO DE VACA MUERTA

María Dolores Vallejo¹

1: Chevron Argentina S.R.L., mdvallejo@chevron.com

La Fm. Vaca Muerta se ha consolidado indiscutiblemente como el principal recurso energético del país. Se han perforado más de 1220 pozos por 25 compañías operadoras y se han superado las 18000 fracturas hidráulicas. La producción actual de la Fm. Vaca Muerta representa el 35% del gas y el 30% del petróleo del total del país. Las características geológicas propicias de la Fm. Vaca Muerta y los buenos resultados alcanzados vaticinan un rol protagónico para atravesar la transición hacia fuentes de energía renovables.

La evaluación exhaustiva del subsuelo ha permitido reconocer la heterogeneidad regional y estratigráfica del play resultando en una combinación compleja de parámetros geológicos, estructurales, petrofísicos, geomecánicos y geoquímicos para definir los diferentes sweetspots. Asimismo, existe una gran variabilidad, tanto en las alternativas de diseños de perforación y de estimulación, como en la estrategia de producción de los pozos. Sumado a ello, persisten muchas incertidumbres acerca de cómo se desarrolla una fractura hidráulica y hay limitaciones prácticas y presupuestarias para el monitoreo de la estimulación y la alocación de producción. Ante este panorama resulta fundamental continuar con la adquisición metódica de datos y el análisis integrado de los mismos. El entendimiento de los factores que intervienen en el desempeño de los pozos mejorará la toma de decisiones de subsuelo y ayudará a mitigar riesgos. La implementación de nuevas tecnologías y las lecciones aprendidas de otros reservorios no convencionales en el mundo aceleran la curva de aprendizaje. Es posible contribuir al desarrollo sustentable y sostenible de Vaca Muerta mejorando la productividad de los pozos y optimizando los recursos disponibles

Este seminario está orientado a compartir aprendizajes y a abordar los desafíos de subsuelo para ser aplicados en las próximas etapas del desarrollo de Vaca Muerta y en otros reservorios análogos. Manteniendo el espíritu de “co-opetition”, la intención de este Simposio es generar un ambiente de discusión e intercambio de ideas y tecnologías para impulsar el desarrollo en modo Factoría del recurso No Convencional mas importante del país: la Formación Vaca Muerta.

Comité Organizador

Simposio DESARROLLO DE VACA MUERTA

Coordinadora: Dolores Vallejo, Chevron Argentina S.R.L.

Referentes

Hugo Damián Aguirre, Shell Argentina S.A.

Lucas Calello, Pan American Energy

Pablo Castellarini, Total Austral S.A.

Manuel Fantín, Independiente

Federico González Tomasini, Phoenix

Diego Licitra, YPF S.A.

Denis Marchal, Pampa Energía S.A.

Sebastián Olmos, Tecpetrol S.A.

Juan Manuel Reynaldi, Pluspetrol S.A.

Guillermina Sagasti, YPF S.A.

Especial agradecimiento a todos los árbitros que revisaron los trabajos técnicos
del Simposio

Hugo Aguirre, Shell Argentina S.A.

Pilar Alencastre, YPF S.A.

Martín Arroproside, YPF S.A.

Juan Carlos Bonappacce, Total Austral S.A.

Mariano Buhler, YPF S.A.

Lucas Calello, Pan American Energy

Ignacio Capelli, Conicet- UBA

Pablo Castellarini, Total Austral S.A.

Norberto Cerruti, Consultor particular

Ernesto Cristallini, UBA

Luisa Crousse, Chevron

Sergio Cuervo, Chevron

Sebastián Estrada, Total Austral S.A.

Manuel Fantín, Independiente

Juan José Fernández, Phoenix

Nicolás García, Notio Strategic Consulting

Federico González Tomasini, Phoenix

Martín Ledheros, Pampa Energía S.A.

Alejandro Lerza, Chevron

Diego Licitra, YPF S.A.

Denis Marchal, Pampa Energía S.A.

Jesús Porras, Nova Energy S.A.

Carla Olmo, Pampa Energía S.A.

Sebastián Olmos, Tecpetrol S.A.

Germán Otharan, UN del Sur

Hernan Reijenstein, Chevron

Juan Manuel Reynaldi, Pluspetrol S.A.

Luz Mary Rodríguez, Total Austral S.A.

Guillermina Sagasti, YPF S.A.

Diego Solís, Pluspetrol S.A.

Mariano Suárez, YPF S.A.

Fernando Tuero, VYP Consultores S.A.

Franco Vittore, YPF S.A.

Dolores Vallejo, Chevron Argentina S.R.L.

Índice

Integration of 3D Seismic, high-resolution well-log sequence stratigraphy and geosteering for improved landing zone prediction in Vaca Muerta, Loma Campana Block.....	1
Hernán Reijenstein, Karina Anis, Daniel Sotelo, Ryan Wilson, Jaime Vargas, Morgan Sullivan	
Análisis geoquímico con énfasis en el contenido de fósforo del Sistema Vaca Muerta - Quintuco en el sector central de la Cuenca Neuquina.....	17
Juan I. Musacchio, Alejandro Bande, Ignacio A. Capelli, Roberto A. Scasso	
Análisis de las variables mineralógicas para el entendimiento tridimensional de un área core en la Formación Vaca Muerta.....	33
Tamara Mobilio, Carolina Bernhardt	
Lithological analysis through integration of core, log and drilling data leads to improved steering performance in horizontal wells targeting Vaca Muerta Fm.....	47
Gabriel Formento, Nicole Storni, Facundo Bergese	
Caracterización de fracturas naturales mediante atributos sísmicos, imágenes de pozo y microsísmica. Formación Vaca Muerta, Yacimiento El Trapial	61
Ezequiel Lombardo	
Metodología para la reducción de la incertidumbre geológica en el aterrizaje de pozos horizontales en Reservorios No Convencionales.....	81
Lucas M. Álvarez, Juan M. Reynaldi, Lisandro G. Rodríguez, Sebastián María	
Caracterización de Volúmenes de Roca Estimulados (SRV) en un pad multi-well multi-landing en Vaca Muerta.....	97
Gabriel Chao, Axel Canatelli, Mariana Sainz-Trápaga, Lorenzo Parigini, Claudio Cardama, J.C. Bonapace, Federico Achilli	

Estimación de interferencias y altura de drenaje en pozos horizontales de la Formación Vaca Muerta mediante el estudio de coronas y petróleos empleando la metodología de alocación geoquímica.....	115
Martín E. Fasola, Héctor J. Villar, Daniel Kolodziejczyk, Jennifer J. Adams, Mark McCaffrey, María J. Rodríguez y Brian Espíndola	
Origen y distribución de las arenas in basin para fractura hidráulica de Vaca Muerta.	135
Carlos Macellari	
Fluidos de fractura HVFR en Vaca Muerta: Desde el laboratorio hacia la optimización de los diseños de estimulación.....	153
María Lila Arias, Rodrigo Medina, Frederico Irou Roschztardt, Marcela Mucci	
Uso de analítica visual para cuantificación de la erosión de punzados y diagnóstico de efectividad en los diseños de completación y estimulación en pozos no convencionales - Experiencia operativa en la Fm. Vaca Muerta.....	165
Franco Simone, Mariano Puigdégolas, M. Santiago Pucho, Matías Acosta, Ivo Foianini, Diego Arcanjo, Emiliano López, José Ángel López	
Selección de sistemas surfactantes para mejorar la recuperación de petróleo en reservorios tipo shale oil: Caso de Estudio Vaca Muerta.....	183
Diana Masiero, Álvaro Campomenosi, Ana Marlats, Ezequiel González Pelegrí	
Desarrollo multilanding de la Fm. Vaca Muerta en el Yacimiento La Amarga Chica, Cuenca Neuquina, Argentina. Experiencias, lecciones aprendidas y desafíos	209
Franco Vittore, Gastón Manestar, Gustavo Flores Montilla, Carolina Bernhardt, Tamara Mobilio, Julia Bouhier, Camila Fraga, Florencia Rincón, Hector Biglia, Gerardo Silva, Safwan Nadzri y Zarif Alwi	
Evolución de un Proyecto No Convencional Greenfield en la Fm. Vaca Muerta, Yacimiento La Calera, Cuenca Neuquina	225
Sebastián María, Lisandro G. Rodríguez, Juan M. Herrera y Juan M. Reynaldi	

Tecnología de trazador químico para abordar el rendimiento de los pozos, la efectividad de la terminación y la recopilación de información para planes de desarrollo No Convencionales	249
Maximiliano Giraldo, Carlos Hernández, Zaque Araujo, Sebastián Basualdo	
Neuquén Vaca Muerta production data analytics: Impact of geology and well completion design parameters on well production	271
Peter Zannitto, Hugh Grier, Hugo Aguirre, Jack Trueblood, David Delgado, Wasim Nasir, Francisco García-Goya, Brad Speidel, Rubén Domínguez, John Tolle, Scott McEntyre, Charles Kosa, Ted Cross	
Modelo de aprendizaje estadístico para la predicción de producción a partir de información de subsuelo y variables de estimulación.....	287
Ariel Kautyian, Soledad Lagos, Walter Brinkworth, Luciana De Marzio, Mauro Weimann y Guillermina Sagasti	
Data analytics and machine learning workflows for optimization of unconventional assets. Case study: Neuquén Basin, Vaca Muerta Play	301
Jesús Ochoa, Lean Elizabeth Gardland, Knut Utne Hollund, José Julián Salazar, Michael Pycz, Haoyuan Zhang	
Drawdown management optimization from early linear flow analysis.....	327
Agustín Terminiello, Pablo Crespo	
A machine learning data-driven model for bhp estimation in multi-fractured horizontal shale oil wells	351
Agustín Terminiello, Matías Nasca, Juan Filipich, Donald Mc Intyre, Pablo Crespo	
Combined unconventional nodal inflow and choke-dependent outflow performance prediction	371
Hugh Grier	
Empirical nodal analysis and linear flow rate transient analysis technology application to black oil Vaca Muerta well and reservoir surveillance.....	395
Jack Trueblood, Marisol Najera, Hugh Grier, Somnath Mondal, Ruijian Li, Xin Liu, Peter Zannitto	

Maximizing Value and Robustness of Shale Fields with Optimum Field Development Strategy	407
Ibnu Hafidz Arief, Irfan Ahmed, Olga Barvalina, Dominic Smith, Ricardo Walker	
Interferencias y optimización del espaciamiento entre pozos horizontales en la Formación Vaca Muerta mediante el empleo de asignación geoquímica.....	435
Silvina Chiappero, Martín Fasola, Ana Marlats, Sergio Cuervo	
Unconventional Production Assessment (UCR PAW).....	449
Maximiliano Giraldo	
Monitoreo alternativo de producción de gas con técnicas de Machine Learning	459
Axel Canatelli, Godefroy Dupuis, Lorenzo Parigini	