

Bibliografía del tema.

González-Partida E., Carrillo Chavez, Levresse G., Tritlla J. & Camprubí A. Genetic implications of fluid inclusions in skarn chimney ore, Las Animas Zn-Pb-Ag (F) deposit Zimapán, México. *Ore Geology Review*, 23, 91-96, 2003.

González-Partida E., Jones D M., Cheilletz, A., Gasquet D. & Levresse G. Paleocene Adakite Bearing Au-Fe Intrusive Rocks, Mezcala México: Evidence from Geochemical Characteristics. *Journal of Geochemical Exploration*, 26-40, 2003.

González-Partida, E., Carrillo-Chávez, A. and Levresse G., Cheilletz A., Gasquet D. (Au-Fe) Skarn Deposits of the Mezcala District, South-Central México: Adakite Association of the Mineralizing Fluids. *International Geology Review*, 45, 79-93, 2003.

Pérez Segura E., González-Partida E, Mineralogía de skarn y fluidos asociados a los yacimientos de Cu-Zn-Ni-Co de La Esperanza, Sonora, México. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, V. 27, Núm. 1. pp. 1-17, 2010. ISSN: 1026-8774.

Carles Canet, González-Partida E, Antoni Camprubí, J. Castro Mora, F. Martín Romero, R. M. Prol Ledesma, C., Linares, J.A. Romero Guadarrama, L.I., Sanchez Vargas. The Zn-Pb-Ag Skarn of Zacatepec, Northeastern Oaxaca, México: A study of mineral assemblages and ore-forming fluids. *Ore Geology Review*, V.39, pp 277-290. 2011. ISSN:0169-1369.

Antoni Camprubí, Eduardo González-Partida, Víctor A. Valencia, Fernando Barre. 2015. Geochronology of Mexican mineral deposits: the San Martín polymetallic skarn, Zacatecas. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*. V. 67, Nº 1 pp. 119-122. ISSN: 1405-3322.

Antoni Camprubí, Eduardo González-Partida. 2017. Mesozoic magmatic-hydrothermal iron oxide deposits (IOCG 'clan') in Mexico: A review. *Ore Geology Reviews*. V- 81P3, pp.1084 - 1095. ISSN: 0169-1368.

Antoni Camprubí, Eduardo González-Partida, Margarita López-Martínez, Alexander Iriondo, Pura Alfonso, Edith Cienfuegos-Alvarado, Eric Gutiérrez-Armendáriz, Pedro Morales-Puente, Carles Canet, Luis González-Ruiz. 2017. The Upper Cretaceous Guaynopa IOCG and Guaynopita porphyry copper deposits, Chihuahua, Mexico. *Ore*

Geology Reviews. V- , pp.1096-1112. ISSN: 0169-1368. Antoni Camprubí, Joaquín A. Proenza, José María González-Jiménez, Eduardo González-Partida. 2017. Metallogenic and tectono magmatic evolution of Mexico during the Mesozoic: Preface *Ore Geology Reviews*. V-81P3, pp.1033 -1034. ISSN: 0169-1368.

Levresse G., González-Partida E. High oxidized gold skarn fluid evolution in the Mezcala deposit, Guerrero, México. *Journal of Chemical Exploration*, 78-79, 649-653, 2003.

González Partida E., A. Camprubí, Evolution of mineralizing fluid in the Zn-Pb-Cu (Ag-Au) skarn and epithermal deposits of the world class San Martín district, Zac., México. *Journal of Geochemical Exploration*, Vol. 89, N° 1-3, pp.138-143, 2006.

Levresse G., J. Tritlla, J. Villareal and E. González-Partida, The El Pilote fluorite skarn: A crustal deposit in the understanding and interpretation of the origin and mobilization of F from northern Mexico deposits. *Journal of Geochemical Exploration*, Vol. 89, N° 1-3, pp 205-210. 2006.

Fuentes-Guzmán Edith, Eduardo González-Partida, Antoni Camprubí, Geovanny Hernández-Avilés, Janet Gabites, Alexander Iriondo, Giovanni Ruggieri, Margarita López-Martínez. 2020.- The Miocene Tatatila-Las Minas IOCG skarn deposits (Veracruz) as a result of adakitic magmatism in the Trans-Mexican Volcanic Belt. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, número especial denominado Depósitos minerales de América Latina y el Caribe, cuya edición está coordinada por Carl E. Nelson, Lisard Torró y Joaquín A. Proenza, y cuya publicación se producirá dentro del v. 72 (3)

Edith Fuentes-Guzmán, Antoni Camprubí, Eduardo González-Partida, Geovanny Henández-Avilés Alicia Lacinska, Giovanni Ruggieri Pura Alfonso Edith Cienfuegos-Alvarado, Juan Carlos Mesino-Hernández Carlos Ortega-Obregón Francisco J. Otero-Trujano Juan Tomás Vázquez Ramírez. 2023. *The Tatatila-Las Minas IOCG skarn (Veracruz, Mexico): Mineralogical, fluid inclusion and stable isotope constraints. Journal of South American Earth Sciences*. 122- 104112.

CAMPO PERLA, GOLFO DE VENEZUELA
Visión técnica y regulatoria para una nueva frontera energética

JOSÉ REINALDO SÁNCHEZ MISTAGE
Ingeniero Geofísico

Resumen

El Campo Perla, situado en el Bloque Cardón IV del Golfo de Venezuela, representa el reservorio de gas no asociado más significativo de la región, con reservas recuperables estimadas en 15 TCF. El éxito de este activo de clase mundial se fundamenta en una convergencia única entre condiciones geológicas excepcionales, y un marco estratégico de vanguardia. La caracterización y viabilidad del activo se consolidan bajo tres pilares críticos: Geociencias de vanguardia, marco legal offshore y seguridad energética.

Introducción

El descubrimiento de Perla en 2009 no solo transformó el panorama energético de Venezuela, sino que estableció un nuevo paradigma en la exploración de carbonatos en el Caribe. Este gigante de gas destaca por la complejidad de su reservorio y la integración de tecnologías G&G y de ingeniería que permitieron su delimitación en un entorno de alta incertidumbre técnica.

Contexto Geodinámico y Marco Sedimentario

La tectónica del Golfo de Venezuela (Figura 1) ha sido moldeada por la interacción de las placas del Caribe y Sudamérica (Lugo, 2026). Durante el Oligo-Mioceno, una fase extensional permitió el desarrollo de un archipiélago antiguo (paleoisla), de alto estructural de basamento según Pinto et al. (2014, 2016 y 2018), este aislamiento evitó la entrada de sedimentos siliciclásticos, favoreciendo una «fábrica» de carbonatos pura en la zona fótica.

El reservorio (Figura 2), se define como una rampa carbonática (Pinto et al 2014, 2016; Moscariello, Pinto y Agate, 2018, 2019). La presencia de rodolitos (facies de rampa interna) y grandes foraminíferos bentónicos (LBF), permitió preservar una porosidad primaria híbrida del 30% y permeabilidades cercanas al Darcy (Palacios, 2013), desafiando los modelos tradicionales de este tipo de yacimientos. De igual manera, la presencia de abanicos de rampa de cuñas: sedimentos

transportados por gravedad hacia los flancos que expanden la conectividad hidráulica del yacimiento más allá del cierre estructural.

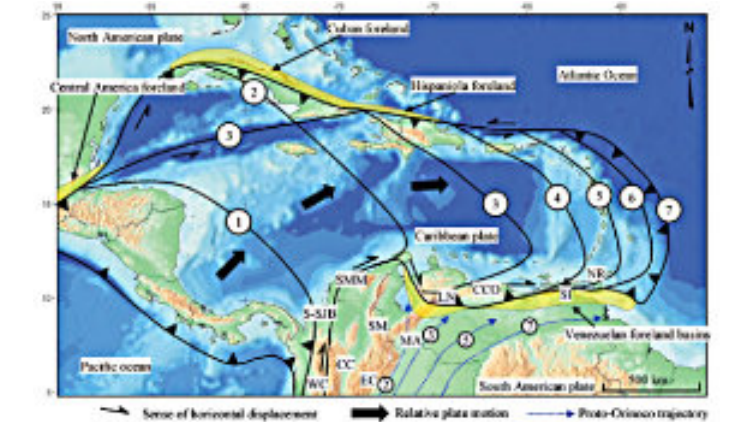


Figura 1. Evolución de la Placa Caribe desde el Cretácico Tardío (1) hasta el Reciente (7), Tomado de Benkovics et al., (2012).

La presencia de foraminíferos bentónicos como; *Lepidocyclina sp.* y *Miogyopsis sp.*, junto con una densa población de algas rojas (rodolitos) confirman que Perla funcionó como un ecosistema marino de aguas claras y tropicales. La bioestratigrafía también identifica con precisión el evento de inundación marina de la rampa: hacia el Mioceno medio, un ascenso eustático del mar cubrió la paleo isla con lutitas marinas profundas de la Formación Agua Clara, proporcionando el sello regional necesario

Desde el punto de vista de ingeniería de yacimiento, las calizas de Perla se comportan como una unidad geológica e hidráulica conectada, de alta eficiencia para el gas, lo cual, permitiría el desarrollo del yacimiento mediante el empleo de pozos horizontales de largo alcance que maximicen el drenaje



Figura 2. Modelo sedimentológico: carbonatos del área de Perla (arriba). Tomado de Pinto et al., (2014). Esquema deposicional de la distribución de las facies sedimentarias establecidas del pozo Perla en una rampa carbonática (abajo). Tomado de Palacios (2013).

Sistema Petrolero

La eficiencia del campo depende de la relación entre sus componentes fundamentales:

Roca Madre: Intervalos de lutitas ricas en materia orgánica del Oligoceno hipotético (Cragno, 2023) Generación de gas termogénico por madurez térmica avanzada.)

Roca Reservorio: Calizas de Perla (Oligo-Mioceno) Palacios (2013). Facies de alta energía que preservaron la calidad del yacimiento.

Sello: Lutitas de la Formación Agua Clara (Mioceno Medio), que actúan como barrera regional.

Trampa: Mixta (estructural y estratigráfica) por acuñaamiento contra el basamento.

Sincronía: La migración del gas ocurrió post-deposición del sello, asegurando el entrampamiento masivo.

Interpretación Sismoestratigráfica

La caracterización se basó en el uso de sísmica 3D de alta resolución. El uso del atributo «Dim-Spot» fue fundamental: en estas calizas, el gas reduce la amplitud sísmica (a diferencia del «Bright Spot» en arenas). Este

indicador directo de hidrocarburos (DHI) permitió definir con precisión el contacto gas-agua (GWC) Benkovics et al., (2012).

Facies de «Buildup» (Cuerpos Masivos): El núcleo del yacimiento se manifiesta como una unidad sísmica de geometría lenticular (Figuras 3 y 4), con reflectores internos de carácter caótico a transparente, típica de carbonatos masivos.

Onlaps de Flanco: Se observan claros acuñaamientos de los reflectores de reservorio contra los flancos del alto de basamento (Figuras 3 y 4), confirmando que la estructura presentaba relieve positivo previo a la sedimentación.

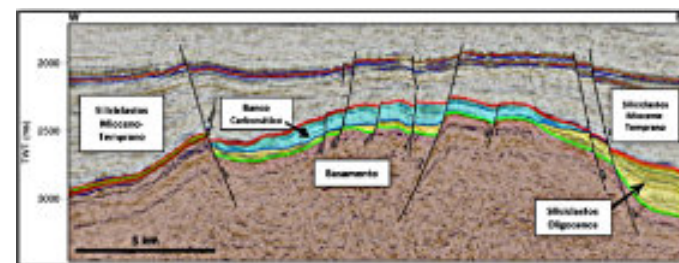


Figura 3. Imagen sísmica del banco carbonatico de «Perla» (azul claro), donde se muestra su relación estratigráfica y estructural. Tomado de Palacios (2013).

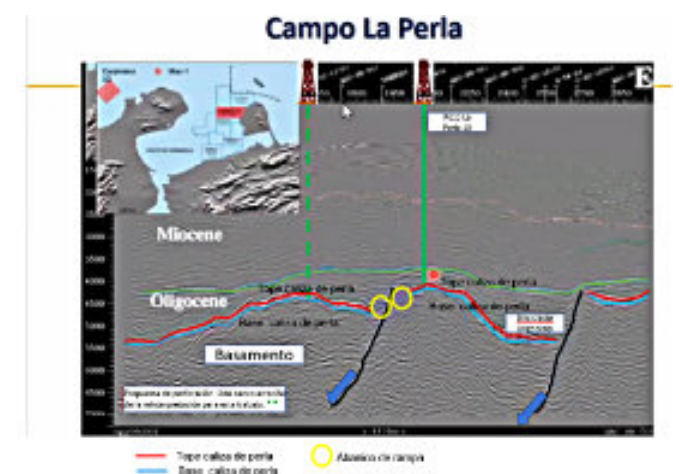


Figura 4. Reinterpretación sísmica 3D del área del Campo Perla realizada en este trabajo. Se visualiza dos bancos carbonaticos o arrecifales de geometría lenticular, acuñaándose en los flancos de los paleo altos y cuñas de abanico de rampa. Se propone perforar 2º crecimiento arrecifal. Modificado de Ardila; L. Ejemplo de campos productores de arrecifes, caso Perla. Ponencia para la ACGGP 15/05/2020.

Marco Legal y Regulatorio

El éxito técnico de Perla se verá potenciado por una transformación estructural en la arquitectura legal del sector. La reciente Reforma de la Ley Orgánica de Hidrocarburos junto con el marco de la Ley Orgánica de Hidrocarburos Gaseosos actual, buscarían incentivar la inversión mediante esquemas de mayor flexibilidad Según Aboud (2026), este esquema otorga autonomía operativa y financiera a socios como Eni y Repsol, garantizando seguridad jurídica mediante arbitraje internacional; factores clave para mitigar el riesgo país en proyectos offshore.

De acuerdo con el análisis de Aboud (2026), los pilares de este nuevo entorno incluirían:

Comercialización Directa: La capacidad de los licenciatarios para comercializar el gas y los líquidos asociados, optimizando el flujo de caja y eliminando el monopolio de exportación.

Seguridad Jurídica y Arbitraje: Aboud (2026) destaca como un avance crítico la inclusión de mecanismos de resolución de conflictos mediante arbitraje internacional, lo cual reduce el riesgo percibido por el inversionista extranjero al operar fuera de la jurisdicción local.

Competitividad del «Government Take»: Aboud (2026), enfatiza que la ley ahora permite cláusulas de flexibilidad fiscal para ajustar regalías e impuestos según la economicidad del proyecto. Sin estas rebajas, el marco base venezolano enfrentaría retos de competitividad frente a otros activos globales de gas no asociado.

Gas Natural y Transición Energética

En la descarbonización global, el gas natural es el combustible puente. para lograr tal fin. Con un potencial prospectivo de 88 TCF en la región, Perla impulsaría la soberanía (seguridad) alimentaria (Mata, 2025): El gas de Perla sería utilizado como la materia prima de alimentación (*feedstock*) para los complejos petroquímicos de El Tablazo y Morón, en la producción local de urea y fertilizantes nitrogenados, lo que permitiría reducir los costos de los insumos agrícolas, impulsando una mayor inversión en el agro nacional. Asimismo, garantizaría la estabilización eléctrica como fuente de alimentación eléctrica para Termo Zulia, desplazando el uso de combustibles líquidos (diesel y

fuel oil), los cuales dejan una huella de carbono significativamente mayor

Conclusiones

La estabilidad tectónica de este bloque permitió que se mantuviera en la zona fótica, garantizando las condiciones de luz y energía necesarias para el desarrollo de una fábrica de carbonatos de clase mundial

La bioestratigrafía confirma un ecosistema marino de aguas claras y tropicales. Además, identifica que el sello regional se formó por un ascenso del nivel del mar en el Mioceno Medio que cubrió la rampa con lutitas de la Formación Agua Clara.

El uso del atributo «Dim-Spot» es el aporte técnico más crítico en esta área, ya que permite detectar directamente la presencia de gas y delimitar la extensión lateral del contacto gas-agua debido al contraste de impedancia acústica.

Se visualiza en la reinterpretación sísmica de este trabajo, dos bancos carbonaticos o arrecifales de geometría lenticular, acuñaándose en los flancos de los paleo altos y cuñas de abanico de rampa. Se propone perforar el segundo crecimiento arrecifal en el futuro cercano.

La resistencia de los rodolitos a la compactación mecánica preservó la porosidad primaria, la cual fue posteriormente potenciada por procesos de disolución, generando un sistema poroso de alta calidad.

Desde el punto de vista de ingeniería, el reservorio funciona como una unidad hidráulica conectada y altamente eficiente, lo que valida técnicamente el uso de pozos horizontales de largo alcance para maximizar el drenaje de gas.

El sistema es altamente eficiente porque la carga de hidrocarburos ocurrió después de la consolidación del sello (Post-Mioceno Medio), asegurando la preservación de los volúmenes en la trampa.

La viabilidad del proyecto dependerá de tres pilares: la comercialización directa de gas y líquidos, la seguridad jurídica mediante arbitraje internacional y un esquema fiscal flexible (*Government Take*) que se ajuste a la realidad económica de cada pozo.

El gas tiene un rol dual: es el *feedstock* indispensable para producir fertilizantes en El Tablazo y Morón y es la fuente de energía limpia para Termozulia, desplazando el uso de combustibles líquidos más contaminantes.

El Campo Perla no debe ser visto únicamente como un hito de la ingeniería y las geociencias, sino como el motor de una transformación estructural y económica

para Venezuela. La sinergia entre un reservorio de clase mundial y un marco legal en evolución ofrece la oportunidad histórica de alcanzar la estabilidad energética. El desafío actual reside en capitalizar estas fortalezas técnicas para consolidar un modelo de desarrollo que trascienda la extracción y se traduzca en prosperidad tangible para todos los sectores del país.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido posible gracias a la colaboración de colegas excepcionales. Quiero expresar un agradecimiento especial a: Disnahir Pinto, por facilitar el acceso a las publicaciones técnicas fundamentales de Perla y a Rafael Alberto Falcón Lira, por sus valiosas correcciones y observaciones que elevaron la calidad técnica de este análisis. También a Leonardo Santana, por la sugerencia inicial de realizar este trabajo y su visión sobre la importancia de este activo.

Referencias Bibliográficas:

- Aboud, J. Análisis Técnico-Económico de la Reforma de la Ley Orgánica de Hidrocarburos: Impacto en la Inversión Extranjera. Conferencia AAPG YP Venezuela. 2026
- Benkovics, Lazlo., et al. Descubrimiento del Campo Perla: Un Nuevo Campo Gigante. XI Simposio Bolivariano. Exploración Petrolera en las Cuencas Andinas y Subandinas, julio 29 - agosto 1, 2012.
- Cragno, Analía et al. ¿Está el futuro petrolero de Venezuela en el Costa Afuera? Conferencia mensual SOVG. 2023
- Lugo, Jairo.:. Reimaginando Venezuela Geología Escondida y Rutas Hacia Nuevos Descubrimientos. Conferencia semanal para Vapa y Veneamerica. 2026
- Mata, Tomás; Las Perlas del Caribe: Del Pozo a la Arepa. Conferencia semanal para Vapa y Veneamerica. 2025
- Moscariello, A., Pinto, D., y Agate, M. Facies, architecture and genetic controls of carbonate ramp aprons development. IAS Roma. 2019
- Moscariello, A., Pinto, D., y Agate, M. Revisited play concept for distally-steepened carbonate ramps. AAPG ACE. 2018
- Palacios, Yessy. Caracterización del sistema poroso en rocas carbonáticas mediante el análisis digital de imágenes de secciones delgadas en el golfo de Venezuela UCV. 2013
- Pinto, D., et al. Carbonate ramps associated to paleo-islands in the Caribbean Sea (Gulf of Venezuela) during Oligocene-Miocene. A case study: the Perla giant gas field. Poster & LinkedIn. 2015 y 2016
- Pinto, D., et al. Interpretación de rampas carbonáticas asociadas a paleo islas durante el Mioceno - Oligoceno en el Golfo de Venezuela. Caso de estudio: Campo Perla. ICVGAS. 2014



José Reinaldo Sánchez Mistage.

www.linkedin.com/in/josé-reinaldo-sánchez-mistage-

Ingeniero Geofísico (USB) y Especialista en Gerencia Integrada de Hidrocarburos (UCV) con más de 18 años de trayectoria técnica y estratégica en la industria de los hidrocarburos. Experto en la integración de geociencias e ingeniería para el desarrollo de activos de clase mundial, con un

enfoque especializado en la interpretación sísmica estructural y estratigráfica, así como en la generación de modelos estáticos de alta resolución para yacimientos complejos.

Liderazgo en SPE: Miembro activo y miembro de la Junta Directiva de la SPE Caracas Petroleum Section, liderando proyectos de alto impacto como «Energy4me».

Divulgador Técnico: Autor recurrente en revistas tales como: PetroRenova Indexed, Petroleum Magazine y Petrorenova Magazine; con publicaciones sobre AVO/AVF, Inversión de Onda Completa (FWI), mejores prácticas en AVO/AVA, y mejores prácticas en yacimientos de aguas profundas, alcanzando una audiencia global a través de estas plataformas de conocimiento compartido.

LA MISTERIOSA ERUPCIÓN DEL AÑO 1831, FINALMENTE IDENTIFICADA COMO PROVENIENTE DE LA CALDERA ZAVARITSKII (SIMUSHIR, ISLAS KURILES)

JHONNY E. CASAS¹

¹ Escuela de Petróleo, Universidad Central de Venezuela



Cover photo: <https://volcano.si.edu/volcano.cfm?vn=290180>

EL ENIGMA DE 1831

A principios de la década de 1830, el mundo fue testigo de anomalías atmosféricas extraordinarias. Registros históricos desde Europa hasta América del Norte describieron cielos de colores inusuales y un sol que a menudo aparecía de color azul o verde. Estos fenómenos, hoy asociados con la dispersión de aerosoles volcánicos de un tamaño específico, indicaban una inyección masiva de azufre en la estratosfera. Tras la misteriosa desaparición del sol en agosto de 1831, comenzó la verdadera miseria. De gira por los Alpes a finales de ese verano, el compositor Felix Mendelssohn (1809-1847), escribió sobre tener que soportar un clima abismal, incluyendo fuertes nevadas que fueron completamente inesperadas. Granizadas enormes destruyeron las cosechas en Europa. La disminución de las precipitaciones durante el monzón indio provocó malas cosechas y una hambruna devastadora en el

estado de Madrás, en el este de la India, entre 1832 y 1833, que ocasionó la muerte de unas 150.000 personas. Aproximadamente el doble de personas murió en una hambruna que azotó el noreste de Japón entre 1832 y 1837.

EL DEBATE SOBRE FERDINANDEA Y LA REFUTACIÓN ISOTÓPICA

Durante años, la comunidad científica consideró al volcán Ferdinandea (una isla efímera que surgió cerca de Sicilia en 1831) como el candidato principal de la mencionada erupción. Sin embargo, existía una paradoja: las crónicas describían una erupción relativamente pequeña para justificar un impacto global.

Para resolver esto, los autores Hutchison et al. (2025), llevaron a cabo un revelador estudio aplicando análisis de isótopos estables de azufre ($\Delta 33S$), en un