



Boletín de la Sociedad Geológica del Perú

journal homepage: www.sgp.org.pe ISSN 0079-1091

Expulsión de gas natural del fondo marino costa afuera de Talara, norte del Perú

Oscar Ancco¹, Gerardo Herbozo¹, Luis Cerpa¹

¹Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), Programa de Geología Marina y Estudios Antárticos

RESUMEN

En el año 2016 el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET) en cooperación con la Dirección de Hidrografía y Navegación (DHN) perteneciente a la Marina de Guerra del Perú (MGP), realizaron la expedición geocientífica denominada INGEMAR I costa afuera de Talara en el norte del Perú (carta náutica recalada DHN N°112 entre Punta Sal y Punta Pariñas). En el crucero INGEMAR I se obtuvo información batimétrica multihaz de alta resolución. Producto del análisis de esta información se identificaron 64 zonas de expulsión de gas entre la plataforma y talud continental definida por 476 plumas de gas natural (plumas con un máximo de 1300 m de alto). Rasgos morfológicos asociados a la expulsión de gas del fondo marino, tales como volcanes de fango, corroboran la evidencia hidroacústica analizada. Las plumas de gas detectadas tienen una relación espacial con estos rasgos morfológicos y zonas de exploración petrolera histórica costa afuera de Talara. Es la primera vez que se realiza un estudio sistemático del fondo marino en el Mar Peruano y, también, que se encuentran zonas de expulsión de gas natural en el margen convergente peruano. Por ende, los cruceros INGEMAR de INGEMMET permiten obtener información crucial para realizar una caracterización sistemática del fondo marino del Mar de Grau.

Palabras clave: Perú, plumas de gas natural, hidroacústica, batimetría multihaz de alta resolución, columna de agua, fondo marino, margen convergente

peruano, geología marina

ABSTRACT

In 2016, the Peruvian Geological, Mining and Metallurgical Institute (INGEMMET) in cooperation with the Peruvian Navy (MGP) carried out a geoscientific research cruise named INGEMAR I off the coast of Talara in northern Peru (Nautical Chart DHN N°112). High-resolution multibeam bathymetry was acquired during this geoscientific cruise. As a result of the analyzed information, 64 zones of gas expulsion with a total of 476 gas flares were found along the shelf and upper slope (up to 1300-m high gas flare). The existence of gas-release seafloor features such as mud volcanoes corroborates the analyzed hydroacoustic information. Gas flares have a spatial link to these seafloor features and occur in the historical oil exploration area off the coast of Talara. This is the first time that a systematic seafloor mapping research cruise is done in the Peruvian Sea which, in turn, finds for the first-time ever gas release from the seafloor in the Peruvian convergent margin. Therefore, the INGEMAR cruises of INGEMMET allow to obtain crucial information to carry out a systematic characterization of the seafloor in the Peruvian Sea.

Keywords: Peru, natural gas flares, hydroacoustics, high-resolution multibeam bathymetry, water column, seafloor, Peruvian convergent margin, marine geology

INTRODUCCIÓN

La emanación de gas natural que es liberado del

fondo marino de forma vertical o sub-vertical es conocida como pluma de gas. La ubicación y caracterización de este tipo de rasgos en el océano tiene implicancia en la exploración del potencial de reservorios de hidrocarburos de cuencas de antearco y la existencia de ecosistemas quimiosintéticos bentónicos asociados a la expulsión de gas natural y petróleo. El gas natural en estas plumas proviene de zonas subsuperficiales que han almacenado gas natural de origen microbiano (generalmente gas metano o CH₄) producto de la descomposición microbiana de materia orgánica (Suess y von Huene, 1990). Sin embargo, el gas natural

expulsado puede ser termogénico lo cual sugiere una procedencia profunda ligada a yacimientos de petróleo y gas natural (Judd y Hovland, 2007). El crucero geocientífico INGEMAR I en el año 2016, en la plataforma del Buque de la Armada Peruana "B.A.P. ZIMIC", se realizó en la zona norte del margen convergente peruano entre Punta Sal y Punta Pariñas (Carta Náutica Recalada DHN N°112) donde se obtuvo datos de batimetría multihaz de alta resolución y de columna de agua que permitieron detectar y caracterizar plumas de gas en la zona de estudio (Figura 1).

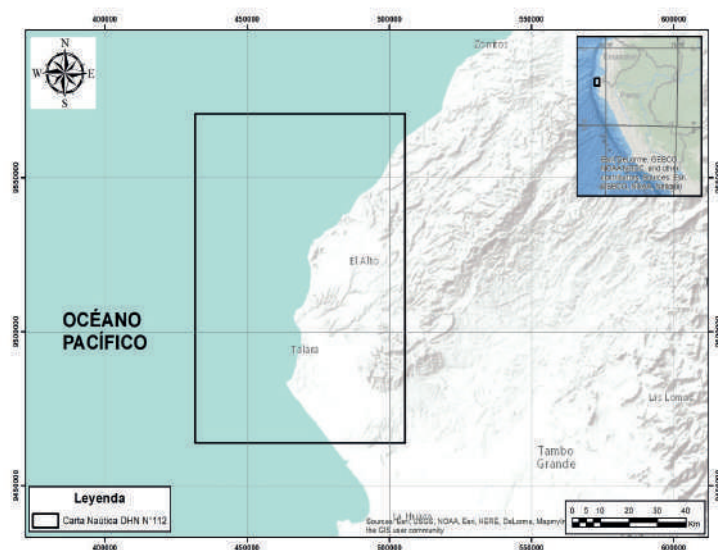


Figura 1. Área de estudio del crucero geocientífico INGEMAR I en la Carta Náutica Recalada N°112.

METODOLOGÍA

Los datos de batimetría multihaz del fueron obtenidos con un ecosonda Kongsberg EM302 de alta resolución. Este ecosonda trabaja con una frecuencia de 30 kHz. La campaña marítima tuvo 32 días efectivos de colección de datos y se cubrió un total de 4800 km² de fondo marino entre profundidades de 50 m y 3700 m de columna de agua. El procesamiento de la batimetría multihaz se realizó con el software de código libre MB-System bajo la plataforma del sistema operativo Linux para determinar la morfología del área de estudio y ubicar rasgos geomorfológicos asociados a la expulsión de gas del fondo marino (Figura 2). Se revisaron los ecogramas hidroacústicos de columna de agua para localizar y caracterizar las plumas de gas (Figura 3). La revisión de ecogramas se realizó con el software comercial Echoview 5.2 bajo el entorno del sistema operativo Windows.

La ubicación de plumas de gas se basó en ubicar patrones de reflectividad verticales o sub-verticales que cumplan similares condiciones de comportamiento vertical o sub-vertical, continuidad en profundidad de columna de agua y repetibilidad entre ecogramas. Se realizó una base de datos de plumas de gas con información de longitud y latitud, profundidad de columna de agua (metros), altura de la pluma de gas desde el fondo marino (metros) y un rango aproximado de decibeles (dB) de cada pluma. Para el análisis espacial, se generaron mapas de batimetría, distribución de plumas de gas y de altura de plumas de gas. Los mapas se realizaron con los softwares de código libre GMT y QGIS bajo el entorno del sistema operativo Linux. Finalmente se realizó un análisis estadístico sobre la distribución espacial de las plumas de gas utilizando el software de código libre RStudio 1.0.153 bajo el entorno del sistema operativo Linux.

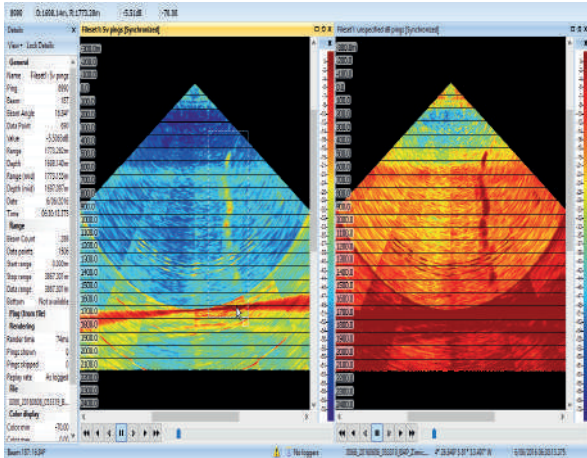


Figura 2. Procesamiento de batimetría

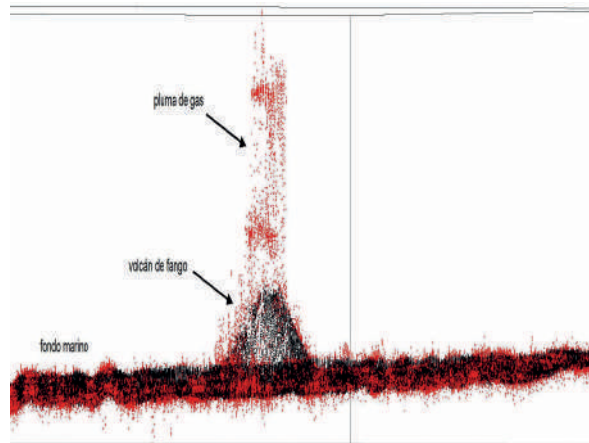


Figura 3. Ecograma de pluma de gas a 1700 m de profundidad y de 1200 m de altura.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se encontraron 476 plumas de gas entre la plataforma continental y el talud medio asociados a 64 zonas de expulsión (desde 26 m hasta 1750 m de columna de agua) con alturas que van entre 5 m y 1325 m (Figuras 3, 4 y 5). En la plataforma continental, entre los 20 m y 80 m de profundidad de columna de agua (Figura 5a), la presencia de expulsión de gas es más frecuente con una predomi-

nancia de plumas de gas de tamaño menor a 50 m de alto (Figura 5b). La reflectividad de las plumas de gas en estas zonas de plataforma es media a baja (-60 dB a -30dB). Las plumas de gas en la plataforma continental se encuentran asociadas a rasgos morfológicos tales como volcanes de fango, pockmarks, cañones submarinos y estructuras anticlinales donde ha existido exploración de hidrocarburos mediante pozos exploratorios (Figura 6).

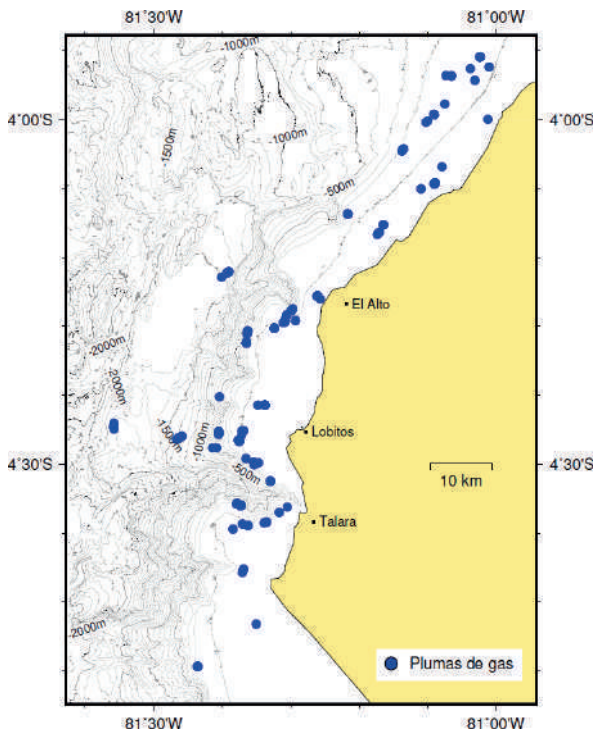


Figura 4. Mapa de distribución de plumas de gas

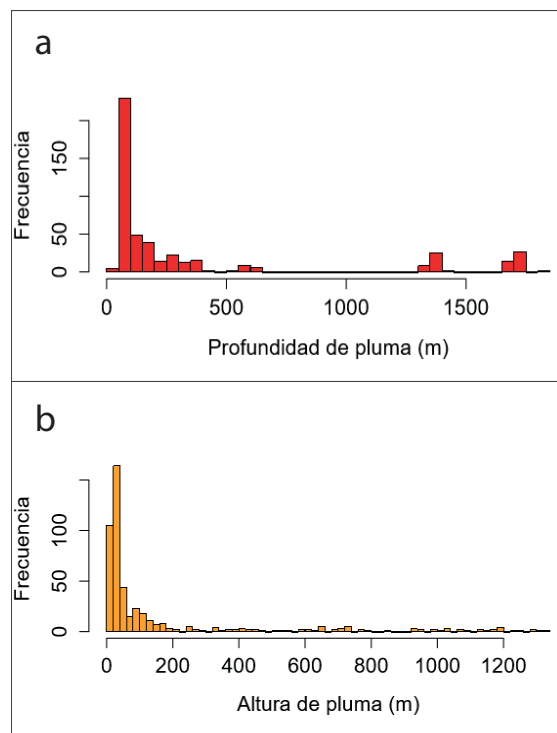


Figura 5. (a) Histograma de frecuencia de profundidad de plumas de gas. (b) Histograma de frecuencia de altura de plumas de gas.

En las zonas del talud continental, entre los 1350 m y 1800 m de profundidad de columna de agua, la presencia de expulsión de gas es menor comparada a las zonas de expulsión de gas de la plataforma continental (Figura 5a). La altura de las plumas de gas (mayor a 1000 m de altura con un máximo de 1325 m) y su media a alta reflectividad (-30 dB a -10 dB) sugiere la presencia de depósitos de gas natural y petróleo con probable potencial económico en zonas del talud superior y medio. Los resultados obtenidos presentan características similares a las observadas por Greinert et al. (2006) en el sistema petrolero del Mar Negro donde se encontraron plumas de gas de 1300 m de altura a 2080 m de profundidad de columna de agua. Investigaciones realizadas por Sahling et al. (2003) y Judd y Hovland (2007) en varios márgenes continentales donde se conocen sistemas petroleros en aguas someras y profundas (por ejemplo, el Mar del Norte) explican que la presencia de comunidades quimiosintéticas bentónicas en el fondo marino es típica en zonas de expulsión de hidrocarburos. Por ende, la implicancia de ubi-

car plumas de gas en el margen peruano abre las puertas a corroborar la existencia de sistemas petroleros en zonas de frontera (por ejemplo, la zona offshore de la Cuenca Talara) que aún no han sido considerados con potencial hidrocarburífero por la comunidad industrial. Adicionalmente, al existir vida en el fondo marino asociado a la emanación de hidrocarburos significaría que ecosistemas bentónicos del océano profundo han sido pasados por alto o simplemente omitidos por la comunidad científica e industrial peruana. Este hecho refleja el pobre conocimiento que se tiene de las profundidades del Mar Peruano. Afortunadamente, el INGEMMET en cooperación estratégica con la Marina de Guerra del Perú (MGP) se encuentran comprometidos en el largo plazo en estudiar y entender los procesos naturales que ocurren en el fondo marino de las 200 millas náuticas del Mar de Grau mediante los cruceros INGEMAR, lo cual permite cubrir esta brecha de conocimiento crucial para el desarrollo energético, minero y productivo del país.

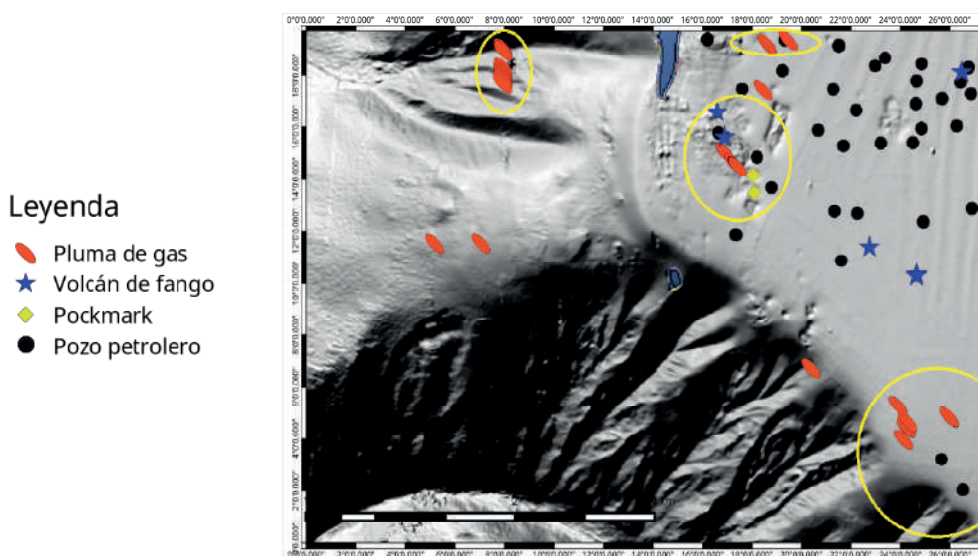


Figura 6. Relación espacial de rasgos morfológicos, plumas de gas y pozos petroleros

CONCLUSIONES

Del presente trabajo se concluye que (1) Evidencia hidroacústica y batimétrica de alta resolución sugiere que existe expulsión de gas natural en el margen convergente peruano, (2) El área del crucero INGEMAR I (4800 km²) entre Punta Sal y Punta Pariñas en el norte del Perú presenta un total de 476 plumas de gas asociadas a 64 zonas de expulsión de gas natural, (3) En zonas de plataforma continental y talud superior existe una relación es-

pacial entre rasgos morfológicos y plumas de gas, (4) Se observan plumas de gas y rasgos asociados (por ejemplo, volcanes de fango) en la zona histórica de exploración de hidrocarburos costa afuera de Talara.

AGRADECIMIENTOS

A las gestiones realizadas por el Programa de Geología Marina y Estudios Antárticos de la Dirección de Geología Regional (DGR) del INGEMMET y la Dirección de Hidrografía y Navegación

(DHN) de la Marina de Guerra del Perú (MGP) que, al tener una alianza estratégica, permiten cada año realizar los cruceros INGEMAR y así obtener nuevos conocimientos e innovación tecnológica para el estudio del Mar Peruano y sus recursos minero-energéticos.

REFERENCIAS

Suess, E. y von Huene, R. (1990). Proceedings of the Ocean Drilling Program, Vol. 112, Scientific Results, Peru Continental Margin. Ocean Drilling Program.

Judd, A. y Hovland, M. (2007). Seabed fluid flow: The impact on geology, biology and the marine environment. Cambridge University Press.

Greinert, J., Artemov, Y., Egorov, V., De Baptist, M., y McGinnis, D. (2006). 1300-m-high rising bubbles from mud volcanoes at 2080 m in the Black Sea: Hydroacoustic characteristics and temporal variability. *Earth and Planetary Science Letters*, 244(1):1–15.

Sahling, H., Galkin, S., Salyuk, A., Greinert, J., Foerstel, H., Piepenburg, D., y Suess, E. (2003). Depth-related structure and ecological significance of cold-seep communities - A case study from the Sea of Okhotsk. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*, 50(12):1391–1409.

Herbozo, G. (2006). Diseño e implementación de una aplicación de sistema de información geográfica para estudios paleoceanográficos frente a la costa central-sur del Perú. Tesis de grado, Universidad Nacional Federico Villarreal, Lima, Perú, 282 p.

Kubilius, R. (2015). Multi-frequency acoustic discrimination between gas bubble plumes and biological targets in the ocean. Tesis doctoral, The University of Bergen, Noruega, 49 p.

Bialas, J. y Kukowski, N. (2000). FS SONNE Cruise Re-port SO146/1 and 2, GEOPECO (Geophysical Experiments at the Peruvian Continental Margin: Investigations of Tectonics, Mechanics, Gas hydrates, and Fluid Transport). GEOMAR Report, 96.

Colbo, K., Ross, T., Brown, C., y Weber, T. (2014). A review of oceanographic applications of water column data from multibeam echosounders. *Estuarine, coastal and shelf science*, 145:41–56.