



Boletín de la Sociedad Geológica del Perú

journal homepage: [www.sgp.org.pe](http://www.sgp.org.pe) ISSN 0079-1091

## Caracterización sísmica de las areniscas turbidíticas Lysing y Lange, caso del mar noruego

Juan Carlos Quinto, MSc. Geólogo consultor/ Condor Energy Group, [juancarlos1980@hotmail.com](mailto:juancarlos1980@hotmail.com)

**RESUMEN:** La formación Lysing y Lange consiste en areniscas acanaladas con pendiente y de abanicos submarinos en medio de lutitas hemipelágicas. Las areniscas Lysing- Lange o la megasecuencia del Coniaciano inferior al Turoniano está limitada en su base por el Cenomaniano superior y en su base por el Coniaciano inferior. La parte intermedia de la megasecuencia está representada por las areniscas Lysing y Lange, el cual representa el evento deposicional de areniscas más importante en el área de estudio. Las areniscas Lysing y Lange continúan hacia las cuencas Rås & Traena; donde se cree que la terraza Dønna ha formado una terraza separada o minicuenca durante el tiempo de deposición de las areniscas Lysing y Lange. Las areniscas Lysing y Lange son interpretadas principalmente como depósitos turbidíticos marinos profundos, representado por una serie de canales apilados con pendiente hasta complejos de lóbulos turbidíticos y abanicos turbidíticos con pendiente sobre su base, en el área de estudio. La sedimentación fue al menos parcialmente controlada por la topografía de la cuenca guiando el desarrollo de diferentes tipos de arquitecturas de abanicos submarinos alrededor de la zona estudiada. Varias rutas de entrega de sedimentos con distintos puntos de entrada de sedimentos arenosos sobre la terraza han sido identificadas; ellos pueden representar el suministro de sedimentos desde diferentes orígenes o distintos tipos de sistemas de entrega, uno por vez aportando los controles adicionales sobre la inestabilidad del desarrollo espacial.

La caracterización sísmica de las areniscas Lysing y Lange fue determinada por la clasificación de diferentes facies sísmicas y asociaciones de facies

sísmicas que ayudaron a inferir los elementos deposicionales y por lo tanto el ambiente deposicional. Ocho facies sísmicas han sido interpretadas sobre la base del carácter sísmico, descripción de núcleos y registro de rayos gamma; y al menos siete elementos deposicionales han sido identificados basado sobre facies sísmicas y observaciones obtenidas desde atributos sísmicos, extracción de amplitudes, mapeo 2D & 3D, delineamiento de cuerpos de areniscas, análisis de registros eléctricos y descripción e interpretación de núcleos. Esto incluye toda la información considerada en esta investigación.

**PALABRAS CLAVE:** *Caracterización Sísmica, Facies Sísmicas & Asociaciones, Areniscas Lange & Lysing, Terraza Halten & Dønna, Mar Noruego, Edad Turoniano & Cenomaniano, Reservorios Marinos Profundos & Turbiditas.*

**ABSTRACT:** Lange and Lysing formation consist of deepwater slope channel and submarine fan sandstones embedded in hemipelagic mudstones. The studied Lysing - Lange or lower Coniacian to Turonian megasequence is bounded at its base by top Cenomanian and at its top by the lower Coniacian. The middle part of the megasequence is represented by the Lysing and Lange sandstone, which represent the most important sandy depositional event in the study area. The Lysing and Lange sandstones continue towards Rås & Traena Basins; hence the Dønna Terrace is argued to have formed a separate terrace area or minibasin during time of deposition. Lysing and Lange sandstones are interpreted mainly as a deep-marine turbidite deposits, represented by a series of stacked slope channels to lobe turbidites complexes and slope-floor turbidite fans in the study area. Sedimentation was at least partly controlled by basin topography guiding the development of different type of

submarine fan architectures across the study area. Several sediment delivery routes with distinct and entry points for sandy sediment onto the terrace have been identified; these may represent sediment supply from different sources or delivery system types, in turn providing additional controls on the spatial variability of development.

Seismic characterization of the Lysing and Lange sandstones was reached by the classification of different seismic facies and seismic facies association that assisted to infer depositional elements and thereby depositional environment. Eight seismic facies have been interpreted based on seismic character, core descriptions and gamma-ray log and at least seven depositional elements have been identified based on seismic facies and observations obtained from seismic attributes, amplitude extraction, 2D & 3D mapping, delineation of sandstones bodies, well logs analysis and cores description and interpretation. These includes the whole information considered in this research.

**KEYWORDS:** *Seismic Characterization, Seismic Facies and Associations, Lange & Lysing sandstones, Halten & Dønna Terrace, Norwegian Sea, Turonian & Cenomanian age, Deep marine reservoirs & Turbidites.*

## INTRODUCCION

Las areniscas Lysing y Lange están desarrolladas a lo largo del margen del Mar noruego (parte norte del Mar del Norte), en la Terraza Halten-Dønna y en la Cuenca Rås-Traena. Esta área fue principalmente un objetivo hacia los plays pre-syn rift Jurásicos, en consecuencia, los grandes descubrimientos de hidrocarburos, pero en las últimas décadas, fueron añadidos los plays post-rifts del Cretáceo medio como objetivos secundarios. Estas areniscas fueron encontradas por varios pozos y alguno de ellos encontraron presencia de hidrocarburos, pero ellos fueron clasificados como descubrimientos no comerciales, de aquí que los reservorios del cretáceo medio aun están en la etapa de exploración.

El propósito de esta investigación es la de describir e interpretar facies sísmicas y sus asociaciones basados en características geométricas 2D y 3D observadas en forma seccional o planar sobre una sísmica 3D con la finalidad de relacionarlos con elementos arquitecturales para finalmente inferir los ambientes sedimentarios de las areniscas Lange y Lysing sobre la Terraza Halten-Dønna.

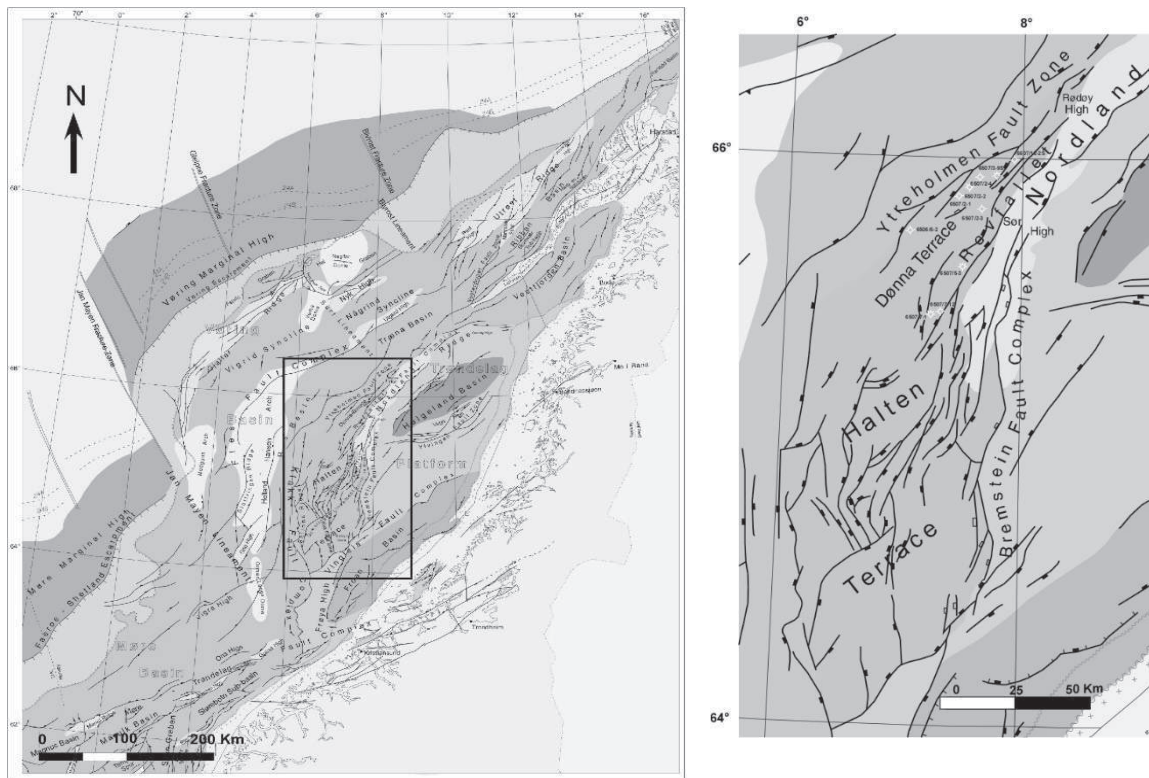


Fig. 1 La terraza Halten-Dønna tiene una serie de bloques de fallas rotadas, las cuales fueron emergentes y formadas en un archipiélago situado mar adentro al centro de Noruega. La mayoría de los campos de gas y petróleo sobre la plataforma al centro de Noruega están localizadas en esta provincia.

**AREA DE ESTUDIO:**

La terraza Halten-Dønna constituye una gran parte del mar noruego (Figura 1). Esta investigación se focaliza principalmente sobre la terraza Dønna, la cual está limitado por el complejo de fallas Revfallet contra la cresta Nordland al este-sureste y la zona de falla Ytreholmen al oeste-noroeste. La terraza se estrecha hacia el norte hasta el alto de Rødøy. Al sur, la terraza Dønna llega a ser mas ancho y menos definido a medida que se aleja de la terraza Halten.

**OBJETIVOS:**

- Caracterización sísmica (facies sísmicas y asociaciones de facies sísmicas) de las areniscas Lysing y Lange sobre la megasecuencia Turoniano – Coniaciano.
- Mapeo de amplitudes sobre unidades de areniscas para inferir sísmicamente arquitectura de reservorios / elementos deposicionales y por consiguiente ambientes sedimentarios.
- Estudio de secciones regionales para investigar la relación estratigráfica entre reservorios de areniscas de flujos

de gravedad y abanicos con pendiente, y comparar y contrastar sus facies sísmicas.

**FACIES SISMICAS:**

Las facies sísmicas es una herramienta / metodología que puede ser utilizada para definir elementos arquitecturales cualitativos que representan diferentes litologías, las cuales pueden ser usadas para interpretar ambientes deposicionales. Las unidades de facies sísmicas son grupos de reflexiones sísmicas cuyos parámetros (configuración, amplitudes, continuidad, frecuencia) difieren de grupos adyacentes.

**ASOCIACIONES DE FACIES SISMICAS:**

Las asociaciones de facies sísmicas son definidas como grupos de elementos deposicionales inherentemente conectados definidos como las facies sísmicas. En este contexto las asociaciones de facies sísmicas comprimen paquetes sísmicos los cuales normalmente consisten en dos o más reflectores sísmicos y definen unidades estratigráficas que representan sistemas deposicionales específicos.

Facies Sísmicas	Descripción de Facies Sísmicas	Características Geométrica	Elementos Deposicionales	Interpretación
F1	Reflectores continuos, ondulantes a sub-horizontales de alta amplitud.	Convexo hacia arriba	Complejo de lóbulos turbidíticos	Flujos de Gravedad (deposición)
F2	Reflectores algo continuos de amplitud bajo a moderado.	Cóncavo ancho forma de 'u' hacia abajo.	Complejo de lóbulos acanala-dos.	Depósitos de flujos de gravedad (erosión)
F3	Reflectores paralelo-ondulante-inter-rumpido, discontinuos de amplitud moderada alta.	Cóncavo delgado en forma de 'v' hacia abajo.	Canales tribu-tarios	Canales restringidos.
F4	Reflectores continuos de amplitud moderado a alto.	Forma de abanico cóncavo hacia abajo	Abanicos	Abanico submarino vinculado con slumps

F5	Combinación de reflectores continuos a discontinuos, ondulantes de amplitud baja, moderada a alta.	Forma de canon cóncavo ancho hacia abajo.	Cañones	Deposito de cañones rellenos
F6	Reflectores continuos paralelos a semi-paralelos, algo ondulada, de amplitud mediana a alta	Forma de abanico cóncavo hacia abajo	Abanicos	Abanico submarino proximal
F7	Reflectores irregulares, no-uniformes a continuos de amplitud baja a moderada	Forma de abanico cóncavo hacia abajo con diferentes relieves	Abanicos entre pendientes	Abanico submarino con flujos de gravedad.
F8	Reflectores continuos, paralelo a sub-paralelo, algo ondulado, de amplitud mediana a alta	Paquetes continuos como forma de sabanas	Paquetes de areniscas	Abanico submarino distal

Tabla 1: Resumen de facies sísmicas y elementos deposicionales.

**CONCLUSIONES:**

- Dos diferentes complejos de turbiditas son identificados, caracterizados por diferentes procesos deposicionales y regímenes de sedimentación.
- Dos diferentes fuentes son sugeridas; (1) turbiditas en el área norte que muestran conductos estrechos que involucran transporte longitudinal y (2) abanicos de turbiditas en el área centro y sur que muestra abanicos progradantes.
- Constante sedimentación de grano grueso es seguida desde varias fuentes al este de la cadena Nordland, lo cual indica constante alimentación de arenas en el intervalo de tiempo del Coniaciano inferior al Turoniano superior, cuando las areniscas Lysing y Lange se depositaron.
- Entendimiento de la distribución y transporte de las areniscas Lysing y Lange que sugieren un proceso sedimentario de progradación continua, el cual pasa de la terraza Dønna hacia las cuencas Rås & Traena,

en varias zonas de transferencia observados al oeste.

**REFERENCIAS:**

- Fugelli, E.M.G., y T.R. Olsen, 2005. Screening for deep-marine reservoirs in frontier basins: Part 1 – Examples from offshore mid-Norway: AAPG Bulletin, v. 89, no. 7, pp.853-882.
- Fugelli, E.M.G., and T.R. Olsen, 2007. Delineating confined slope turbidites systems offshore mid-Norway: The Cretaceous deep-marine Lysing Formation: AAPG Bulletin, v. 91, no. 11, pp 1577-1601.
- Mitchun, R.M., Vail, P.R. JR., and Sangree, J.B, 1977. Seismic Stratigraphy and Global Changes of Sea Level, Part 6: Stratigraphy Interpretation of Seismic Reflection Patterns in Depositional Sequences. AAPG Memoir 26, pp 117-133.
- Ravnås, R., A. Nøttvedt, et al. (2000). Syn-rift sedimentary architectures in the Northern North Sea. 167: 133-177.

- Vergara, L., I. Wreglesworth, M. Trayfoot, and G. Richardson, 2001. The distribution of Cretaceous and Paleocene deep-water reservoirs in the Norwegian Sea basins: *Petroleum Geoscience*, v.7, p. 395-408.