

Caracterización petrográfica y determinación de facies de la Formación Vega Alta en pozos del yacimiento Varadero Oeste

Arletys Fragonal Hernández¹, Rogelio Agüero López².

¹ *Maestrante de la 7ma Edición de la Maestría en Geología (mención: Geología del Petróleo) de la Universidad de Pinar del Río «Hnos Saíz Montes de Oca». Ingeniera Geóloga, Especialista III en Investigación, Innovación y Desarrollo del Centro de Investigación del Petróleo, Churrucá, No.481, e/ Vía Blanca y Washington, Cerro, La Habana, CP 10 600. ORCID ID 0009-0005-0105-7176. Correo E.: arletys.fraginal@ceinpet.cupet.cu*

² *Ingeniero Geólogo, Especialista III en Investigación, Innovación y Desarrollo del Centro de Investigación del Petróleo, Churrucá, No.481, e/ Vía Blanca y Washington, Cerro, La Habana, CP 10 600. ORCID ID 0009-0005-7373-7470. Correo E.: ral.fino@gmail.com.*

RESUMEN

La Formación Vega Alta presenta una gran variabilidad litólogo–facial, a lo largo de la Franja Norte Petrolera Cubana. En el yacimiento Varadero Oeste se han desencadenado una serie de problemas de perforación ante la presencia de dicha formación, es necesaria la utilización del fluido base aceite. Esta investigación tiene como objetivo principal la caracterización petrográfica del corte, identificación de facies de la Formación Vega Alta presente en el yacimiento y la posterior definición del fluido de perforación más factible a utilizar en cada una de ellas. Para realizar la determinación de dichas facies, se estudiaron las descripciones previas realizadas a las muestras de recortes (cuttings), las cuales fueron examinadas bajo el microscopio estereoscópico y se analizaron muestras aisladas a los 3 pozos seleccionados, a modo de validar las descripciones anteriores. Los datos obtenidos de las tablas de porcentajes litológicos, fueron reflejados en gráficos de pastel, esto permitió identificar el porcentaje de cada litotipo presente. Este estudio arrojó que existen dos grandes paquetes de la formación: el paquete de inter-

calaciones carbonatado silíceo arcilloso y el paquete olistostrómico, de los que se encuentran presentes de forma sistemática 3 facies y 2 subfacies subordinadas a las mismas, facies arcillosa + facies subordinada areno-arcillosa + olistostroma polimíctico + facies silícea + facies subordinada carbonatada-arcillosa. De acuerdo con los datos obtenidos se confeccionó una correlación estratigráfica que muestra la variabilidad litólogo–facial. Una vez conocidas las facies presentes en dicho yacimiento se propone en cuales de estas es más conveniente perforar con fluido base aceite, lo cual ayuda a mitigar futuros problemas medioambientales.

Palabras Clave: Facies, fluido de perforación, Formación geológica, Formación Vega Alta, yacimiento Varadero Oeste, muestras de cuttings.

ABSTRACT

The Vega Alta Formation presents high lithological–facial variability along the Cuban Northern Oil Belt. In the Varadero Oeste field, a series of drilling problems have arisen due to the presence of this formation, ma-

king the use of oil-base fluid necessary. The main objectives of this investigation are the petrographic characterization of the cutting, identification of the facies of the Vega Alta Formation present in the field, and subsequent definition of the most feasible drilling fluid to use in each of them. To determine these facies, previous descriptions of cutting samples were studied, examined under a stereoscopic microscope, and isolated samples from the three selected wells were analyzed to validate the previous descriptions. The data obtained from the lithological percentage tables were reflected in pie charts, this allowed to identify the percentage of each lithotype present. This study showed that there are two large packages of the formation: the carbonate-siliceous-clayey intercalation package and the olistostromic package, of which 3 facies and 2 subordinate subfacies, are systematically present: clayey facies + subordinate sandy-clayey facies + polymictic olistostrome + siliceous facies + subordinate carbonate-clayey facies. Based on the data obtained, a stratigraphic correlation was made that shows the lithological-facial variability. Once the facies present in said deposit were known, a proposal was made as to which of these would be most convenient to drill with oil-base fluid, which would help mitigate future environmental problems.

Keywords: Facies, drilling fluid, Geological formation, Vega Alta Formation, Varadero Oeste Reservoir, cuttings samples.

RESUMO

A Formação Vega Alta apresenta uma grande variabilidade litológico-facial, ao longo da Faixa Norte de Petróleo de Cuba. No campo Varadero Oeste, uma série de problemas de perfuração surgiram devido à presença desta formação, tornando necessário o uso de fluidos à base de óleo. O objetivo principal desta pesquisa é a caracterização petrográfica do corte, identificação das fácies da Formação Vega Alta presentes no reservatório e a posterior definição do fluido de perfuração mais viável para utilização em cada uma delas. Para determinar essas fácies, foram estudadas des-

crições anteriores das amostras de corte, que foram examinadas em microscópio estereoscópico, e amostras isoladas dos três poços selecionados foram analisadas para validar as descrições anteriores. Os dados obtidos nas tabelas de porcentagem litológica foram refletidos em gráficos de pizza, que permitiram identificar a porcentagem de cada litotipo presente. Este estudo mostrou que existem dois grandes pacotes de formação: o pacote de intercalação carbonática siliceosa-argilosa e o pacote olistostrômico, dos quais 3 fácies e 2 subfácies subordinadas estão sistematicamente presentes: fácies argilosa + fácies arenosa-argilosa subordinada + olistostroma polimítico + fácies siliceosa + fácies carbonática-argilosa subordinada. Com base nos dados obtidos, foi feita uma correlação estratigráfica que mostra a variabilidade litológico-facial. Uma vez conhecidas as fácies presentes no depósito, é feita uma proposta sobre qual delas seria mais adequada para perfuração com fluido à base de óleo, o que ajudaria a mitigar futuros problemas ambientais.

Palavras-chave: Cartografia geológico-estrutural; Mapeamento de áreas favoráveis para hidrocarbonetos; Gravimetria; Aeromagnetometria; Modelo Digital de Elevação; Espectrometria Gama Aérea.

INTRODUCCIÓN

En los yacimientos petrolíferos que se ubican en la zona litoral de las provincias Habana y Matanzas, existe la presencia de la Formación Vega Alta conocida como el sello regional de Cuba. En el yacimiento Varadero Oeste se encuentra la presencia de arcillas muy reactivas al agua, esto provoca que aumenten su volumen. La hinchazón de la arcilla no es más que un resultado directo del aumento del espaciamiento y la expansión del volumen cuando los cationes intercambiables se hidratan en solución acuosa. Esta expansión tiende a provocar complejidades geológico técnicas (pérdida del caño original de un pozo, pega de tuberías, hinchamiento de las paredes del pozo, derrumbe de las paredes del pozo, etc.) en el momento en el que se perfora el pozo. Por tanto, resulta necesario la utilización del lodo base aceite o diesel conocido por sus

siglas en inglés (oil based mud) OBM, que, a pesar de no erradicar estos grandes problemas, los disminuye considerablemente.

Se han realizado investigaciones a lo largo de la Franja Norte Petrolera Cubana (FNPC) para la Formación Vega Alta, donde se han determinado las facies que la componen (Morales 2008, 2021). Esto ayuda a entender la complejidad que representa perforar en zonas donde se encuentre esta formación. Es necesario, especificar cuáles de estas facies está presente en el yacimiento Varadero Oeste, para mitigar los problemas causados por la misma. Por este motivo el presente trabajo tiene como objetivo principal la caracterización petrográfica del corte en los 3 pozos seleccionados y la identificación de las facies presentes. En función de esto se plantea el siguiente diseño de investigación:

Objeto de estudio:

Facies de la Formación Vega Alta en el yacimiento Varadero Oeste.

Problema científico:

Se desconocen las distintas facies presentes en la Formación Vega Alta del yacimiento Varadero Oeste, que permitan determinar los intervalos con mayor conte-

nido arcilloso, lo que ayudaría a definir en cuales de estas facies será más conveniente la utilización de un fluido OBM.

Objetivo general:

Determinar las facies presentes en la formación Vega Alta del yacimiento Varadero Oeste.

Objetivos específicos:

Determinar las facies presentes en la Formación Vega Alta del yacimiento Varadero Oeste. Precisar en cuales de estas facies con contenido arcilloso será más conveniente la utilización de un fluido OBM.

Hipótesis:

Si se determinan las distintas facies presentes en la Formación Vega Alta del yacimiento Varadero Oeste, será posible detectar los intervalos con mayor contenido arcilloso dentro de la formación, para precisar en cuales de estas facies es más conveniente la utilización de un fluido OBM.

Ubicación Geográfica

El área de estudio se encuentra ubicada en el municipio Cárdenas, en la localidad Boca de Camarioca. Solo

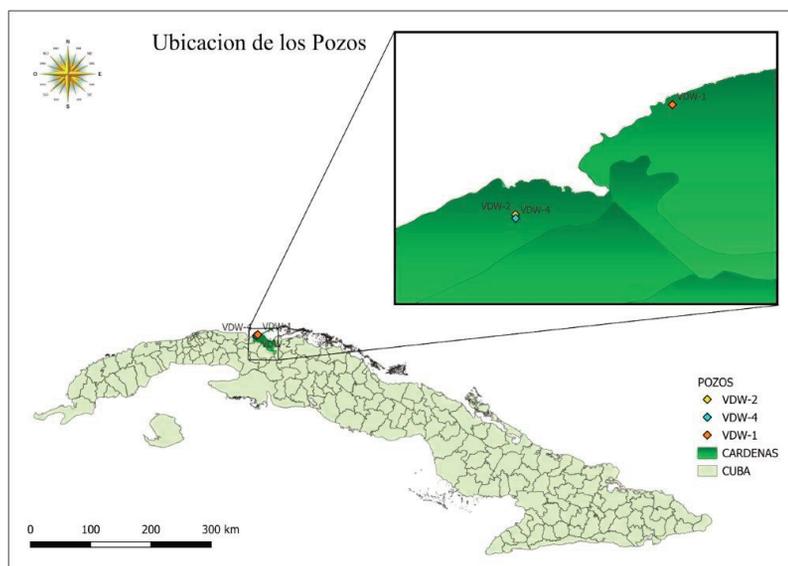


Figura 1. Ubicación geográfica del área de investigación donde se reflejan los 3 pozos (VDW-2, VDW-2C, VDW-4) perforados en el yacimiento Varadero Oeste.

se realiza el análisis para 3 pozos (VDW-2, VDW-2C, VDW-4) del yacimiento Varadero Oeste. (Figura 1).

MATERIALES Y MÉTODOS

Materiales y sus fuentes

Los materiales utilizados y sus fuentes fueron los siguientes:

- Los estudios petrográficos y el análisis de la bibliografía existente en el área.
- La nomenclatura empleada para la descripción de las muestras de canal o cuttings, de cada uno de estos pozos, está en correspondencia con las clasificaciones empleadas. Para el caso de los carbonatos se utiliza la clasificación de Dunhan y Wentwork (Dunhan 1962) en ocasiones y para el caso de las areniscas se clasificaron según Pettijohn 1975 (modificado de Dott 1964) (Rosell, 2015).

Materiales necesarios, aparecen registrados en la **Tabla I**.

- La caracterización litólogo petrográfica, estuvo enfocada en el análisis de muestras de canal en pozos perforados con fluido OBM en el yacimiento Varadero Oeste. Se realizó la selección aleatoria de tres pozos

(VDW-2, VDW-2C, VDW-4), cercanos unos de otros para poder correlacionarlos y observar la variabilidad facial de la Formación Vega Alta. Se hizo un análisis exclusivo para los intervalos donde se reportó la presencia de dicha formación. El muestreo se realizó de forma puntual, en intervalos de 10 m.

La determinación, de estos aspectos es de vital importancia para tener en cuenta que, los datos obtenidos resultan de gran valor en el instante de realizarla correlación.

Métodos

La metodología empleada en este artículo fue tomada de Morales (2021), donde se definieron y caracterizaron a profundidad dos paquetes, uno de intercalaciones carbonatado silíceo arcilloso, dentro del cual se detectaron cuatro facies (arcillosa, carbonatada, silícea y radiolárica) y otro de naturaleza olistostrómica (grano sostenido y matriz sostenido). Los análisis que se realizaron tanto en superficie como en el subsuelo, confirmaron la presencia del componente arcilloso. Además, se identifican facies subordinadas como la limo-arcillosa, areno arcillosa, carbonatada arenosa y carbonatada arcillosa (**Tablas II y III**).

Yacimiento Varadero Oeste							
Nombre del Pozo	Muestras de Canal	Informes finales de pozos	Complejidades geológico-técnicas	Registros geofísicos	Descripciones Petrográficas	Descripciones paleontológicas	Columnas geológicas de pozos
VDW-1	x	x	x	x	x	x	x
VDW-2	x	x	x	x	x	x	x
VDW-4	x	x	x	x	x	x	x

Tabla I de materiales empleados en la investigación.

Paquete carbonatado silíceo arcilloso				
Facies	Características esenciales	Facies subordinadas	Características esenciales	Microfacies
Arcillosa	<ul style="list-style-type: none"> Se caracterizó por presentar un componente mayor del 50% de arcilla. Las arcillas presentan colores verde, gris y pardo. Se muestra intercalada entre la facies carbonatada, silícea y radiolaria, incluso aparecen horizontes arcillosos intercalados en el paquete olistostrómico. El espesor promedio determinado fue de 60 m. 	Limo arcilloso	<ul style="list-style-type: none"> Las arcillas presentan colores verde, gris y pardo. La característica principal de esta corresponde a que está compuesta por un mayor porcentaje de limo, el cual oscila entre 50 y 60 % con respecto al contenido arcilloso. Las facies subordinadas limo arcillosa presenta una naturaleza poligenética. 	<ul style="list-style-type: none"> Arcilita (claystone) Lutita Arcilita limosa (claystone limoso) Arcilita arenosa (claystone arenoso) Arenisca
		Areno arcillosa	<ul style="list-style-type: none"> Las facies subordinadas areno arcillosa presenta una naturaleza poligenética. La característica principal de esta corresponde a que la fracción arenosa supera el 50 % con respecto al contenido arcilloso. Las areniscas polimícticas, se observan con una matriz arcillosa-calcárea de color verde, con granos blancos, pardos y grises oscuros de calizas arcillosas (calcilitas), calizas blancas lechosas recristalizadas (mudstone calcáreo arcilloso, wackestone bioclástico arcilloso, grainstone intraclástico arenoso y margas). 	
Carbonatadas	<ul style="list-style-type: none"> Se caracterizó por el elevado contenido de carbonatos, calcilitas, calcarenitas, algunas muy organógenas, intercaladas entre rocas de composición silícea, arcillosa, limosa y arenosa. El espesor promedio determinado fue de 44 m. 	Carbonatada arenosa	<ul style="list-style-type: none"> La característica principal de esta corresponde a la presencia de cretas y margas de color gris claro a blanco grisáceo, masiva, cretosa, friable, arenosa. Se subordinan areniscas grises polimícticas con granos de limolitas de color gris a pardo rojizo, calizas, cuarzo, plagioclasa, pedernal (gris, verde claro), traza de radiolarios sueltos bien preservados, la matriz está representada por la marga antes descrita. 	<ul style="list-style-type: none"> Creta(marga) arenosa Creta (marga) arcillosa
		Carbonatada arcillosa	<ul style="list-style-type: none"> La característica principal de esta son las calcilitas arcillosas de color verde, bandeadas con granos limosos arenosos subordinados y se observó su posición como intercalación entre los reservorios 	
Silícea	<ul style="list-style-type: none"> Se caracterizó por ubicarse generalmente, en la base de la formación, en la mayoría de los casos cerca de los reservorios o intercalada entre estos. El espesor promedio determinado fue de 85 m. La característica principal de esta corresponde a la presencia de pedernales de diferentes colores; pero los de color verde manzana son los que caracterizaron la formación, conjunto con la observación macroscópica de la fractura concoidal. 			<ul style="list-style-type: none"> Pedernal Pedernal arcilloso
Radiolaria	<ul style="list-style-type: none"> Se caracterizó por ubicarse de manera general en la base de la formación, de los pozos dirigidos próxima a los reservorios. La característica principal de esta corresponde a la presencia de radiolarios, con sus caparzones de ópalo bien preservado, es un elemento distintivo. se describieron importantes espesores de creta radiolaria, entre los 1170 m y los 1400 m 			<ul style="list-style-type: none"> Creta(marga) radiolaria Radiolaritas Pedernal arcilloso Arcilla radiolaria (claystone radiolarico)

Tabla II. Caracterización de las facies descritas por Morales (2021) para el paquete carbonatado-silíceo-arcilloso.

Paquete olistostrómico		
Grano sostenido mayor 80 %		
Olistostroma polimíctico	Olistostroma calcáreo	Matriz sostenido menor 80 %
Características esenciales		Características esenciales
<ul style="list-style-type: none"> • En los pozos dirigidos, el olistostroma polimíctico fue el más observado. • El espesor promedio determinado fue de 250 m. • La matriz es arcillosa algo carbonatada, limo arcillosa y areno arcillosa, estos depósitos pudieron distinguirse limitados entre sí por pequeñas intercalaciones de arcillita (<i>claystone</i>) de color verde, componente principal de la matriz del olistostroma. • El Olistostroma polimíctico se presentó con mayor madurez textural en los pozos dirigidos, donde ocurre un mayor redondeamiento de los fragmentos y mejor selección y además, un mayor predominio del componente silíceo 	<ul style="list-style-type: none"> • Es característico el predominio de fragmentos de calizas en más de un 50% • El espesor promedio determinado fue 65 m, por datos de pozos verticales 	<ul style="list-style-type: none"> • El espesor promedio determinado fue de 270 m • De forma litológica se caracterizó por alto contenido arcilloso, <i>claystone</i> gris claro, verdoso, masivo, friable, calcáreo. Esta arcilla constituye la matriz de estos fragmentos <p>Textura de la matriz</p> <ul style="list-style-type: none"> • Arcillosa • Limo arcillosa • Areno arcillosa • Pederal arcilloso • Serpentinitas • Calizas • Arenisca polimíctica

Tabla III. Caracterización de las facies descritas por Morales (2021) para el paquete olistostrómico.

- Paquete de intercalaciones carbonatado silíceo arcilloso y paquete olistostrómico

Paquete de intercalaciones carbonatado silíceo arcilloso

La parte baja de la formación se caracterizó por las intercalaciones de las facies arcillosa, carbonatada, silícea y radiolárica, variaciones debidas tanto a los procesos tectónicos de la época, como a la procedencia del material clástico. Estas facies suelen ser las que constituyen la unidad sellante de la formación, dada la presencia de arcilla y su mayor homogeneidad con relación al paquete olistostrómico. Una de las características que definen este intervalo son los cambios faciales laterales y verticales, aspecto que hizo muy difícil su correlación.

Paquete olistostrómico

El paquete olistostrómico constituye el mejor estu-

diado tanto en pozos como en superficie. Se caracterizó por la amplia presencia de fragmentos de diversos orígenes. Entre los bloques más frecuentes se observaron clastos de areniscas, diabasas, silicitas, calizas y en menor proporción, serpentinitas y rocas metamórficas (esquistos).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se describe de forma litológica los diferentes intervalos, a los cuales se les asocia las facies que más se ajustan de acuerdo con sus características esenciales y los litotipos que las definen, de tal manera se hará una comparación con las facies definidas en la metodología utilizada.

Además, de corroborar si existe una variabilidad facial en cada uno de los pozos y permite identificar la presencia de facies con un elevado contenido arcilloso.

VDW-1

Formación Vega Alta (2660-4470 mMD) (mMD largo del instrumento).

El corte se encuentra representado por 1 solo paquete: Este intervalo va desde (2660-4470 m), tiene como litología predominante el claystone el cual muestra una coloración que oscila desde el gris oscuro a pardo oscuro, se aprecia compacto y semiduro. Los demás litotipos presentes se muestran en menor cantidad; la caliza varía su coloración de blancas a cremas claras, son compactas, arcillosas y margosas. Se detectan también pedernal, el cual adopta una coloración que hace transición de verde a negro, son compactos. En forma de traza se observan arenisca polimíctica, blancas verdosas con granos medios, mal seleccionados y compactos. El espesor promedio observado es de 1810 m. Facies arcillosa (**Figura 2**).

VDW-2

Formación Vega Alta (4855-5010mMD).

El corte se encuentra representado por 4 paquetes con características litológicas diferentes:

El primer paquete va desde (4855-4960 m), se observa un predominio de la arenisca, blanca rosada a blanca grisácea, cuarcífera-sub-arcósica (cristales de cuarzo, feldespato y menos plagioclasas), de grano fino a medio, sin matriz o cemento visible, algún cemento basal silíceo, en menor proporción la caliza de coloración blanca a crema clara, recristalizada y compacta, además del claystone, que varía su coloración desde gris verdoso a negro, es limoso, en bloque y masivo. En forma de traza se muestra el pedernal con una coloración de blanco a pardo claro, es compacto y duro. El espesor promedio observado es de 105 m. Facies subordinada areno arcillosa (**Figura 3**).

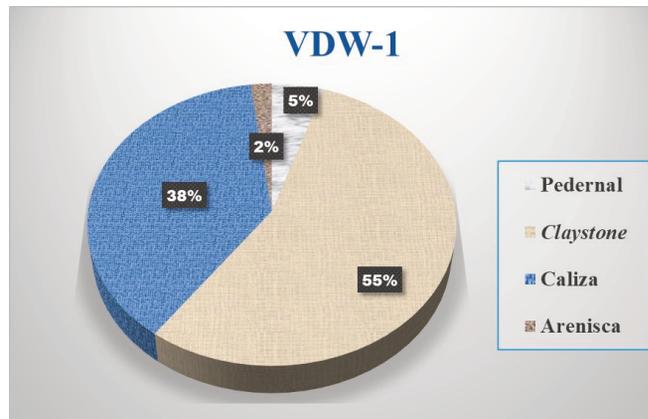


Figura 2. Intervalo donde se aprecia un incremento del claystone por encima de los demás litotipos

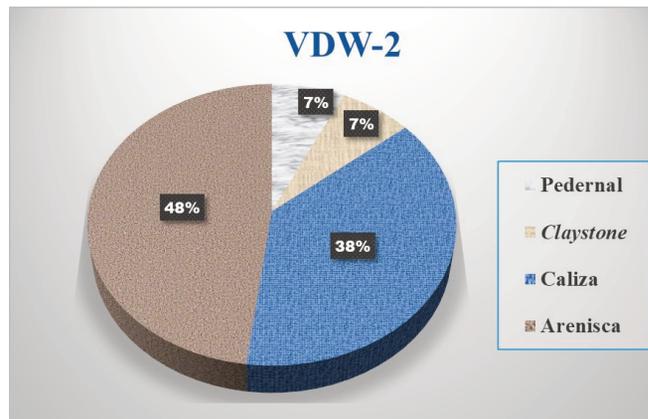


Figura 3. Intervalo donde se aprecia un incremento de la arenisca por encima de los demás litotipos

El segundo paquete va desde (4960-5010 m), se observa un predominio de claystone, su coloración hace una transición de gris verdoso a negro, es limoso, en bloque y masivo. Además, se observa la caliza de color blanca a crema clara, recristalizada y compacta, En menor proporción la arenisca, que presenta una transición de color de blanca rosada a blanca grisácea, cuarcífera-sub-arcósica (predominan cristales de cuarzo, feldespato y menos plagioclasas), de grano fino a medio, sin matriz o cemento visible, algún cemento basal silíceo. En forma de traza se muestra el pedernal que su coloración varía desde blanco a pardo claro, es compacto y duro. El espesor promedio observado es de 50 m. Facies arcillosa (**Figura 4**).

El tercer paquete va desde (5010-5355 m), el litotipo predominante es el pedernal varicolor, su colo-

ración sufre una transición desde el verde claro hasta el gris humo, algunos compactos, con fractura concooidal y duros. Además, se aprecia la arenisca polimíctica, que varía su coloración desde gris claro a blanca, de granos medio a grueso, moderadamente seleccionada, sub-redondeada, poco friable, con matriz arcillosa. El claystone presenta varios colores como el gris (claro, oscuro, verdoso), raro pardo rojizo, limoso, compacto y medianamente duro transición a lutita, se aprecia la lutita negra, físil. En menor cantidad la caliza blanca margosa, poco consolidada, algunos fragmentos con superficie de fricción pulida, algunos bandeados por procesos de disolución, otras cremas claras y blancas recristalizadas en parte. El espesor promedio observado es de 345 m. Facies silíceas (**Figura 5**).

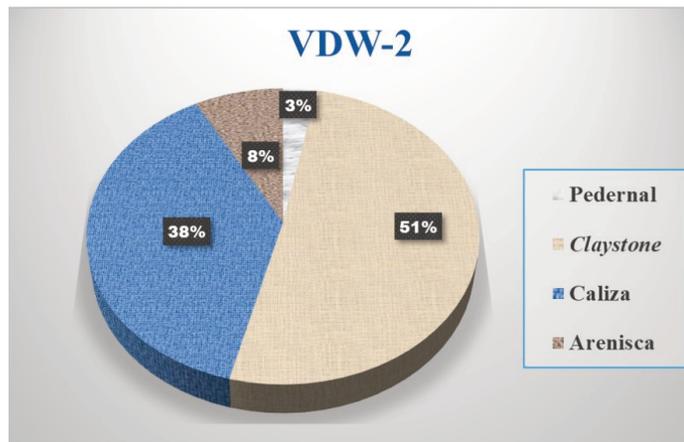


Figura 4. Intervalo donde se aprecia un incremento del claystone por encima de los demás litotipos

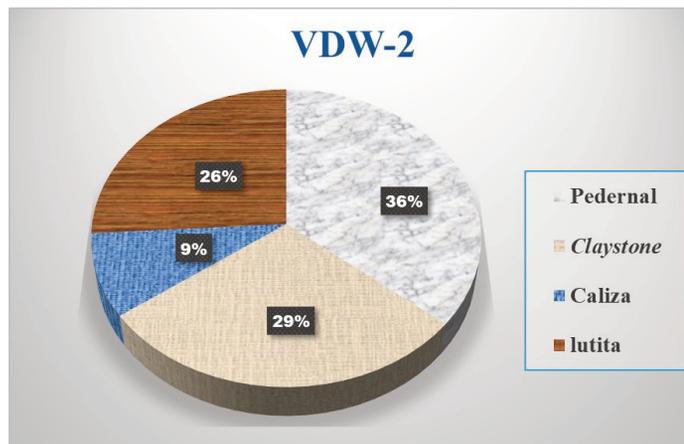


Figura 5. Intervalo donde se aprecia un incremento del pedernal por encima de los demás litotipos

El cuarto paquete va desde (5355-5560 m), el litotipo predominante es la caliza blanca, crema, compacta, con escasa impregnación. Además, se encuentra el claystone que presenta varios colores como el gris (oscuro, claro, verdoso), escasos pardo rojizo, limoso-arenoso, en bloque, poco calcáreo, duro, se observa la lutita negra, físil. En menor cantidad se observa el pedernal gris (humo, claro, oscuro), escasos pardos, y cremas, radioláricos, compactos. El espesor promedio observado es de 205 m. Facies subordinada carbonatada arcillosa (**Figura 6**).

VDW-4

Formación Vega Alta (2260-2920mMD).

El corte se encuentra representado por 1 solo paquete:

Este intervalo va desde (2260-2920 m), la litología predominante son las serpentinitas de color negro, verde claro a oscuro, duras, fracturadas, otras rojizas, deleznales, algunas alteradas. Presencia de caliza de color blanca, arcillosa, deleznable y pedernal de color verde claro-oscuro, humo, arcilloso. Además, se aprecia la arenisca cuarcífera a sub-arcósica, blanca, gris claro, de grano medio de cuarzo y feldespato, sub-redondeados, moderadamente seleccionada, sin matriz visible y otra arenisca polimíctica, gris claro, con fragmentos de efusivos alterados, cuarzo, serpentinita, crisotilo, grano fino a medio, moderadamente seleccionada con matriz arcillosa. El claystone limoso-arenoso, gris oscuro y claro, gris verdoso, escasos pardo rojizo, en bloque, poco calcáreo. El espesor promedio observado es de 660 m. Facies Olistostroma polimíctico (**Figura 7**).

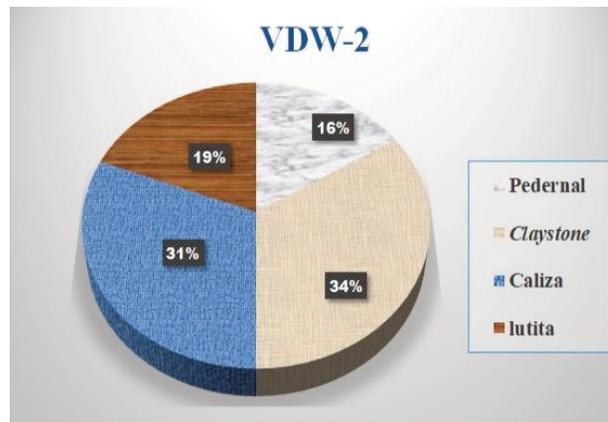


Figura 6. Intervalo donde se aprecia un incremento del claystone por encima de los demás litotipos

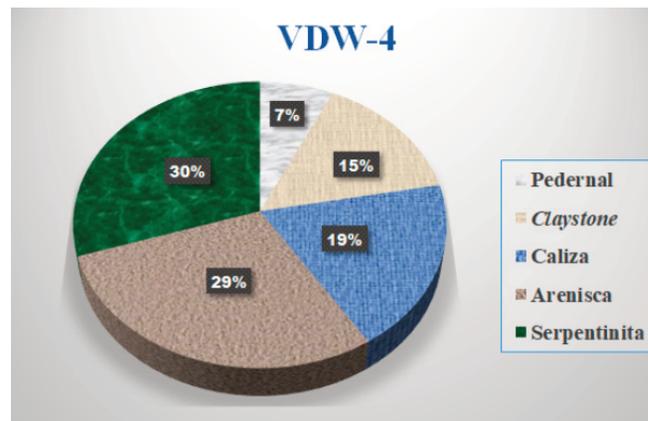


Figura 7. Intervalo donde se aprecia un incremento de la serpentinita por encima de los demás litotipos

Análisis comparativo de las facies propuestas

En los intervalos perforados se aprecia una similitud con las características litológicas y petrográficas de cada facies planteada en la metodología. Los parámetros comparativos que se tuvieron en cuenta fueron la litología descrita en la misma, las microfacies y litotipos que las definían, la posición estratigráfica en la que se encontraban, además del espesor promedio de cada una de ellas. (Tabla IV).

Facies arcillosa

Se infiere que existe la presencia de la facies arcillosa, pues el porcentaje de arcilla es superior al 50% además, las características litológicas y petrográficas son iguales a las descritas en la metodología utilizada, aunque en algunos casos donde ocurre la aparición de esta facies aparecen nuevas microfacies (pedernal y caliza). Los espesores promedio varían entre los 50 a 1200 m, mucho mayores de los definidos. En cuanto a la posición estratigráfica que debe encontrarse en el corte, aparece intercalada con la facies subordinada areno arcillosa, carbonatada y silícea como debe ser.

Facies subordinada areno arcillosa

Se infiere que existe la presencia de las facies subordinadas areno arcillosa pues la fracción arenosa supera el 50 % con respecto al contenido arcilloso; además las características litológicas y petrográficas son iguales a las descritas en la metodología utilizada, aunque en algunos casos donde ocurre la aparición de esta facies aparecen nuevas microfacies (pedernal y caliza). Los espesores promedio varían, muchos mayores de los definidos. En cuanto a la posición estratigráfica que debe encontrarse en el corte, aparece intercalada con la facies arcillosa, carbonatada y silícea como debe ser.

Facies subordinada carbonatada arcillosa

Se infiere que existe la presencia de la facies subordi-

nada carbonatada arcillosa pues las características litológicas y petrográficas son iguales a las descritas en la metodología utilizada. Los espesores promedio varían, muchos mayores de los definidos. En cuanto a la posición estratigráfica que debe encontrarse en el corte, aparece intercalada entre los reservorios como debe ser.

Facies silícea

Se infiere que existe la presencia de la facies silícea pues es representativa la presencia de pedernales de diferentes colores; los de color verde manzana son los que la definen además las características litológicas y petrográficas son iguales a las descritas en la metodología utilizada, aunque en algunos casos donde ocurre la aparición de esta facies aparecen nuevas microfacies (claystone y lutita). Los espesores promedio varían, muchos mayores de los definidos. En cuanto a la posición estratigráfica que debe encontrarse en el corte, generalmente, en la base de la formación, en la mayoría de los casos cerca de los reservorios o intercalada entre estos, como debe ser.

Facies Olistostroma polimíctico

Se infiere que existe la presencia de la facies Olistostroma polimíctico pues las características litológicas y petrográficas son iguales a las descritas en la metodología utilizada. Los espesores promedio varían, muchos mayores de los definidos. En cuanto a la posición estratigráfica que debe encontrarse en el corte, generalmente, en el tope de la formación, como debe ser.

Correlación Facial de los pozos presentes en el yacimiento Varadero Oeste.

Se observa en las siguientes columnas las facies presentes en los 3 pozos (VDW-2, VDW-2C, VDW-4), donde se aprecia la variabilidad litológico facial, presente en la formación en el yacimiento (Figura 8).

Parámetros esenciales	Litología y microfacies
	Posición estratigráfica en el corte
	Espesor promedio en pozos dirigidos

Tabla IV. Tabla de parámetros esenciales

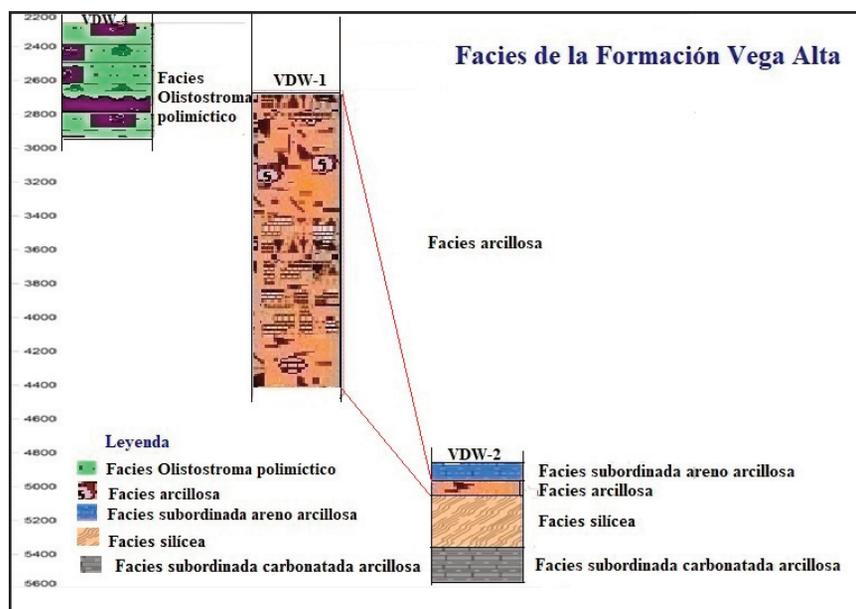


Figura 8. Correlación Facial de tres pozos del yacimiento Varadero Oeste.

Facies con elevado contenido arcilloso

A pesar de existir la presencia de facies con contenido arcilloso como son la subordinada areno arcillosa, la que es necesario perforar con fluidos base aceite es la arcillosa, puesto que su principal característica es presentar un componente mayor del 50% de arcilla. Cabe resaltar que las facies con alto contenido arcilloso se encuentran oscilando entre las profundidades de los 2060 hasta 5030 metros (Figura 9).

CONCLUSIONES

Es de suma importancia destacar que los espesores no coincidieron, pues estos pozos son direccionales y se

tienen a perforar a lo largo de las escamas tectónicas, de manera que se incrementan los metros en los que se perforan las mismas. Los pozos analizados en la metodología eran direccionales, lo cual lleva a deducir que en el yacimiento Varadero Oeste las escamas tectónicas tienden a tener espesores mayores. Solo ocurrió una excepción en el pozo VDW-2C en la primera facies arcillosa descrita, puesto que los espesores se asemejan mucho a los definidos que van desde los 50 a los 60 m. Además, aparecen algunas microfacies que no están identificadas en algunas de estas facies, esto demuestra la gran complejidad que tiene la Formación Vega Alta en el yacimiento Varadero Oeste:

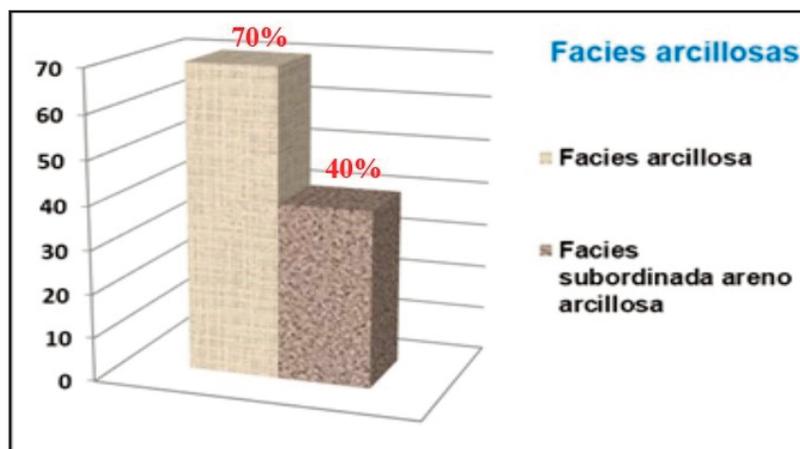


Figura 9. Facies con mayor contenido arcilloso de los tres pozos del yacimiento Varadero Oeste.

- La correlación estratigráfica se realizó a partir de la existencia de datos litológicos, lo cual permitió la definición de las distintas facies en la formación y su distribución espacial.
- Se muestra una formación de naturaleza clástica donde se describen facies, con intervalos no correlacionables de manera litológica en estos 3 pozos, lo que demuestra que presenta una gran variabilidad facial.
- Se identifica la presencia de 5 facies (Facies silícea, facies subordinada carbonatada-arcillosa, facies subordinada arenarcillosa, facies arcillosa, Olistostroma polimíctico) en el yacimiento Varadero Oeste.
- Se detecta como más conveniente la utilización de fluido base aceite OBM en las facies arcillosas, presentes en la parte superior del corte de cada pozo analizado en el yacimiento Varadero Oeste.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Amorocho, P., & Badillo, J. (2012). Influencia de la composición mineral de rocas arcillosas en la estabilidad de pozos petroleros. *Boletín de Geología*, 34(1).

Dunham, R. J. (1962). Classification of Carbonate Rocks According to Depositional Textures. 38, 108-121. <http://archives.datapages.com/data/specpubs/carbona2/data/a038/a038/0001/0100/0108.htm>

Espinosa, A. C., George, E., Legón, M., Rodríguez, G., & Acosta, R. (2011). Estudios de nuevos fluidos inhibidores para el control de estabilidad del cano del pozo debido a las arcillas complejas.

Eusebio, I. F. (2018). Optimización de fluidos de perforación base agua para shales. 23. Departamento de Ingeniería en Petróleo –.

Gressly, A. (1938). Observations géologiques sur le Jura Solenois.

González, F. (2020). Valoración fisicoquímica mineralógica de roca sello y núcleos para la extracción de petróleo. *Avances en Ciencias e Ingeniería*

Morales, C. (2008). Estudio Litológico Facial del Sello en la Franja Norte de Crudos Pesados. Hermanos Saiz Montes de Oca.

Morales, C. (2021). Estudio litológico facial del sello en la Franja Petrolera Norte Cubana. *Cujae*.

Rosell, Y. (2015). Integración de datos geologo-geofísico para la caracterización de reservorio en el yacimiento habana del este.

