Barriles de Papel No. 191(corregido)

GEOLOGIA 101
(Porque las shale oil y las shales gas están en lutitas y no en esquistos)

Académico, Ing. Diego J. González C

NOTA: Esta copia corregida ocurre porque un grupo de destacados geólogos venezolanos me aclararon que todas las rocas sedimentarias no tienen excelente porosidad y permeabilidad…. Hay muchas rocas sedimentarias que no tienen ni porosidad ni permeabilidad. También aclaro, las definiciones de *oil shale* y *shale oil* (tigh oil). Mis excusas.

Los entendidos estiman que la edad de la Tierra está entre 4.400 y 4.600 millones de años, para todos los efectos 200 millones más o menos no hace diferencia, porque los restos más antiguos de Homo Sapiens, nuestro más viejo antecesor, son los de Omo I, llamados hombres de Kibish (Etiopía), de apenas 195 000 años.

A esta fecha la Tierra en su mayor parte sigue estando en forma medio liquida, pastosa y de nuevo sólida en su núcleo o centro. Piensen en una naranja. La sección que conocemos como sólida, donde vivimos, es la concha o cáscara de la naranja, el resto, no lo es. Sigue estando en forma medio liquida, pastosa y de nuevo sólida en su núcleo o centro.

Los Geólogos acordaron que la tierra está formada por tres tipos de rocas: las rocas ígneas, las rocas sedimentarias y las rocas metamórficas[1]. Los invito sobremanera a visitar el pie de página (1) donde aparece un verdadero curso de Geología 101.

Para los ingenieros de petróleo, los geólogos y los geofísicos, en la búsqueda de hidrocarburos, las rocas tienen dos características fundamentales: su porosidad (una medida de la capacidad de almacenamiento de fluidos que posee una roca), y su permeabilidad (capacidad que tiene una roca de permitir el flujo de fluidos a través de sus poros interconectados. Si los poros no están interconectados no habrá permeabilidad).

Rocas ígneas:

Las rocas ígneas provienen del magma, que es la masa de rocas fundidas que se encuentra en las capas que subyacen la corteza terrestre, a muy elevada temperatura y presión. Cuando el magma se enfría y sus componentes cristalizan se forman las rocas ígneas, y las ígneas que vemos en la superficie han salido en forma de lava, a través de los volcanes y por otras manifestaciones de grietas en la superficie de la Tierra; o están en afloramientos producto de los movimientos que ocurren en la Tierra, como las que vemos en el macizo guayanés de Venezuela.

Las rocas ígneas están formadas principalmente de silicatos, entre estos el cuarzo, la mica y los feldespatos. Estas rocas no tienen porosidad ni permeabilidad, por lo tanto no pueden

[1] https://apps.spokane.edu/EasyWeb/Default.asp?ID=2524&page=3117&VLD=0

contener fluidos ni permitir el flujo de los mismos a través de ellas, solo en los casos excepcionales que estén fracturadas.

Rocas sedimentarias:

Son producto de cambios mecánicos y químicos de cualquier tipo de roca en la superficie de la Tierra. Contienen evidencia de los ambientes de donde provienen, y de cómo fueron transportadas (por agua, viento o hielo) hasta depositarse en los lechos de ríos, lagos y mares y convertirse con el tiempo en roca sólida, por ello estas rocas a menudo tienen fósiles. Porque muchas de ellas tienen excelente porosidad y permeabilidad pueden almacenar y permitir el flujo de petróleo, gas natural y agua en ellas.

Las lutitas (*shales*) son las rocas sedimentarias más comunes. El tamaño de sus granos es muy fino (piensen en partículas de barro), después están las areniscas (*sandstones*), cuyos granos semejan partículas de arena, de allí su nombre. También existen rocas sedimentarias llamadas calizas (*limestones*), que tienen buena porosidad, además los fluidos pueden viajar a través de las fracturas muy comunes en estas (se acostumbra fracturarlas para mejorar su permeabilidad). En las rocas sedimentarias se encuentran la mayoría de los yacimientos de hidrocarburos que se explotan hoy.

Rocas metamórficas:

Estas rocas se pueden formar de las ígneas, las sedimentarias y de otras metamórficas. El proceso es metamorfismo, o transformación sin cambio de estado de la estructura o la composición química o mineral de una roca cuando queda sometida a condiciones de temperatura o presión. Este proceso cambia la condición original de la roca donde ocurre, en especial en su textura y composición química. Las metamórficas más populares son los esquistos, las pizarras y los mármoles.

La esquistosidad es una orientación preferente de granos o agregados de granos producida por procesos metamórficos. Una estructura esquistosa es un tipo de estructura caracterizado por una esquistosidad bien desarrollada.

Las rocas metamórficas con textura planar o laminar se denominan esquistos, y tienen partículas deformadas de cuarzo y feldespato. Los esquistos son rocas metamórficas de grano medio a grueso en las que predominan los minerales planares. Como las pizarras, el protolito (precursor de la roca metamórfica) de muchos esquistos es la lutita, que ha experimentado un metamorfismo de grado medio a alto durante los episodios importantes de formación de montañas.

Las rocas de la Formación Las Mercedes[2], denominadas por los geólogos, Fase Caracas son típicos esquistos[3] que podemos observar al sur de Caracas. Los invito a ir a la referencia 2 para ver lo bello que es la geología de Caracas.

[2] ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-40652011000300006

Vamos a diferenciar los dos tipos de hidrocarburos que se encuentran ya sea en los esquistos y en las lutitas:

a. El petróleo de esquisto (en inglés: *oil shale*) es un petróleo no convencional producido a partir de esquistos bituminosos mediante pirólisis, hidrogenación o disolución térmica. Estos procesos convierten a la materia orgánica contenida dentro de la roca (querógeno o kerogen en ingles) en petróleo sintético y gas. El petróleo de esquisto fue una de las primeras fuentes de aceite mineral usadas por los humanos.

b. El petróleo de lutitas (en inglés: *shale oil*) es petróleo contenido en las lutitas. Los técnicos para diferenciar el *shale oil* del *oil shale* los llaman *tigh oil*. La literatura reseña que hay un problema de traducción entre la lutita y el esquisto, en especial porque se habla de "esquistos lutiticos", de "esquistos arcillosos", de "gas de lutitas" y hasta de "gas pizarra"…toda una confusión.

¿Hay *shales* en Venezuela?

En primer lugar se han identificado las *shales* en la formación La Luna. La Formación La Luna se considera la roca madre principal de gran parte de los hidrocarburos generados y atrapados en la Cuenca de Maracaibo. La Formación La Luna consiste típicamente de calizas y lutitas calcáreas con mal olor, con abundante materia orgánica laminada y finamente dispersa, delgadamente estratificadas y laminadas, densas, de color gris oscuro a negro. Inclusive se ha evaluado la posibilidad de explotarlas como en los EE.UU.

La otra formación en Venezuela que contiene las *shales* es la Formación Carapita, en los estados Anzoátegui y Monagas. La Formación Carapita consiste casi exclusivamente de lutitas de color gris oscuro a negro, macizo, a menudo lustrosa, en general calcárea y con un alto contenido de foraminíferos[4].

Más detalles sobre los diferentes tipos de rocas, en la Figura No. 1

[3] https://www.researchgate.net/publication/289374481_Geologia_del_area_de_la_Autopista_y_Carretera_Vieja_Caracas_-_La_Guaira_Distrito_Capital_y_estado_Vargas_Guia_de_excursion

Figura No. 1
Los diferentes tipos de rocas

Fuente: **geologiavenezolana.blogspot.com/p/diagramas-y-esquemas.html**

Referencias:

Rocas ígneas y sedimentarias:
https://apps.spokane.edu/EasyWeb/Default.asp?ID=2524&page=3117&VLD=0
https://apps.spokane.edu/InternetContent/AutoWebs/jenniferb/EOG_11e_Lecture_Ch03.pdf
https://apps.spokane.edu/InternetContent/AutoWebs/jenniferb/EOG_11e_Lecture_Ch06.pdf

Rocas metamórficas y Esquistos:
https://apps.spokane.edu/InternetContent/AutoWebs/jenniferb/EOG_11e_Lecture_Ch07.pdf
http://geologiavenezolana.blogspot.com/2012/01/rocas-metamorficas.html

Oxford, diccionario de Ciencias de la Tierra:
https://www.oxfordreference.com/view/10.1093/acref/9780199211944.001.0001/acref-9780199211944-e-7607?rskey=cyr2WW&result=7921

Caracas, 14 de abril 2020

Diego J. González Cruz, PE. Senior Associate E&P and Natural Gas GBC Global Business Consultants (www.gbc-laa.com)
Académico, miembro correspondiente de la Academia Nacional de la Ingeniería y el Hábitat (ACADIN)
Fundador y Ex Presidente del Centro de Orientación en Energía (COENER)
http://coener2010.blogspot.com/

Coordinador del Centro de Estudios de Energía-CEEV de CEDICELIBERTAD
https://cedice.org.ve/forma/centro-de-estudios-de-energia-venezuela/

Toda la serie de los Barriles de Papel en:
http://petroleumag.com/author/diego-j-gonzalez-cruz/

Telf. Cel. +58 416 605 8299; Telf. Ofic. +58 212 267 1687