

CRITERIOS PARA LA EVALUACION DE POSIBLES YACIMIENTOS DE
PETROLEO EN PUERTO RICO

P.R. -Oficina sobre Asuntos de
Combustibles derivados
del petroleo

Biblioteca
Administración de Fomento Económico
San Juan, Puerto Rico

PR
338.27
P

PR

338.27 P.R. Oficina sobre Asuntos
Pc de Combustibles Derivados
del Petróleo

Criterios para la evaluación de
posibles yacimientos de petróleo

en P.R. DATE DUE

PR

338.27 P.R. Oficina sobre Asuntos
Pc de Combustibles Derivados
del Petróleo

Criterios para la evaluación de
posibles yacimientos de petróleo
en Puerto Rico

DATE	ISSUED TO

Biblioteca
Administración de Fomento Económico
San Juan, Puerto Rico

ESTADO LIBRE ASOCIADO DE PUERTO RICO
OFICINA DEL GOBERNADOR
OFICINA SOBRE ASUNTOS DE COMBUSTIBLES DERIVADOS
DEL PETROLEO

CRITERIOS PARA LA EVALUACION DE
POSIBLES YACIMIENTOS DE
PETROLEO EN PUERTO RICO

Biblioteca
Administración de Fomento Económico
San Juan, Puerto Rico

AGOSTO 1976

CRITERIOS PARA LA EVALUACION DE POSIBLES YACIMIENTOS DE PETROLEO EN PUERTO RICO

El petróleo es un líquido aceitoso más liviano que el agua.

Es de color oscuro y de olor fuerte. En su estado natural se encuentra a veces formando grandes depósitos en los estratos (capas) superiores de la corteza terrestre.

El petróleo está formado por una mezcla de hidrocarburos ; arde con facilidad, y , sometido a una destilación fraccionada, da una gran cantidad de productos volátiles tales como gasolina, bencina, querosina, gas fluido, nafta y otros tantos artículos que, aunque algunos de ellos pueden mantenernos en constante peligro de perder nuestras vidas por causa de alguna explosión o algún incendio, igualmente contribuyen a impulsar el carro del progreso y de la civilización. También constituyen la base principal de toda la fuerza bélica en la guerra.

Vemos, pues, que todos estos productos que se obtienen del petróleo pueden resultar en una bendición o en la muerte para el género humano. Todo depende del uso, bueno o malo, que el hombre les dé.

Toca a nosotros hablar del buen uso que puede darse al petróleo y sus productos derivados, y, sobre todo, preocuparnos por explorar y estudiar las posibilidades que puedan concurrir en relación con la existencia de yacimientos petrolíferos en Puerto Rico.

Según los trabajos realizados por los geólogos W.H. Monroe y R.P. Briggs del U.S. Geological Survey en Puerto Rico, y los estudios estratigráficos y paleontológicos llevados a cabo por los profesores Mounir Moussa y George Seiglie, de la Universidad de Puerto Rico, se han encontrado indicios favorables de la existencia de trampas o pozos de hidrocarburos en nuestra Isla.

De llevarse a cabo la exploración y desarrollo de los recursos de hidrocarburos en Puerto Rico, esto requeriría que el organismo u organismos que se establezcan para llevar a cabo esta labor tengan la habilidad y el conocimiento necesarios para evaluar y/o realizar en colaboración con firmas privadas, las siguientes funciones :
Evaluar, desarrollar y adaptar las técnicas de prospección, o sea, la exploración y sondeos previos del terreno para reconocer sus posibilidades mineras.

Luego se han de llevar a cabo las perforaciones y el estimado de los beneficios económicos que pueda rendir la empresa.

Sin embargo, antes de proceder con todos estos requisitos, se ha de tener en cuenta ciertos detalles muy importantes : No todas las acumulaciones sedimentarias existentes son favorables para el petróleo. Hay que descartar aquellas cuyo espesor regional máximo sea menor de aproximadamente 2,000 pies (600 m) ; y aquellas excesivamente deformadas.

La exploración ha de pasar por etapas de reconocimiento regional a etapas de detalle. Los principales factores que se toman en cuenta en una evaluación regional son :

1. Indicios de que existen condiciones favorables para la migración y acumulación de petróleo.
2. La superficie de la cuenca sedimentaria o geosinclinal.
3. El tipo de los sedimentos
4. La existencia de trampas estructurales y estratigráficas.
5. Espesor máximo de la columna sedimentaria.

El objetivo de la exploración detallada es tratar de localizar, con cierta precisión, los pozos exploratorios en aquellos lugares que se consideren los más favorables para el descubrimiento de depósitos de petróleo o de gas. Igualmente, antes de llevar a cabo la exploración se llevarán a cabo investigaciones relacionadas con el origen, migración (movimiento) y acumulación de los hidrocarburos con el fin de complementar los estudios geológicos y geofísicos.

Para la producción, tanto marina como terrestre, se necesita conocer las técnicas de llevar el petróleo y el gas hasta la superficie, así como también el transporte de los mismos, con el propósito de lograr la máxima utilidad y eficiencia posible. Además, hay que elaborar modelos de laboratorio y de computación para determinar la capacidad de los yacimientos y aprovechar el rendimiento tanto de los crudos convencionales como de los no convencionales que pudieren hallarse.

De acometer Puerto Rico un programa exitoso de exploración y producción, en asociación con empresas privadas, requeriría de recursos humanos profesionales y de alta capacitación. Para que se pueda lograr esto a nivel más alto posible, aprovechamos la ocasión para recomendar que se deberfan instituir programas de becas y programas de estudios (currículos) en las siguientes especialidades: ingeniería de petróleo , química, industrial, mecánica, eléctrica, de refinación, de gas, de control, de sistemas. También : geología, geofísica, economía química, economía petrolera, administración de empresas petroleras, derecho ; y además, técnicos químicos, mecánicos , y especialistas electrónicos en petróleo.

Como señal externa indicativa de que podría existir algún yacimiento de petróleo, algunas veces se perciben ciertos olores especiales, desprendimiento de gases, a veces sulfurados, e irisaciones en el agua. Estas señales, a pesar de ser indicativas de algo, carecen de precisión y en algunas ocasiones suelen hacer sufrir grandes decepciones.

Por lo tanto, es necesario realizar estudios de la estructura geológica (sobre el terreno) y verificar por métodos técnico-científicos avanzados la posible ubicación y orientación de las reservas petrolíferas. Solo a base de investigaciones adecuadas se pasa a la etapa final de la exploración que es la de perforar la tierra. Esta es la única forma de determinar con certeza la existencia de algún yacimiento petrolífero y su posible explotación comercial.

Una vez realizada la exploración geofísica, se determinan las estructuras más favorables y se escogen los sitios de perforación (localizaciones). La perforación se efectúa mediante el uso de un equipo complejo, compuesto principalmente de una estructura de acero o cabria, motores, malacate, mesa rotatoria, sarta de perforación, tanques para el lodo, etc.

El pozo se inicia con la perforación de un hueco superficial de mayor diámetro hasta cierta profundidad, tal vez de 500' a 4,000' y se cimenta o se tira un revestidor de superficie. Luego se continúa con un hueco de menor diámetro hasta la profundidad final. Seguidamente se toman los perfiles eléctricos o de otra naturaleza, los cuales nos indican las posibilidades petrolíferas o gasíferas de los diferentes estratos atravesados durante la perforación. En base a la evaluación de estos registros y si el pozo se considera como productor, se cimenta el revestidor de producción hasta 500' por encima del horizonte productor superior. Si no hay acumulación petrolífera, se abandona el pozo sin correr el revestidor de producción.

Al principio la tecnología tan solo demostraba la presencia de estas estructuras de trampas sin revelar si había hidrocarburos. Mas, recientemente, sin embargo, se están desarrollando nuevas técnicas que facilitan el encontrar las trampas y a la vez establecer la presencia o ausencia de hidrocarburos.

Utilizando el método sismográfico aisladamente no se puede determinar la capacidad de producción, la cuantía de la reserva y

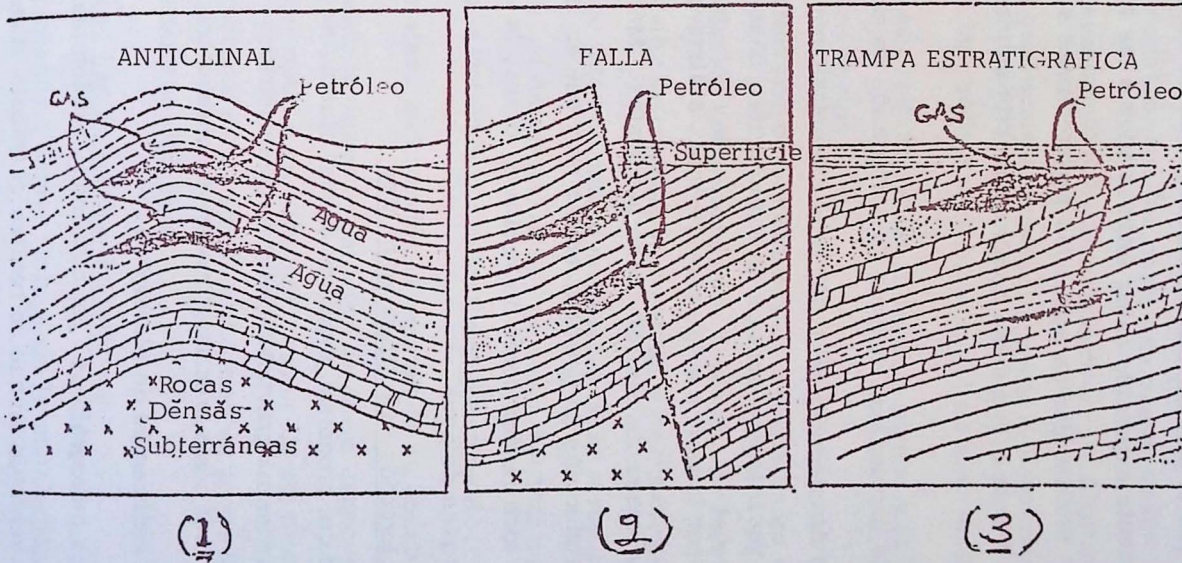
la calidad y el tipo de hidrocarburos por lo que los geofísicos deben obtener información adicional del pozo, utilizar al máximo las evaluaciones geológicas disponibles con el fin de clarificar mejor la interpretación sísmica como ayuda para la definición de los horizontes geológicos del subsuelo y a la vez afirmar con mayor precisión las recomendaciones sobre programas de perforación exploratoria y levantamientos sismográficos de detalle.

Recursos Petrolíferos Marinos

Mientras que en el 1960, la producción en el mar alcanzaba alrededor de 100 millones de toneladas sobre un total de 830 millones de toneladas ; es decir, un porcentaje del 12 %, esta producción en el mar en 1973, era del orden de 500 millones de toneladas, sobre un total de 2,500 millones de toneladas, es decir, un porcentaje de más de 20 %.

En la actualidad, las reservas probadas de petróleo marino alcanzan cerca ya de los 18,000 millones de toneladas, esto es el 20 % de las reservas probadas totales. Estas reservas probadas se refieren a hidrocarburos recuperables en forma casi totalmente segura, en depósitos conocidos y perforados y en las condiciones técnicas y económicas actuales. Esta definición es esencial ya que las reservas probadas, que no tienen en cuenta los numerosos yacimientos probables pero que aún no han sido perforados, corresponden a una sub-evaluación del verdadero potencial del petróleo en el mar.

En este diagrama se muestran tres de las trampas o entrampamientos más comunes :
la anticlinal (1) ; la falla (2) ; y la trampa estratigráfica (3). Naturalmente, siempre
hay que tener en cuenta que no siempre todas las trampas contienen hidrocarburos.



(Ilustración tomada del folleto Descubrimiento y Producción de Petróleo, publicado por
el American Petroleum Institute, New York, N.Y.)

Para precisar la situación presente de las operaciones de prospección y de explotación petroleras en el mar, recordaremos que a pesar de que el conocimiento indirecto a través de la sísmica ha sido ampliamente extendido estos últimos años a las zonas marinas de gran profundidad de agua, las perforaciones se han limitado generalmente a la meseta continental (profundidad inferior a 600 pies).

El record de profundidad de agua en perforación de exploración se sitúa en los alrededores de 1,500 pies ; mientras que la mayoría de los yacimientos puestos en explotación, hasta hoy, están situados por lo menos a 450 pies de agua, a distancias que sobrepasan muy raramente los 150 km de las costas. Más de tres cuartos de la producción de petróleo marino proviene en la actualidad de yacimientos localizados cerca de la ribera, o sea, la orilla, a menos de 150 pies de agua.

Trabajos de Exploración Petrolífera en el Mar

Como parte del programa geofísico de mar afuera, se pueden realizar levantamientos gravimétricos y magnetométricos, sondeos estratigráficos, así como, realizar investigaciones sobre la tectónica y espesores de sedimentos de plataforma.

Los estudios hidrográficos, por otro lado, pueden realizarse desde el mismo vehículo en que se realiza el trabajo sísmico. El reconocimiento hidrográfico brega con la topografía del lecho marino,

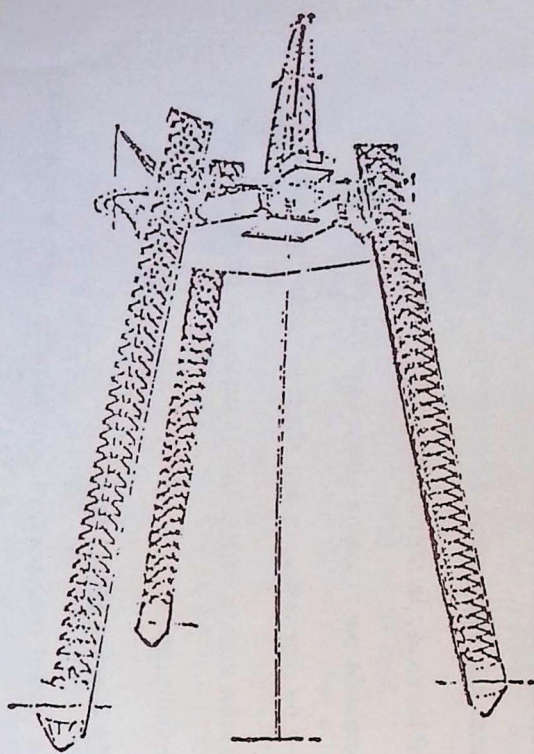
así como, con todo dato marino que pueda influir en el control, viabilidad y operación del equipo en el área bajo estudio. Por ejemplo : olas, corrientes, profundidad, etc.

Es ya conocido que los costos de operar en las aguas del Mar del Norte han aumentado substancialmente en los últimos dos años reduciendo las ganancias estimadas, a pesar del alto costo del crudo. Algunas de las razones para esto son el trabajar en profundidades de 400-500 pies ; retrasos en la entrega de equipo y la inflación y su efecto en los costos.

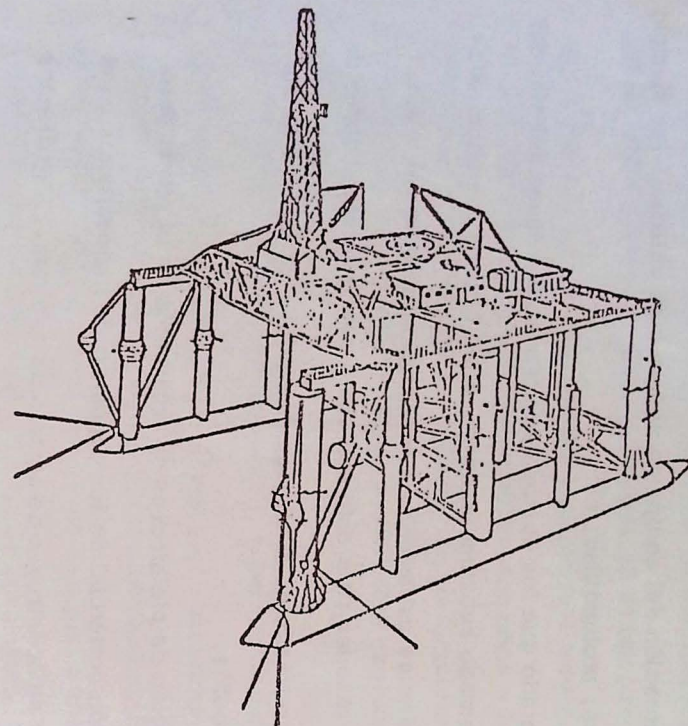
La instalación de plataformas de producción es el primer paso en la explotación comercial de los depósitos de hidrocarburos en el océano. Estas se construyen de acero o de concreto. Hay diseños híbridos que integran ambos materiales en la etapa de desarrollo. Al presente, el desarrollo de las reservas del Mar del Norte ha aumentado la demanda por estructuras de concreto. Estas tienen varias ventajas, incluyendo, la rapidez de su construcción. Se ha disminuido la demanda por tipos de acero especiales que evitan la fatiga del metal y su corrosión, cuyos abastos están limitados. Estas estructuras están siendo utilizadas en aguas de profundidades mayores a los 300-400 pies.

Gastos en el Uso de Ciertas Plataformas

Una plataforma (base) incluyendo la instalación, pero excluyendo el pozo y demás facilidades, en la zona sur del Mar del Norte costaba menos de \$4.8 millones durante el periodo 1967-71. Para una



Este gigantesco gato con patas que pueden elevarse, puede también ser flotado hasta el lugar preciso y ser subido y bajado a la altura necesaria sobre el agua. Este tipo normalmente se adapta a profundidades de 800 pies.



Una vez ha sido anclado en el lugar apropiado, este otro aparato perforador se usa para taladros al azar, o perforaciones de exploración hasta unos 1,000 pies o más de profundidad.

Estos dos diseños de equipos para perforaciones en el agua han sido reproducidos de la publicación Búsqueda de petróleo y gas en las zonas costaneras (serie Núm. 2 R, noviembre de 1972), del

plataforma de operación a 275 pies, en 1974, el costo aumentaba a \$ 26.4 millones, mientras que una plataforma de 500 pies, ordenada para entrega en 1977, costaría aproximadamente \$ 50 millones.

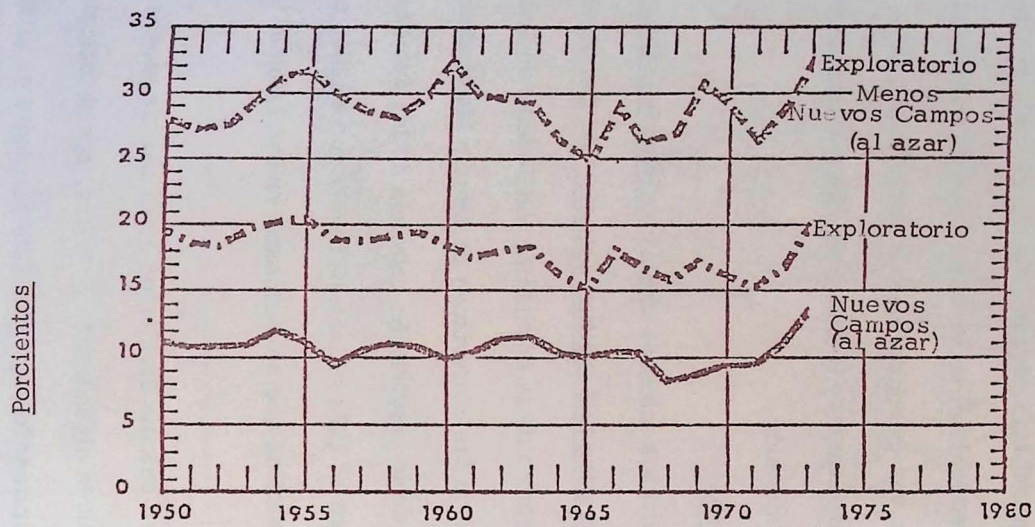
Hoy en día, sin embargo, desde el punto de vista del inversionista, al verse reducido el poder adquisitivo de su capital y ante un número cada vez menor de lugares accesibles a la exploración, están derivando y reclamando mayores rendimientos para compensar su inversión.

Probabilidades de Exito

En uno de sus últimos informes titulado "Advance Indicators of Oil and Gas Exploration and Drilling Activity", el Centro Nacional de Información Energética de la Administración Federal de Energía expone en forma gráfica las actividades pasadas y las tendencias futuras en el campo de la exploración petrolera de los Estados Unidos.

Por ejemplo, para el 1973 el informe revela que el 20.3 por ciento de los pozos exploratorios que se perforaron en los Estados Unidos fue exitoso.

Este porcentaje se calcula dividiendo el número de pruebas exploratorias que producen algún petróleo, o gas, por el total de pozos exploratorios y multiplicando por 100. Este porcentaje es el mayor desde el año 1955 (Fig.2). Tradicionalmente, los porcentajes de éxito para trabajos de "wild-cat" (al azar), en nuevos campos han sido de un 11 por ciento, pero la cifra, según se demuestra, subió a 14 % en 1974.



El diagrama presenta los porcientos de los nuevos pozos taladrados, los de exploración y los abiertos al azar, en los Estados Unidos desde el año 1950.

Algunos Datos Interesantes relacionados con los Estudios en la
Búsqueda de Petróleo en Puerto Rico

- I. United Geophysical Co. realizó estudios sísmicos preliminares en 1947-48 en el área norte de San Juan a Aguadilla, y en el sur, entre Ponce y Central Aguirre, bajo los auspicios de PRIDCO.
- II. En 1956 se hicieron evaluaciones de reconocimiento para todo Puerto Rico, utilizando gravimetría, por Shubert y Ewing y por el U.S. Geological Survey.
- III. Se ha informado el descubrimiento de dos escapes de gas en Puerto Rico : uno cerca de Coamo, en 1957, hecho por Glover ; y , otro sobre un terreno impregnado de aceite en el fondo del Lago Núm. 1, Km. 8 al noroeste de Ponce.
- IV. En 1959 y 1960 la empresa Kewanee Interamerican Oil Co. perforó tres pozos en el sur de la Isla y uno en el norte. Solo fue estudiado en detalle el pozo norte (Briggs).
- V. Se llevo a efecto un estudio aeromagnético auspiciado por A.D. Fraser en el área entre San Juan y Aguadilla y publicado por Briggs en 1961.
- VI. Se realizó un trabajo geofísico, cerca de Mayaguez, en 1964, por Burk.
- VII. Existen datos radiométricos (detectando la radioactividad del gama) sometidos por MacKallor, en 1965.

VIII. Estudios geofísicos de carácter exploratorio realizados en la costa norte de Puerto Rico (Autoridad de las Fuentes Fluviales, 1974).

Resumen

La Isla de Puerto Rico, para todo propósito práctico, no ha sido horadada (perforada). Monroe, el principal estudioso de la posible existencia de hidrocarburos en la Isla, calcula que hay aquí probabilidades de existencia de hidrocarburos. Cree que hay probabilidades de hallar hidrocarburos en las anticlinales cerca de Quebradillas, en la parte oeste de Vega Alta, al norte y este de Aguadilla, y en el área cerca del Río Grande de Arecibo, entre otros lugares. Esto requiere llevar a cabo estudios geológicos y geofísicos adicionales más cuidadosos y detallados para confirmar las sospechas.



Este folleto ha sido preparado y distribuido por la Oficina sobre Asuntos de Combustibles Derivados del Petróleo, con la colaboración del Programa de Ciencias y la División Editorial del Departamento de Instrucción Pública.

Estado Libre Asociado de Puerto Rico-1976

