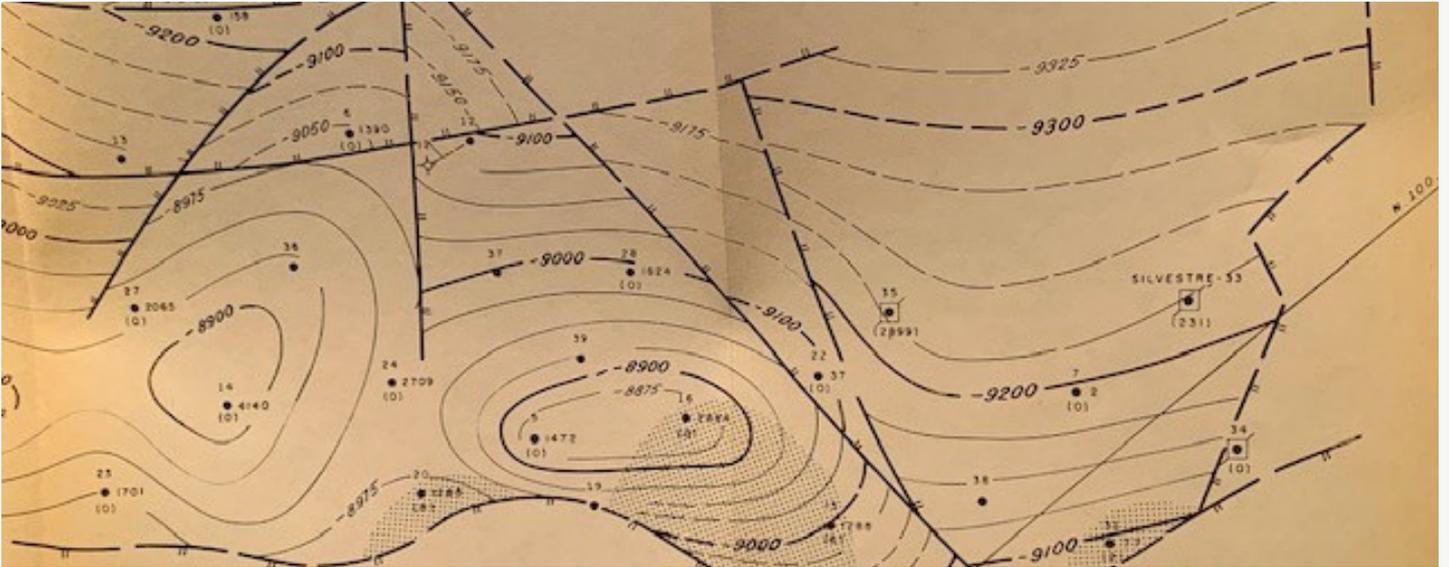


# PALABRA VERDADERA

*Aportes y Realidades de la Industria Venezolana de los Hidrocarburos*  
 Dr. Martín Essinfeld Yahr - Prof. Miguel Castillejo



## CIERRE DE UN CAMPO COMPLETO CASO MUNDIAL DE RESTAURACIÓN DE PRESIÓN

*Dr. Martín Essinfeld Yahr*

### Introducción

En Barinas, Venezuela hay un yacimiento (el más grande de la Cuenca con un POES original de unos 380 MMBN) donde en el pasado ocurrieron algunos eventos, no-repetidos en el mundo hasta donde sabemos, y ciertamente únicos en nuestra historia petrolera venezolana.

Descubierto en 1947, por su ubicación geográfica y falta de oleoductos, su producción estable por MOBIL OIL VENEZUELA finalmente comenzó en 1960. Sólo se construyó el oleoducto Barinas-El Palito cuando otros descubrimientos en el área (unos de MOBIL y otros de SINCLAIR) permitieron cruzar el umbral económico para tomar esa decisión. La formación productora (FORTUNA, luego con cambios de nombre K-1 etc.) mostraba tres zonas, de la cual la media tenía cuatro veces mayor

VOL 13

*"Palabra Verdadera"*

*Aportes y Realidades de la  
Industria Venezolana de los  
Hidrocarburos*

*Próxima Capsula:*

*Aumento del  
recobro final  
en yacimientos de  
crudo pesado y  
extrapesado*

egep

Fuente: Pixabay.com

permeabilidad que la superior e inferior, es decir no era una sola arena sino tres arenas dentro de un paquete productor (Figuras 1 y 2).

Otras características eran: presencia de fracturas naturales, crudo altísimamente bajosaturado con poquísimos gas inicial en solución, influjo activo de agua, crudo "oxidado" de mayor viscosidad en las cercanías del contacto agua-petróleo original, y geometría compleja (entrada de agua por dos flancos). Así, aunque la gravedad típica estaba entre 26 y 28 ° API, en el contacto agua-petróleo bajaba a 14-16 ° API.

Entre 1954 y 1958 se llegaron a perforar hasta 34 pozos.

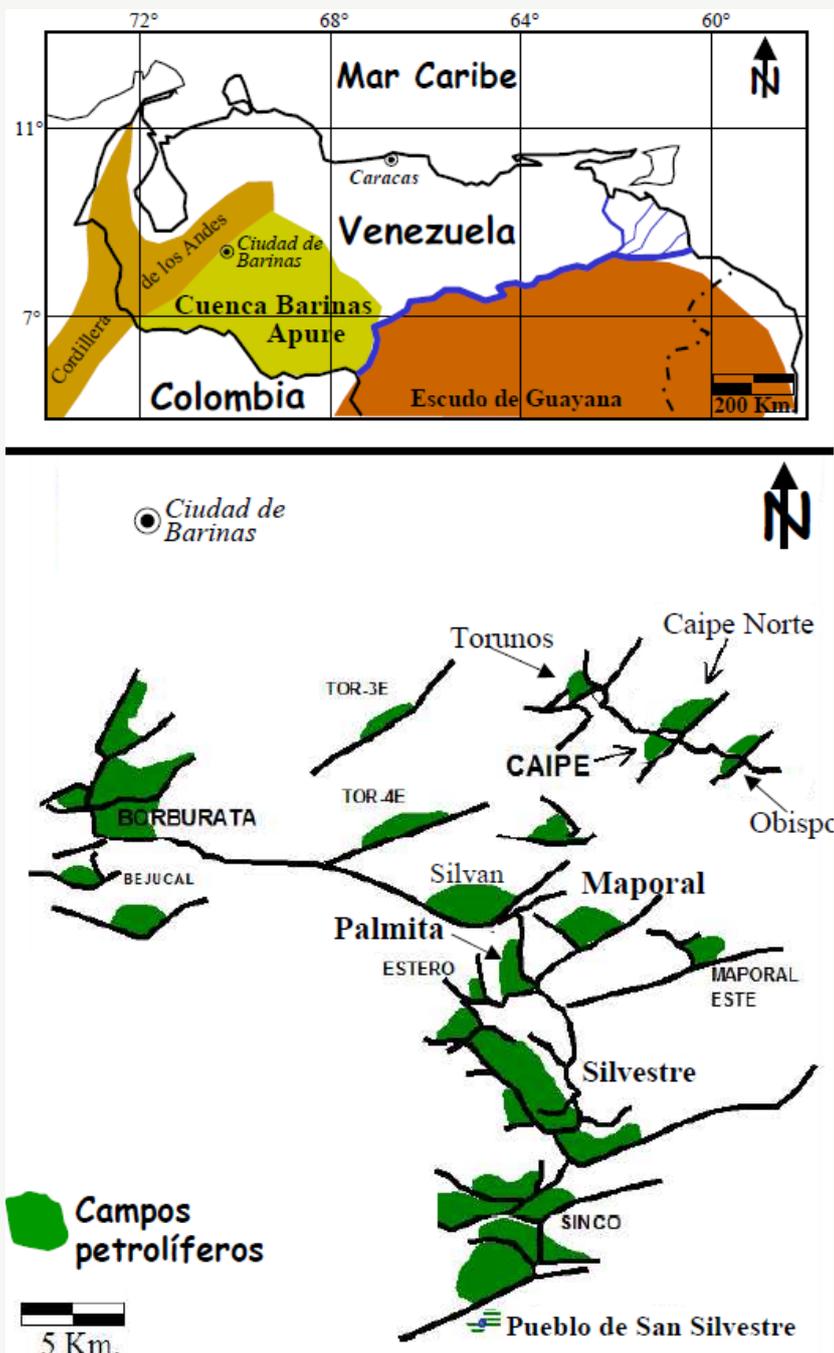
Cuando se culmina la construcción del oleoducto Barinas-El Palito, se inicia la producción desde finales de 1957 y hasta Agosto de 1958. En ese período de un año se produjeron hasta 18.000 BNPD llenando el oleoducto, y en ese momento hubo que cerrar la producción por falta de demanda del crudo y hasta que se terminara la construcción de la Refinería de El Palito para procesar la producción de Barinas tanto de MOBIL como de SINCLAIR.

Es durante ese cierre que surge la oportunidad técnica objeto de esta nota histórica.

### La naturaleza del evento técnico

Cuando se produjeron cerca de 20.000 BNPD por un año, no se pensaba que la producción de unos 8 MMBNP producidos durante ese año (apenas 2.1 % del POES total) permitiera conclusiones claras sobre el tamaño o propiedades de la acumulación.

Sin embargo, la naturaleza de las fallas en la estructura, la geometría del yacimiento que afectó la entrada de agua del acuífero, la capacidad de respuesta del mismo, la naturaleza de las fracturas naturales, la naturaleza totalmente líquida de las fases, y la capacidad de respuesta del acuífero ante la velocidad de vaciamiento, **todo en conjunto**, crearon condiciones para que al cerrar el yacimiento, MOBIL en Venezuela y en el Laboratorio de Dallas consideraran que las condiciones del cierre en 1957 y reapertura en 1958 permitirían un



Figuras 1 y 2 - Ubicación del Campo Silvestre en la Cuenca de Barinas - Venezuela

evento clase-mundial para evaluar la restauración de presión durante el cierre en 1957 y el abatimiento de presión durante la reapertura en 1958.

En su oportunidad (1958) Mobil Venezuela (con la participación de J.G Luttrell y el venezolano Luis F. Silva) analizaron lo que se había propuesto averiguar como resultado del cierre forzoso por falta de instalaciones: **la capacidad de aporte del acuífero luego del vaciamiento, la validez de la interpretación de las entradas laterales del agua de influjo, la heterogeneidad vertical del barrido, y otros detalles.** Ese fue el beneficio y resultado de lo analizado en 1958 por los profesionales indicados

Pero en 1967, otro equipo (de nuevo un norteamericano y un venezolano) utilizan **la misma información de 1957 y 1958** para otro tipo de análisis, con resultados y hallazgos adicionales, **diez años después del análisis original.**

## Resultados diez años después

En el análisis original (1958) se utilizó la solución de la Ecuación de Difusividad, básicamente para concluir sobre la capacidad del acuífero de rellenar a largo plazo el vaciamiento del yacimiento. Además, para constatar la interpretación sobre las “ventanas de entrada lateral del agua por dos flancos”. Se debe observar que se utilizó el enfoque tradicional de una sola fase móvil, lo que llevó a utilizar las propiedades de esa fase móvil única (restauración de presión en la fase de petróleo con las propiedades de esa fase).

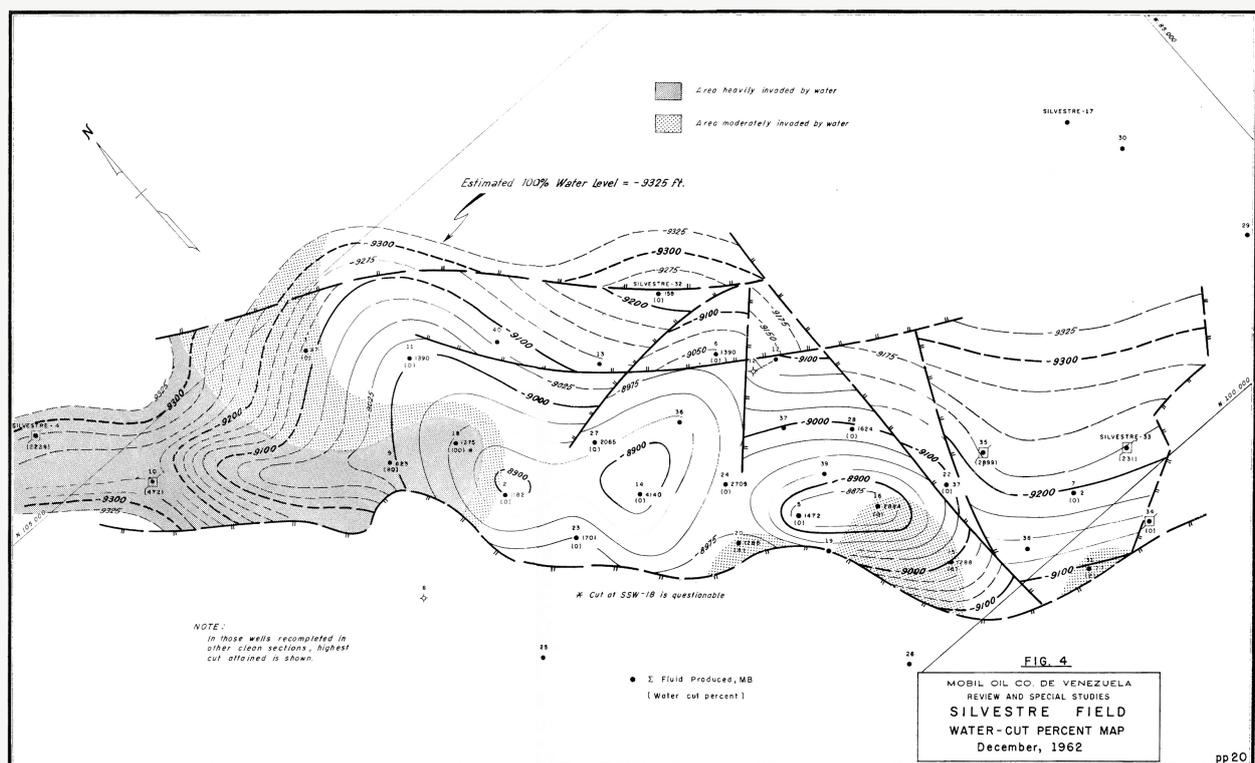
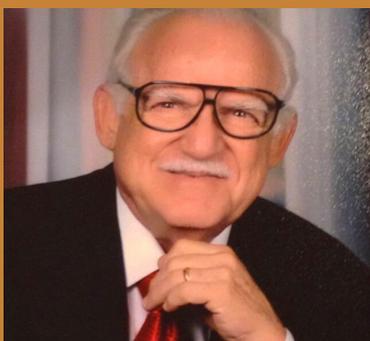


Figura 3 - Avance del Agua en el Campo Silvestre para el año 1962



Dr. Martín Essfeld Yahr, CEO de EGEPC Consultores

Graduado Summa Cum Laude en 1966 de la Universidad Estatal de Pennsylvania, EE. UU.  
Con un B.S. en Ingeniería de Petróleo y Gas Natural y un Doctorado en Ingeniería de Petróleo y Gas Natural en 1970.

Luego de trabajar en Mobil, en 1972 funda Egepc Consultores y hasta la fecha ha sido un referente internacional en el área de la producción de petróleo y gas, realizando miles de proyectos para operadoras como Shell, Exxon, PDVSA y compañías en todas partes del mundo.

En 1967 se utilizó un enfoque distinto. En la Figura 3, se muestra el mapa representativo del avance del agua para 1962 (Referencia 1), y se confirmó la entrada de agua por las dos ventanas laterales (oeste y este) pero mucho más activa por la ventana oeste. Este mapa, ubicación de pozos, avance del agua de intrusión, y análisis de la restauración de presión por pares de pozos, apoyarían luego el novedoso análisis en búsqueda de una caracterización geométrica de **permeabilidades direccionales** dentro de la acumulación completa (Figura 3).

El Ing. norteamericano L.W Myers, a cargo de la revisión de las reservas del Campo Silvestre, con intención de apoyar las cifras en libros de su fracción producible, y debido al avance acelerado de los cortes de agua que llevaría a un recobro final más bajo de lo anticipado originalmente, requirió un reanálisis de la data, ante la evidencia en los mapas de cortes de agua de **“un avance sectorizado diferencial de agua, incoherente en apariencia con los vaciamentos sectorizados del crudo original”**. Había evidencia de avance preferencial del agua dominado por cercanía de la fuente y geometría de la ventana de “entrada”.

La asignación de la tarea de reanálisis recayó sobre el Ingeniero de Petróleo M. Essenfeld (autor de esta nota técnica) con apenas un año de graduado, pero con acceso a maestros como Luis Silva, Cesar Pieve, D Greenwell y (a distancia Farouq Ali). Por primera vez en Venezuela, y creemos que a nivel mundial, se utilizó una movilidad compuesta (petróleo más agua) y se usó la misma información de los años 50 tanto para la restauración de presión (1957) como para el abatimiento (1958). A continuación la discusión de lo novedoso: **utilización de movilidad bifásica en el análisis de la restauración-abatimiento de presión.**

## **Palabra Verdadera**

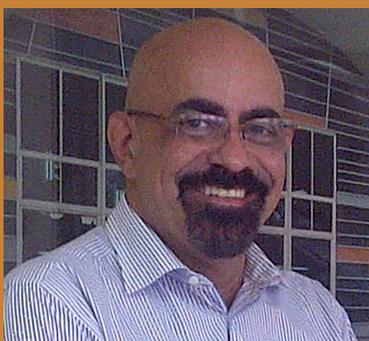
**Una publicación de EGEP Consultores para dar reconocimiento de los Aportes y Realidades de la Industria Venezolana de los Hidrocarburos y a sus protagonistas**

## **Enfoque novedoso - resultados coherentes**

Tradicionalmente, las soluciones para restauración y abatimiento de presión se basaban en la movilidad y transmisibilidad aplicable a una sola fase. Dada la condición bifásica, aunque de dos líquidos distintos petróleo y agua en las zonas donde se analizaron los resultados por pares de pozos, los resultados de la prueba del novedoso enfoque de “movilidad compuesta bifásica”, permitieron concluir sobre las permeabilidades líquidas absolutas direccionales. Esto fue una sorpresa (diez años después del análisis original) ya que antes se calificaba la “arena productora” (a pesar de sus tres segmentos verticales y distintos) como limpia y continua en el intervalo central principal (limpia y continua – pero con valores absolutos bien distintos entre 200 y 1000 mds). Lo coherente era que esos resultados (adicionales a los vaciamentos localizados) eran absolutamente consistentes con los gradientes locales de presión y los avances preferenciales del agua de influjo.



**Encuentra todos los volúmenes de Palabra Verdadera [aquí](#)**



**Prof. Miguel Castillejo, Director, Escuela de Petróleo UCV**

Graduado en la Universidad Central de Venezuela de Ingeniero de Minas en 1981. Ha ocupado varios cargos Directivos dentro de la Institución. En la actualidad se desempeña como Profesor Titular y Director de la Escuela de Ingeniería de Petróleo, dedicado principalmente a la Geomecánica Minera, Petrolera y Civil. También es Coordinador del Laboratorio de Mecánica de Rocas de la Escuela de Geología Minas y Geofísica, es asesor de estudiantes en Tesis de grado y Postgrado, así como en el desarrollo de proyectos de Geomecánica en Obras Civiles de gran importancia para el país.

miguel.castillejo@ucv.ve

## Ingeniería venezolana y lección aprendida

Por MOBIL VENEZUELA el peso del desarrollo de la nueva solución a un viejo problema lo llevó el autor M. Essinfeld, recién graduado. Sin embargo, no hubiese llegado a los hallazgos sin la contribución de los Ingenieros Luis F. Silva, Cesar Pieve y M. D. Greenwell (norteamericano-Venezolano en actitud). Trabajo en equipo, sumado a la confianza que L. W Myers depositó en un joven ingeniero venezolano con apenas un año de graduado. Esa fue una medida de la audacia gerencial de un Líder de Proyecto con visión amplia y sin complejos.

## Desde la Escuela de Petróleo UCV

Este volumen 13 de PALABRA VERDADERA incluye varios eventos que merece la pena comentar.

En primer lugar, se confirma que siempre hay la posibilidad de reanalizar data ya procesada en el pasado, con enfoques nuevos, y llegar a Conclusiones de valor adicionales a las que se obtuvieron en el primer análisis pasado.

En segundo lugar, este “experimento” confirmó lo que tantas veces hemos demostrado en la Universidad en Trabajos de Grado, Pasantías y otros trabajos: la participación de talento joven (con poca experiencia) no es obstáculo para la creatividad y obtención de excelentes resultados, si se tiene el apoyo de guías expertos, pacientes y dedicados a la formación de esos jóvenes profesionales. En este caso hubo esa guía experta y dedicada.

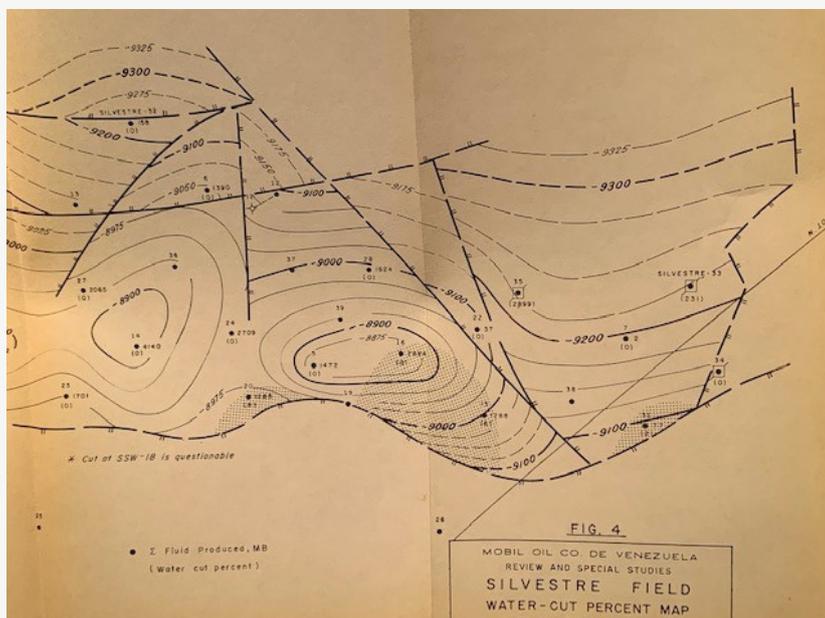


Foto del mapa original de la figura 3

En tercer lugar, una vez más se demostró que aunque algo “no se haya hecho antes, ello no descarta su potencial y cuando menos debe intentarse”. El hecho de que todos los procedimientos publicados para la época resolvieran la Ecuación de Difusividad bajo condiciones monofásicas no impidió que, en este caso, se intentara una nueva aplicación de tipo bifásico, para llegar a la descripción localizada de las permeabilidades efectivas, y en efecto del avance preferencial del influjo como resultado de las heterogeneidades. Este fue, si se quiere, el logro de mayor interés del trabajo realizado, empleando técnicas novedosas y sin los recursos y herramientas computacionales de las que disponemos hoy en día, sin ideas prefijadas, en busca de nuevas soluciones no exploradas.

En resumen, ha sido la filosofía dominante en esta Escuela de Petróleo, estimular a los estudiantes, dar la mayor libertad a los docentes para explorar nuevas soluciones a problemas tradicionales y nuevos, y en general apoyar la creatividad dirigida hacia el logro y el progreso.

Prof. Miguel Castillejo  
Director  
Escuela de Ingeniería de Petróleo UCV  
Marzo-2021



### Referencias

[1] Mobil Oil Company de Venezuela. (1967, marzo). *STUDY OF SILVESTRE FORTUNA RESERVOIR* - Exploration and Producing Department. Review and Special Studies.

egep  
CONSULTORES

<http://egepconsultores.com>

# egep

CONSULTORES



**Desarrollando Soluciones  
No Convencionales para sus  
Problemas de Yacimiento**