

PALABRA VERDADERA

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



Fuente: Pixabay.com

RECOBRO FINAL DEPENDIENTE DE TASA: UN CAMBIO DE PARADIGMA

Dr. Martín Essenfeld Yahr

Introducción

Hasta los años 1965-1970 se aceptaba sin mayor discusión el paradigma de que la tasa de producción de un yacimiento **no incidía en su recobro final**, siempre y cuando no hubiese condiciones muy especiales, tales como avance irregular de agua, que originara barrido insuficiente en sistemas estratificados con falta de puntos de drenaje, y otros casos considerados como especiales.

En general, dado el pronóstico de una acumulación de crudo relativamente liviano, con suficientes pozos que dieran un barrido volumétrico aceptable, producir a mayores tasas en los pozos existentes simplemente llevaba a **aceleración de la producción**, con el mismo recobro final y la **elevación del valor neto presente del mismo volumen de reservas producido en menos tiempo**, si se podía suponer un valor estable en el mercado para el crudo producido.



Fuente: Pixabay.com

Sin embargo, esta estrategia de producción no se había generalizado, porque incidía sobre la longitud de la “meseta estable de producción” de los yacimientos (elevando su valor absoluto, pero **recortando su duración**), lo cual incidía sobre el uso de las instalaciones a una tasa estable por menor o mayor tiempo. Evidentemente, se elegía como Plan de Producción, si el análisis del proceso “multivariable” (producción-instalaciones-precios) resultaba favorable.

Los hallazgos en 1970

Para 1970 había en The Pennsylvania State University (Penn State) una línea de trabajo e investigación dirigida por Faouq Ali (gran colaborador de Venezuela y sus profesionales) con trabajo experimental y de simulación, esto último para tratar de desarrollar, eventualmente, un Modelo Tridimensional Trifásico (tipo BETA) **abierto** a la comunidad profesional, **paralelo** a los esfuerzos comerciales no-abiertos de INTERCOMP, SCIENTIFIC SOFTWARE y otros, que estaban en pleno apogeo de su desarrollo y mejora, con Keith Coats (INTERCOMP) siendo el más creativo en la carrera de mercado hacia productos comerciales.

Pero Farouq Ali y Will Culham (trabajando hacia su PhD) perseveraron. Su trabajo originario (1964-1967) de laboratorio y modelaje **unidimensional**, fue continuado entre 1967-1970, con el avance en el desarrollo del Modelo a la etapa **bidimensional** por Martin Essinfeld, lo que llevó al trabajo de grado para obtener el Doctorado, titulado “Mathematical Simulation of Solution Gas Drive in a Two-Dimensional System”.

El trabajo de Modelaje en dos dimensiones llegó a su objetivo. Ahora se tenía operativo el Modelo Beta en dos-dimensiones. Pero, desde el punto de vista práctico, y operacional, hubo un hallazgo que tuvo muchísimo más impacto en Venezuela y a nivel internacional. M. Essinfeld (al haber utilizado entre los ensayos PVT de prueba crudos livianos- medianos de yacimientos de Anaco, y crudo pesado del Campo Oscuro Norte) concluyó que “utilizando los

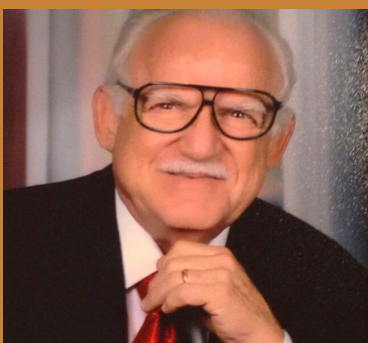
mismos patrones de barrido, número de pozos, y tasas distintas, los recobros finales variaban”.

Había que llegar a explicar las razones de porqué, en los crudos pesados, el recobro dependía de la tasa de producción.

El análisis de las Figuras 1 a 4 aquí reproducidas, tomadas directamente del trabajo arriba referenciado, dieron la respuesta:

En el crudo pesado, las mayores caídas de presión en las áreas de drenaje cercanas a los pozos, generaban puntualmente una saturación de gas libre más alta que a mayor distancia. Siendo la zona vecina al pozo, con mayor saturación de gas libre, y por tanto menor permeabilidad relativa a petróleo, actuaba como “estrangulador de gas”, impidiendo que zonas a mayor distancia con suficiente presión y saturación de petróleo fluyeran hacia el pozo, atravesando ese “estrangulador de gas”.

El autor, acompañado por Farouq Ali, propuso el siguiente cambio de paradigma: “Muy especialmente en crudos pesados y extrapesados, el recobro final es dependiente de la tasa individual de los pozos, en la medida que la combinación de las condiciones específicas de tasas absolutas, caídas de presión, espaciado, y permeabilidades de la



Dr. Martín Essinfeld Yahr, CEO de EGEP 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 Egep 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.

roca productora conduzcan a la formación de bloqueo por gas, que **limite el flujo de líquido hacia los puntos de producción**, a pesar de que en esas zonas más alejadas a suficiente presión y saturación de petróleo”.

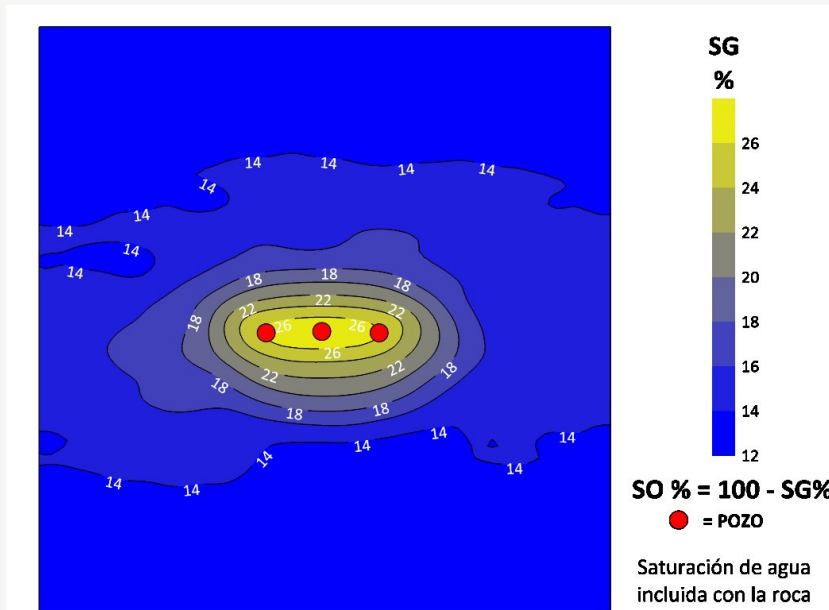


Figura 1 - Distribución de saturación de gas, 3 pozos, arreglo lineal, espaciado pequeño, tasa de producción alta

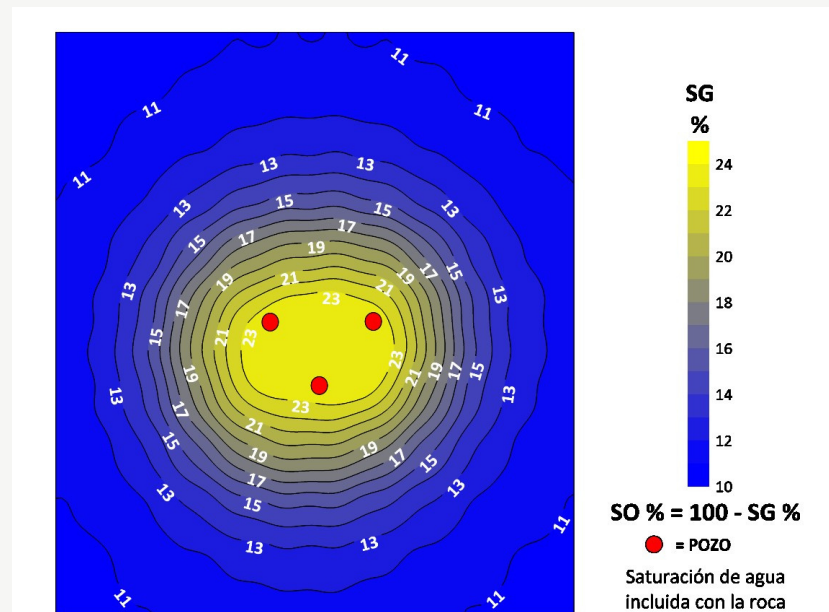


Figura 2 - Distribución de saturación de gas, 3 pozos, arreglo triangular, espaciado pequeño, tasa de producción baja.

Los esfuerzos se centraron primero en fijar espaciados menores, por lo que en Venezuela se trabajó estrechamente con las autoridades del MEM para reflejar en la “malla de nuevas localizaciones para la faja” ese menor espaciado.

Adicionalmente, en el mismo trabajo arriba referenciado, los resultados de pasar de arreglos lineales hacia arreglos triangulares y su impacto sobre la distribución de presiones y saturaciones, ya indicaba la bondad que tendrían los pozos con secciones horizontales, y la mejor distribución volumétrica de las caídas de presión,

Tanto Farouq Ali como S. Joshi hicieron un trabajo extraordinario en convencer a la comunidad internacional de que, ahora detectado el problema que llevó al nuevo paradigma, la solución iba en la dirección de distribuir mejor (volumétricamente) las presiones y saturaciones, generando un barrido más uniforme como resultado de gradientes también mejor distribuidos volumétricamente, precisamente lo que se logra con secciones horizontales.



Los efectos en Venezuela y en el exterior

Era evidente que para la explotación de crudos pesados y extrapesados, “producir a bajas tasas para atenuar el bloqueo por gas libre salido de solución” no favorecía los indicadores económicos de la operación. Por eso, tanto el autor como Farouq Ali emprendieron una agresiva campaña (en las reuniones técnicas y publicaciones) para ofrecer **salidas prácticas, operacionalmente válidas, a los efectos poco atractivos del nuevo paradigma.**

CREANDO
VALOR DESDE
SU PROPÓSITO

egep
CONSULTORES

Resumen y Corolario

Lo arriba descrito que comenzó simplemente con un venezolano más (de los tantos que fueron privilegiados con oportunidades de cursar estudios de postgrado en el exterior) trabajando en un problema de “oficina” (diferencias finitas, modelos, computadores etc) terminó en una conclusión trascendente y un cambio del paradigma de producción que regía antes por muchos años. Para beneficio de nuestro país, ese nuevo paradigma afectó muchas de las decisiones que luego se tomaron para el desarrollo de la Faja Petrolífera del Orinoco. Además, es justicia reconocer que Farouq Ali y S. Joshi impulsaron a nivel mundial la solución operacional a las “dificultades económicas” que planteaba aceptar la realidad del nuevo paradigma. Ganó el país y también la industria de los hidrocarburos en general.

Palabra Verdadera

Historia de la industria, de la mano de sus protagonistas

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

<http://egepconsultores.com>

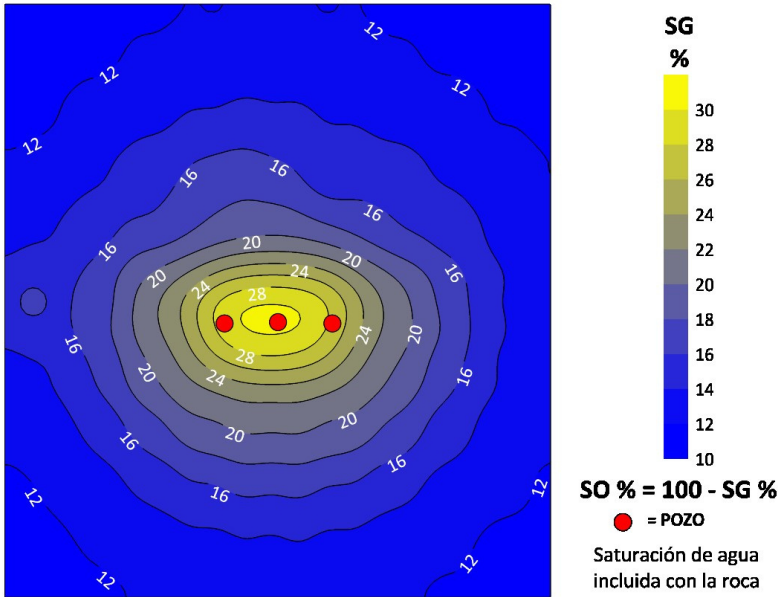


Figura 3 - Distribución de saturación de gas, 3 pozos, arreglo lineal, espaciado pequeño, tasa de producción baja.

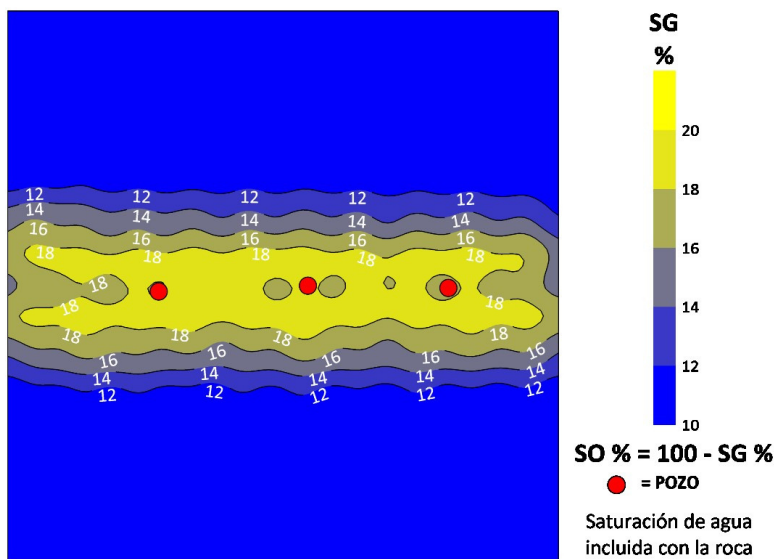


Figura 4 - Distribución de saturación de gas, 3 pozos, arreglo lineal, espaciado grande, tasa de producción baja.

egep
CONSULTORES

45 años

Desarrollando Soluciones No Convencionales para sus Problemas de Yacimiento

Desde la Escuela de Petróleo UCV

En esta cápsula vemos que el ingrediente más importante para la resolución de la mayoría de los problemas en cualquier área del conocimiento es la educación y la investigación, lo cual impacta directamente en el desarrollo económico, social, intelectual y político del país. **“Dale un pescado a un hombre y comerá un día, enséñale a pescar y comerá todos los días”**. Cita de Lao-Tse, filósofo y escritor chino de la antigüedad, conocido como el supuesto autor del Tao Te Ching, es la lección que siempre se ha repetido.

La educación es una inversión, y desde el principio de los tiempos, se ha reconocido la importancia que tiene el conocimiento y el aprendizaje. Platón escribió: “Si un hombre deja de lado la educación, camina cojo hasta el final de su vida”. La inversión en educación explica el crecimiento. Invertir en educación ofrece los mayores beneficios en términos de la obtención de salarios mayores.

La educación cambia las posibilidades para competir en el mercado laboral, ya que el cambio en el patrón de rentabilidades es la competencia entre la tecnología y la educación. La capacidad de los trabajadores para competir se ve obstaculizada por el desempeño deficiente en los sistemas de educación. Los cambios tecnológicos y la competencia mundial exigen a muchos el dominio de ciertas habilidades y la adquisición de nuevas destrezas. Los países tienen que mejorar la calidad, buscar la excelencia y ampliar las oportunidades en base a la eficiencia y la equidad. Esto significa que todos los jóvenes se matriculen y tengan éxito.

Retomando los autores del desarrollo de esta cápsula, nos preguntamos que diferencia tuvieron ellos para lograr el éxito: primero la educación primaria y bachillerato, que promovieron en ellos tres factores fundamentales- autonomía, responsabilidad y evaluación. Y en la educación profesional se invirtió en aptitudes para resolver problemas, aptitudes de aprendizaje e investigación, aptitudes de comunicación, aptitudes personales para la autogestión y las

aptitudes sociales, que son fundamentales para la interrelación en cualquier campo social. Para concluir y reforzar lo anterior, podemos hacer referencia a las siguientes citas:

Angela Merkel: **“Nuestro país necesita talentos, tanto prácticos como académicos”**

En Alemania, los maestros y educadores cobran el sueldo más alto de la nación y, en vista de esto, los médicos, los jueces e ingenieros solicitaron a la canciller, Ángela Merkel, la nivelación de sus sueldos; ella les contestó: ¿Cómo niveló a ustedes con las personas que los formaron y educaron?”

Le preguntaron a Ángela Merkel en una entrevista: Porque invierte tanto en educación? Ella respondió: **“porque los ignorantes nos cuestan mucho dinero.”**

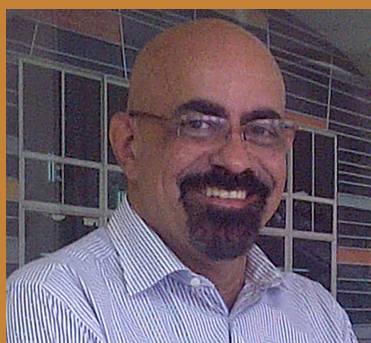
Henry Ford, fundador de Ford Motor Company, dijo que **“sólo hay algo más caro que formar a las personas y que se marchen, y es no formarlas y que se queden”**

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



Referencias

Essenfeld, M. (1970). *Mathematical Simulation of Solution Gas Drive in a Two-Dimensional System* - PhD Thesis. The Pennsylvania State University.



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