

# PALABRA VERDADERA

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



Biblioteca de la Facultad de Ingeniería UCV  
 Fuente: ucv.ve

## CUATRO TEXTOS PARA INGENIEROS DE PETROLEO EN LATINOAMERICA

Dr. Martín Essenfeld Yahr

### Introducción

Para los Ingenieros de Petróleo en ejercicio, y para los jóvenes profesionales en formación, no era ningún secreto la falta de textos en nuestra área en idioma español. Más serio aún era el hecho de que los textos disponibles, en idioma inglés casi todos, **en pocos o ningún caso vinculaban el planteamiento académico a una aplicación práctica, que guiara al usuario hacia la realidad operacional de campo del tema sometido a análisis.**

A continuación sólo cuatro o cinco ejemplos simples de lo que arriba se asevera sobre el material que estaba disponible:

- Se trataba con lujo de detalle el equilibrio entre fases, las constantes de equilibrio y los diferentes valores instantáneos y diferenciales de los factores volumétricos; pero no se le hablaba al usuario de que había maneras muy simples, con enfriamiento en los

VOL 20

*"Palabra Verdadera"*

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

*Próxima Capsula:*

**Seguramente se acabará el agua antes que el petróleo en la Faja Petrolífera del Orinoco**

Dr. Martín Essenfeld

del Centro Internacional de Educación y Desarrollo FONCIED

DVSA egep

separadores (utilizando sencillos serpentines con expansión de gas) de mejorar el rendimiento líquido y evitar que esos líquidos se convirtieran en parte del gas del separador

- Se daban largas explicaciones sobre la aplicación de la Ecuación de Balance de Materiales (EBM) y la evaluación de los Índices de Producción que representan el aporte de cada mecanismo de producción de los yacimientos; pero no se le daba al usuario un mecanismo simple para que, utilizando un mapa isobárico real, obtuviera la “presión volumétrica ponderada” que se requiere para utilizarla adecuadamente en esa EBM
- Se daban todas las ecuaciones y cálculos pertinentes de las “nuevas” aplicaciones y usos de secciones horizontales en pozos, pero poco o casi nada se explicaba a los usuarios de su impacto sobre el barrido, y la nueva distribución de presión y saturaciones sobre el recobro final
- En el tratamiento del estimado de “reservas” de un yacimiento, se cubrían con lujo de detalles los estimados de las propiedades de roca y fluidos que llevaran al mejor estimado del volumen original de los hidrocarburos, y muy poco se discutía sobre las expectativas de **reservas producibles** en función del desarrollo de un **Plan Operacional** económicamente viable en el tiempo, incluyendo la consideración de las instalaciones de superficie requeridas
- Finalmente, en todos los textos disponibles (en cualquier idioma) poco o nada se decía sobre técnicas simples de **análisis gráfico del comportamiento de pozos y yacimientos**, que permiten al usuario llegar a conclusiones válidas y de impacto sobre esos pozos y yacimientos **mucho antes de hacer los estudios en profundidad** que corroboraran esas conclusiones.

Esos antecedentes, demostrados con estos poquísimos ejemplos, de los cuales podríamos reproducir cientos, llevaron a las acciones que se describen a continuación.

## **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**

## **Las acciones tomadas**

Habiendo detectado la necesidad de llenar ese vacío entre la formación estrictamente académica en los principios de Ingeniería de Petróleo (en la mayoría de nuestras Universidades y en los textos disponibles) dos Ingenieros de Petróleo Venezolanos de distintas generaciones, grandes amigos y colaboradores de siempre, toman la decisión de preparar cuatro (4) textos que dieran al usuario no sólo el tratamiento académico del tema, sino que adicionalmente, a continuación de ese tratamiento teórico, pasara de inmediato a **la aplicación práctica y posible impacto operacional** de lo tratado formalmente. A continuación se indica el título y el mayor valor o logro esencial de cada uno de los referidos textos:

### **Yacimientos de Hidrocarburos Tomo I**

– Básicamente equivalente en contenido al de un **Texto Básico de Ingeniería de Yacimientos de Hidrocarburos**: Desde Conceptos Fundamentales, Correlaciones Empíricas, Volúmenes en Sitio, Mecanismos de Producción, Balance Material, Historia y Pronósticos, Planes de Explotación, Flujo Fraccional y Efectos de Compactación, (Figura 1).

La esencia o distinto de este Tomo I es que, **para cada tema tratado**, de inmediato se pasa a las implicaciones prácticas de su uso, mitigación de errores, acciones prácticas para uso inmediato y modalidades de uso, guiando al usuario en para qué, cómo proceder y resultados a esperar. El contenido corresponde entonces a una **primera revisión de todos los conceptos fundamentales, su aplicación y los resultados prácticos que se deben obtener** de su uso.



Figura 1. Yacimientos de Hidrocarburos Tomo I



Figura 2. Yacimientos de Hidrocarburos Tomo II

**Yacimientos de Hidrocarburos Tomo II – Graficación de Parámetros.** Este texto se preparó para llenar un vacío existente (hasta donde sabemos a nivel mundial) ya que no existía ninguna publicación que cubriera las técnicas de análisis gráfico simplificado y expedito del comportamiento de pozos y yacimientos. Así, se cubrieron desde la Teoría de Gráficos, Gráficos de mayor utilidad en Ingeniería de Explotación de Yacimientos, Correlación y Regresión, Comportamiento y pronóstico **por Pozo** de cada curva de producción, Comportamiento y pronóstico **por Yacimiento** de cada curva de producción, y finalmente Casos Especiales desde yacimientos bajo saturados, declinación, segregación gravitacional, influjo de agua, barrido, aceleración de producción y tópicos misceláneos, (Figura 2).

Al igual que en el Tomo I, en este caso la esencia de este Tomo II es que describe, **para cada parámetro de producción de fácil medición**, el tipo de gráfico cuyo análisis permite inferir las condiciones de flujo en el yacimiento, entender los fenómenos físicos cuya respuesta se observa y mide, las implicaciones presentes y futuras de lo que indica la gráfica de los parámetros, así como se discuten las opciones de operación que conduzcan al mayor recobro final, tomando las acciones operacionales coherentes con los resultados del análisis de las curvas graficadas.

**Yacimientos de Hidrocarburos Tomo III – Reservas:** Explotación Producción: Utilización de Pozos y Abandono. En este texto, lo absolutamente novedoso es que mezcla de manera deliberada **cada concepto con su aplicación práctica**, y las medidas operacionales para lograr la optimización de los



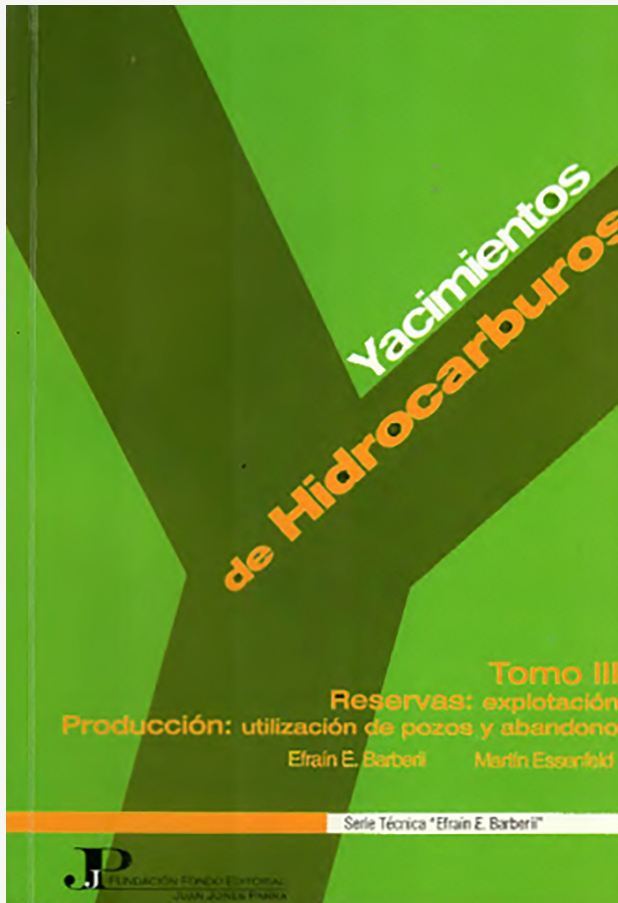


Figura 3. Yacimientos de Hidrocarburos Tomo III



Figura 4. Yacimientos de Hidrocarburos Tomo IV

resultados en los temas de: Dinámica de Yacimientos, Relación Pozos-Yacimientos, Declinación de Producción, y la Estimación de Reservas, (Figura 3).

Adicionalmente, y ante lo novedoso del enfoque de la mezcla reservas-producción, se incluyó un Problemario con respuestas que permitiera al usuario que lo deseara, verificar la comprensión de cada tema planteado. La mayor contribución del texto es haber puesto en una perspectiva práctica-operacional la relación pozos-yacimiento-reservas, todo en condiciones de implantación sencilla que permiten hacer uso inmediato de los conceptos.

#### **Yacimientos de Hidrocarburos Tomo IV – Pozos y Secciones Horizontales.**

Al momento de su publicación en el año 2006, aunque había grandes avances a nivel mundial en cuanto a la utilización de secciones horizontales para producción, las publicaciones (con pocas excepciones) no unían el tratamiento del flujo, ecuaciones, presiones, con la parte operacional (clasificación de los sistemas geométricos versus naturaleza de las conexiones de fondo en completación). En este texto, aunque **el tratamiento de cada tema elegido no es detallado, tampoco es superficial, sino limitado en profundidad** para cubrir de manera amplia (panorámica-overview) cada punto de interés. Es así, un texto inicial para los interesados en la materia, que serían muchos más a futuro, (Figura 4).

La mayor contribución del texto es haber puesto en una **perspectiva práctica-operacional** los puntos fundamentales de las secciones horizontales (tratamiento teórico de los principios de flujo junto a los detalles operacionales hoyo-abajo de los diferentes sistemas) básicamente para los estudiantes o profesionales con poca experiencia operacional.

## Aporte de los ingenieros Venezolanos

Básicamente el material incluido en los textos fue preparado por Martin Essenfeld, primero como material didáctico, luego ampliado para alcanzar su formato de publicación. Sin embargo, sin la Revisión-Edición profunda y cuidadosa de cada frase por Efraín E. Barberii, **Maestro de Maestros**, nada de esto se hubiera logrado.

De hecho, el Maestro es coautor de la serie completa de cuatro textos. Por otra parte, a cada paso a lo largo de muchos años (especialmente del Texto I de la Serie) un grupo de personas e instituciones ayudaron a su divulgación. Por ejemplo, Georgias Garriga en el antiguo FONINVES (adscrito al MEM), Napoleón Lista desde el Instituto Tecnológico de la UCV, Nelson Ríos desde el CIED, Fernando Sánchez desde el SVIP, y por supuesto Juan Jones-Parra y Cesar Pieve siempre ayudando, explicando, analizando.

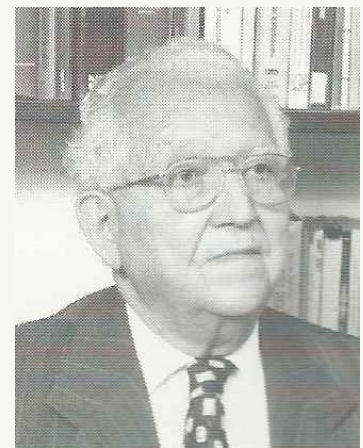
A lo largo de muchos años, fueron ellos los que ayudaron a probar los conceptos en la práctica operacional de campo. Más recientemente, Isaac Benzaquen preparó el Problemario arriba referido (materia Yacimientos IV UCV) y Carla Castillo en el trabajo de Pozos Horizontales (ambos Preparadores en la UCV mientras eran estudiantes, y luego distinguidos profesionales en ejercicio). Es decir, **el producto es resultado del esfuerzo de muchos**.

## Conclusiones y Corolario

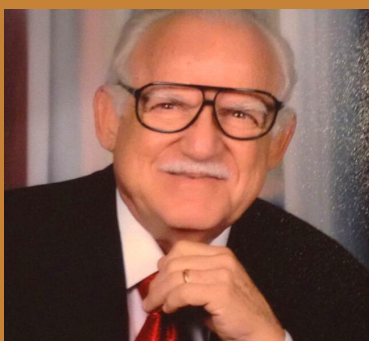
Del recuento de los eventos queda como conclusión que es **perfectamente factible** ir desarrollando, en un proceso gradual en el tiempo, material muy útil que después de organizado, enriquecido y sometido a la prueba de su uso por estudiantes en formación y profesionales en ejercicio, termina su proceso de maduración y alcanza el nivel de ser suficientemente robusto para convertirse en material publicable de alto nivel.

No todo lo que es complicado es útil. Útil es lo que se puede utilizar en la gestión diaria y en el ejercicio de la profesión. Se requiere perseverancia, paciencia, metodología y por sobre todo un Editor implacable como Efraín Barberii. A él debemos, principalmente, este logro de la Ingeniería de Petróleo Venezolana, representado por estos cuatro (4) textos de la Serie Técnica Efraín Barberii. Para el Tomo I (2001) el apoyo del CIED (FONCIED) fue fundamental. La Fundación Fondo Editorial Juan Jones Parra apoyó este esfuerzo en los Tomos II, III y IV.

Por otra parte, en las páginas de cada texto está plasmada la contribución de cada Ingeniero de Petróleo formado en la Universidad Central de Venezuela entre 1972 y 2002, así como cada Ingeniero de Petróleo que haya trabajado en EGEP durante ese período de 30 fructíferos años, que transcurrieron “rápidamente” por el dinamismo de todo este enorme grupo de apoyo.



Efraín E. Barberii



Dr. Martín Essenfeld 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.

## Desde la Escuela de Petróleo de la UCV

La Escuela de Petróleo de la UCV ha tenido desde su fundación el privilegio de tener entre su cuerpo de Profesores, los profesionales mejor formados del país (en cuanto a formación académica) pero que, además, siempre fueron profesionales **en pleno ejercicio de sus carreras** (en entes Gubernamentales, Operadoras Privadas y Empresas de Ingeniería).

Esto trajo a la Escuela y sus estudiantes (luego egresados) el beneficio de una formación sólida académicamente y también práctica en que esos profesores siempre llenaron sus clases de ejemplos prácticos de campo de su propia experiencia, invitados con experiencia, viajes al campo, y todos los esfuerzos posibles para que cada concepto fuese acompañado de una explicación de su aplicación, valor, productos esperados, debilidades en los datos y limitaciones.

En ese sentido hubo casos donde la misma Escuela y sus profesores, diagnosticaron la necesidad de agregar alguna materia (como Yacimientos IV) que diera más y mejores herramientas de trabajo a los estudiantes. Así, las Notas de Clase de Yacimientos IV fueron la semilla del Tomo II. Es decir, el diagnóstico de un vacío se convirtió en el esfuerzo de abrir una materia y preparar el material didáctico. Ese material, mejorado a lo largo de más de 8 años y 4 preparadores, más un problemario (salido de los exámenes) se convirtió luego en la semilla del Tomo II de la Serie: **El esfuerzo sostenido de muchos ha llevado a lograr alcanzar la meta.**

Ahora, para casi todas las materias de la Escuela de Petróleo disponemos de material didáctico formal propio, desarrollado por nuestros Profesores, con la ayuda de los Preparadores, otros desarrollados como Trabajos de Ascenso de Profesores en Formación.

Esa ha sido la política de nuestro grupo, y ha rendido sus beneficios. En el Banco del Libro de la Escuela tenemos disponibles más de 50 ejemplares de cada uno de los cuatro textos objeto de esta Cápsula 20. Adicionalmente, un número importante fueron donados a las Escuelas de Petróleo de Latinoamérica y a la Sociedad Venezolana de Ingenieros de Petróleo.

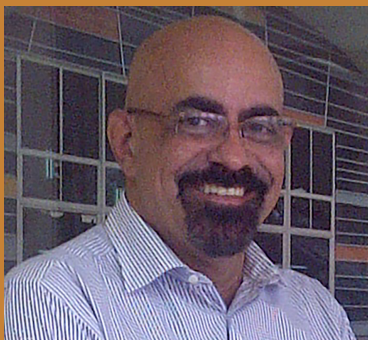
En resumen, esta fue una idea que comenzó más de 30 años atrás y que se materializó por el esfuerzo del grupo.

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



### Referencias

- [1] E. Barberii y M. Essenfeld, *Yacimientos de Hidrocarburos - Fundamentos, vol. 1*, Caracas: PDVSA - FONCIED, Julio 2001.
- [2] E. Barberii y M. Essenfeld, *Yacimientos de Hidrocarburos - Graficación de Parámetros, vol. 2*, Caracas: Sociedad Venezolana de Ingenieros de Petróleo, Julio 2006.
- [3] E. Barberii y M. Essenfeld, *Yacimientos de Hidrocarburos - Reservas: Explotación. Producción: Utilización de pozos y abandono, vol. 3*, Caracas: Sociedad Venezolana de Ingenieros de Petróleo, Julio 2006.
- [4] E. Barberii y M. Essenfeld, *Yacimientos de Hidrocarburos - Pozos y Secciones Horizontales, vol. 4*, Caracas: Sociedad Venezolana de Ingenieros de Petróleo, Julio 2006.



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