

PALABRA VERDADERA

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



Los fluidos de fracturamiento transportan el agente de sostén a través de una compleja red de fracturas, aumentando el área de fractura apuntalada y efectiva

Fuente: Slb.com

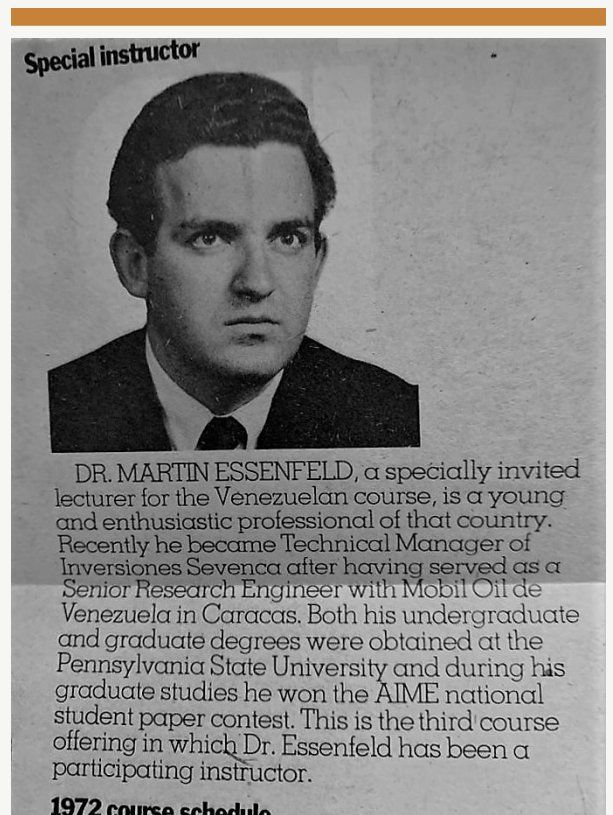
EL USO Y MAL USO DE AGENTES DE SOSTÉN EN FRACTURAS

El Inicio de las pruebas físicas de laboratorio

Dr. Martín Essenfeld Yahr

En el año de 1966 un joven a punto de graduarse de Ingeniero de Petróleo y Gas en la Universidad del Estado de Pennsylvania (Penn State University) inicia trabajos de pasantía en el Dallas Field Research Laboratory de la SOCONY MOBIL OIL COMPANY (una de las llamadas siete hermanas de la Industria Petrolera mundial).

Desde muchos años antes (1860-1930) había reportados usos de fracturamiento de formaciones muy duras para incrementar su permeabilidad y tasa de producción. Pero las fracturas se cerraban (por razones geomecánicas) al producir y agotarse la presión de los hidrocarburos. Así surgió el uso de la inyección de materiales de sostén, junto con los fluidos de fracturamiento, para mantener en lo posible abiertas las fracturas.



DR. MARTIN ESSENFELD, a specially invited lecturer for the Venezuelan course, is a young and enthusiastic professional of that country. Recently he became Technical Manager of Inversiones Sevenca after having served as a Senior Research Engineer with Mobil Oil de Venezuela in Caracas. Both his undergraduate and graduate degrees were obtained at the Pennsylvania State University and during his graduate studies he won the AIME national student paper contest. This is the third course offering in which Dr. Essenfeld has been a participating instructor.

1972 course schedule

*Dr. Martin Essenfeld.
Instructor invitado en la conferencia
"Applications in computer Technology"
Trinidad y Tobago, Marzo de 1972*

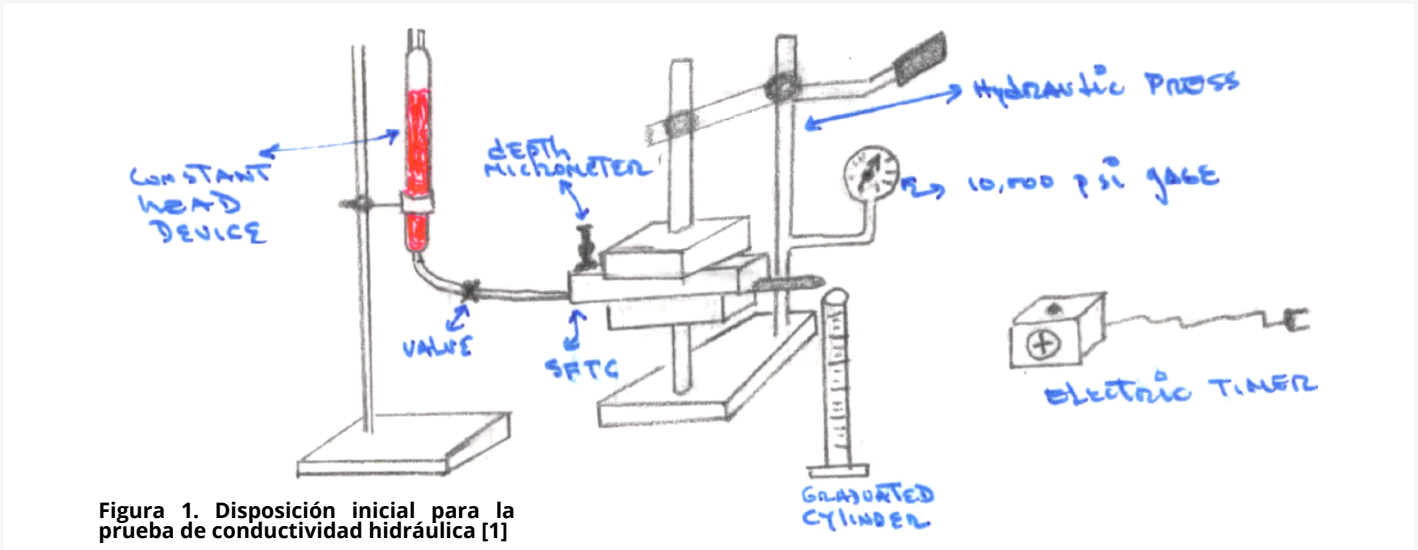


Figura 1. Disposición inicial para la prueba de conductividad hidráulica [1]

El problema

Mantenlo sencillo y eficiente!

El agente de sostén (esferas de vidrio, esferas metálicas y (otros) se rompía por la presión de la roca al cerrarse e inclusive el material roto causaba taponamiento y otros problemas.

En ese laboratorio de Dallas, I.R. Dunlop diseñó una Celda de Prueba Simuladora Física de Una Fractura (1963). Sin embargo, entre 1963 y 1966 otros investigadores y otros laboratorios no pudieron reproducir los resultados de Dunlop.

Mobil designó a Marion Slusser en 1966 para que atacara el problema, y así surgió la oportunidad para el pasante, a quién se le dió la asignación de trabajar en el problema para “determinar las causas de error y no-reproducibilidad de los resultados de pruebas sobre agentes de sostén” usando la Celda Física Simuladora de la Fractura, desarrollada unos tres años antes y con los problemas indicados.

Con el apoyo de Marion Slusser, sirviendo de interlocutor y guía del pasante, se identificaron todos los problemas (mecánicos, de cálculo, y de interpretación) y se estableció

una metodología consistente, reproducible y válida para evaluar en Mobil las características de los agentes de sostén, bajo toda clase de circunstancias: distintos agentes, distintas formaciones, distintos rangos de presión, e indentación del agente de sostén en las paredes simuladas de la fractura.

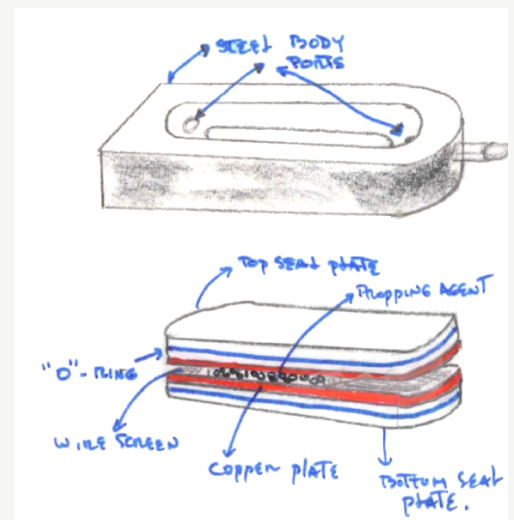


Figura 2. Detalle de la celda y empacamiento de la arena simulando su comportamiento en la fractura generada por el fracturamiento [1]

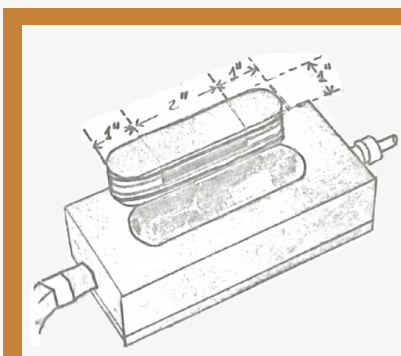


Figura 3. Dimensiones de la Celda de Conductividad Hidráulica. Diseño de 1966 [1]

Las Figuras (realizadas a mano) tomadas del Informe Original (Septiembre 1966) muestran el arreglo general del experimento (1) arriba. Las Figuras 2 y 3 muestran esquemáticamente la celda de prueba.

2019

Lo reciente

La historia no termina aquí. En 2019, estudiantes de la Universidad Central de Venezuela estudian el mismo proceso de evaluación de agentes de sostén y se apoya el trabajo en la **Norma Standard Internacional ISO 13503-5**, denominada Procedimientos para medir la Conductividad a largo plazo de Agentes de Sostén en fracturas (cuando la presión que mantiene la fractura abierta cae y la fractura se cierra). La Figura 4 de éste artículo, tomada directamente de esa norma (2006) **es básicamente igual al diseño a la celda que se usó en 1966, 40 años antes!**

Ahora bien, el hecho que un simulador mecánico de una condición física se mantenga válido por tan largo tiempo, aunque no es una situación común, tampoco es tan extraña.

La sorpresa viene al revisar todas las referencias formales en el Documento ISO 13503-5 donde la primera referencia es de 1979 y la mayoría son de 1984-1987.

En otras palabras, la contribución original de Dunlop (1963) y ciertamente la de Slusser (1966) no existen en el récord histórico público. Pero el orgullo de ese “pasante” o ingeniero venezolano (por graduarse en unos días) de nombre Martín Essensfeld no depende de que la historia no registre el origen de la solución del problema 40 años antes.

Aquí lo trascendente es que en los registros de "**Palabra Verdadera**" de EGEPCONSULTORES y de la ESCUELA DE PETRÓLEO de la UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA queda escrito, imborrable, que la ingeniería venezolana atacó y resolvió un problema real, de manera sistemática, y que 40 años después, la Norma para Evaluar el proceso utiliza los mismos equipos a los que ese joven ingeniero tuvo acceso, y más importante para dejar los récords claros: que la solución



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

<http://egepcconsultores.com>

y resolución desarrollados en 1966 (bajo buena guía de maestros pacientes y talentosos) sigue vigente hoy 40 años después. Orgullo venezolano que debe mantenerse, y que es de común ocurrencia en otros países de latino américa. Ese trabajo le sirvió como tesis de pregrado del Ingeniero Martín Essensfeld Yahr.

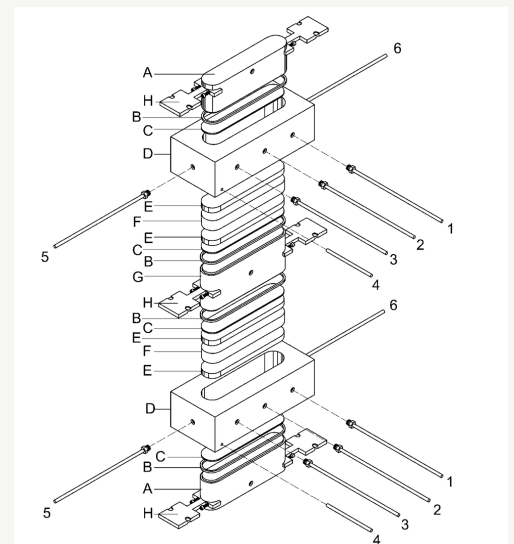
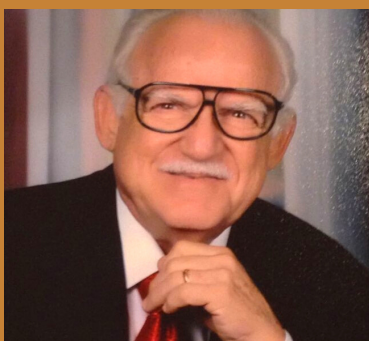


Figura 4. Multicelda para la determinación de la Conductividad Hidráulica. Acorde Norma ISO 13503-2: 2006 [3].

Leyenda: 1) puerto de baja presión; 2) puerto medio; 3) puertos de alta presión; 4) sensores de control de temperatura; 5) entrada de celda; 6) salida de celda; A) pistón superior e inferior; B) sello de anillo cuadrado; C) Cuña de metal; D) Cuerpo de la célula; E) arenisca de Ohio; F) apuntalante; G) pistón central; H) Listón ancho; I) Grupo de tornillos. Sin Escala



Dr. Martín Essensfeld Yahr, CEO de EGEPCONSULTORES

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.

2020

Pero ¿Qué dice la Universidad?

La **Escuela de Ingeniería de Petróleo de la Universidad Central de Venezuela**, en el Laboratorio de Mecánica de Rocas, inició en el año 2019 la investigación de los yacimientos de arenas de Venezuela como agentes de sostén, para su uso tanto interno como para la exportación.

Desde el primer momento se solicitó la asesoría del Prof. Martín Essinfeld, por su conocimiento y su experticia desde los albores del desarrollo de los ensayos de materiales para sostén de fracturas, evidenciado en el contenido de la cápsula.

La etapa inicial de la investigación se concentró en la caracterización de las arenas en estudio de acuerdo a la norma ISO 13503-2 [3], realizando todas las pruebas de la referida norma: Muestreo, Clasificación granulométrica, Esfericidad y redondez, Solubilidad al ácido, Turbidez, Densidad bruta (incluyendo espacios porosos), Densidad aparente, Densidad absoluta, Resistencia a la triturabilidad. Todos los ensayos se realizaron de manera exitosa.

En la actualidad se está construyendo la celda de conductividad hidráulica para completar la caracterización de las arenas para sostén. Esta prueba constituye la más importante para cuantificar el comportamiento de líquidos y gases a través de las fracturas llenas de apuntalante.

Estos y otros aportes en la Ingeniería de Petróleo que se desarrollan en la UCV, se estarán difundiendo progresivamente en el desarrollo de **“PALABRA VERDADERA”**, para mostrar los avances en Venezuela.



Finalmente muchas gracias al Prof. Martín Essinfeld por sus aportes al desarrollo de nuestra Escuela, esperamos seguir contando con él muchos años más.

Prof. Miguel Castillejo
Director
Escuela de Ingeniería de Petróleo
UCV
Sep-2020

Referencias

[1] M. Essinfeld Yard y M. Slusser, «Causes of inaccuracy and nonreproducibility of the data obtained from the simulated fracture test cell,» Penn State University, 1966.

[2] ISO (International Organization for Standardization), «ISO 13053-5 - Petroleum and natural gas industries — Part 5: Procedures for measuring the long-term,» ISO, Ginebra, 2006.

[3] ISO (International Organization for Standardization), «ISO 13503-2, Petroleum and natural gas industries — Completion fluids and materials — Part 2: Measurement of properties of proppants used in hydraulic fracturing and gravel-packing operations,» ISO, Ginebra, 2006.

Próxima Capsula:

Sistema de demarcación para condensados -
Qué pasó en Venezuela y la OPEP