

Dos tecnologías con el potencial de un fuerte impacto en la producción de hidrocarburos

Por Walter Baumgartner, Shell CAPSA; Bruce Stewart, Shell International Exploration and Production B.V. y David Page, Shell Technology Ventures

Durante el Congreso "Producción 2000" que se realizó en Puerto Iguazú del 8 al 11 de mayo pasado tuvo lugar la conferencia brindada por Walter Baumgartner sobre "Desarrollo y aplicación de nuevas tecnologías en la producción de hidrocarburos". Durante su exposición, varias tecnologías desarrolladas por Shell fueron enfatizadas como buenos ejemplos donde la tecnología hizo y puede hacer grandes contribuciones y provocar un fuerte impacto económico.

Este artículo está enfocado hacia dos de las nuevas tecnologías presentadas en dicha conferencia. Éstas son: "Cañerías expansibles", un revolucionario sistema que haría realidad el concepto de pozo de diámetro único, y el "Twister", un separador ultrasónico de líquidos y gas con un potencial de reducción de costos de hasta un 25%.

Cañerías expansibles

En el lapso de los últimos 100 años, los pozos perforados en la industria de gas y petróleo se parecieron tradicionalmente a telescopios elongados. La secuencia telescópica de la cañería debe ser diseñada para obtener un diámetro final suficiente que permita la producción de fluidos en forma económica pero al mismo tiempo limita el número de conjuntos de caños que se pue-



David Page

den bajar. Fue ampliamente aceptado que si la secuencia de diámetros de pozos y cañerías pudiesen ser reducidas hasta alcanzar un diámetro similar al *tubing* de producción, se podrían alcanzar grandes ahorros. El problema práctico se presenta al reducir el diámetro de perforación de los pozos, dejando poco espacio anular para bajar cada diámetro de cañería sin riesgos. Con el

sistema de "cañería expansible", el operador baja la cañería normalmente; luego, se la expande *in situ* haciendo correr un mandril a través de la misma, diseñado con este propósito. Dicho mandril se desplaza con ayuda hidráulica. Como resultado, se obtiene un nuevo conjunto de cañería con un diámetro ligeramente inferior al conjunto precedente superior. Por lo tanto, la tecnología de "cañería expansible" aumenta ostensiblemente los diámetros de cañería disponible. La figura 1 muestra un ejemplo de la reducción en el diámetro externo necesario del pozo, que se torna práctico con la mencionada tecnología.

La preservación de los diámetros de pozo permite al operador perforar pozos más profundos, extender la longitud de pozos desviados, y alcanzar objetivos en perforación costa afuera en aguas profundas, cosa que antes era prácticamente imposible.

El primer sistema expansible que se desarrolló fue con *liner* ranurado, que es el más común en las instalaciones actuales. En Sudamérica estos sistemas expansibles ranurados han sido usados en Colombia y Venezuela.

Las bondades del sistema de expansión de cañerías permiten a los operadores el

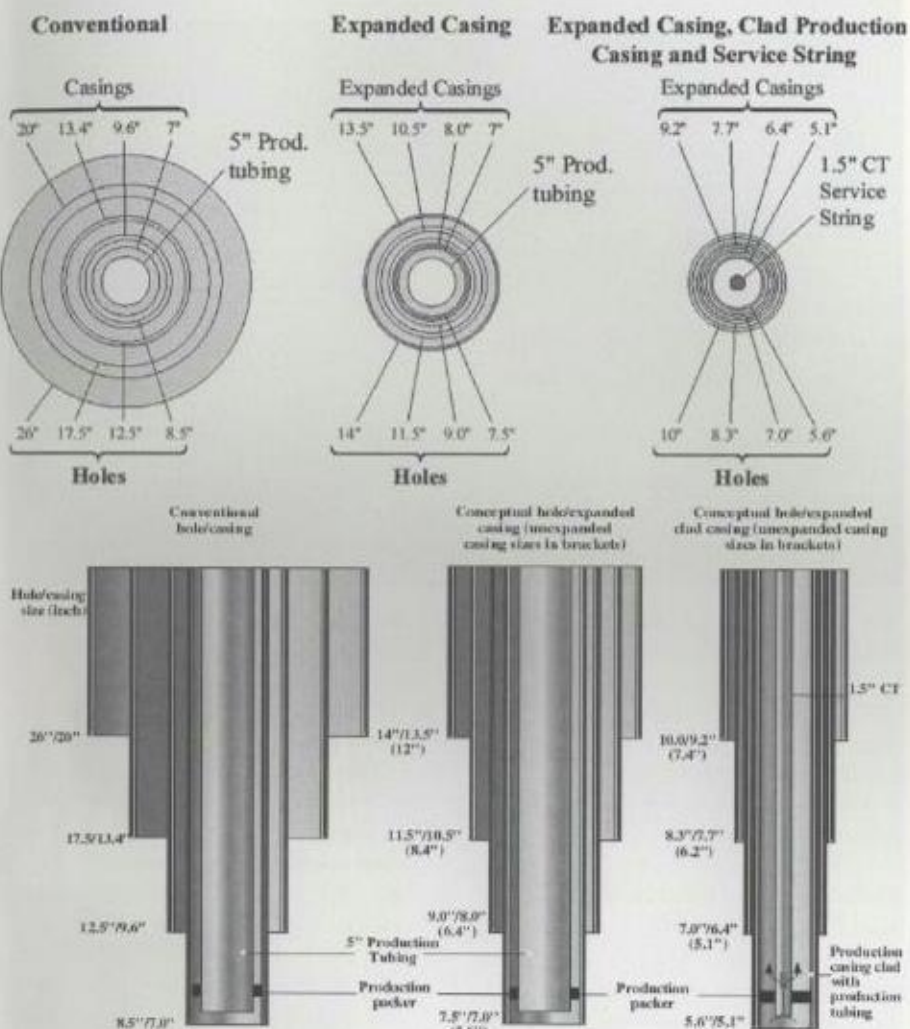


Walter Baumgartner



Bruce Stewart

Figura 1. Comparación de diseños de pozos con la misma capacidad de producción. Izq.: Diseño telescópico convencional. Centro: Diseño con casing expandido en un 25 por ciento en diámetro externo. Der.: Diseño con casing y tubing expandido.



control de problemas asociados con ciertas formaciones, incluyendo pérdidas de circulación, mantos de sal, flujo de acuíferas, hundimientos y altas temperaturas. Con la expansión de la cañería dentro de otras existentes, se pueden reparar problemas de pozos antiguos, aislar zonas despresurizadas, así como asimismo aumentar la resistencia al colapso y presión interna de cañerías existentes. Recientemente, se ha logrado un avance sustancial en el desarrollo de las cañerías expansibles mediante el uso de "conexiones expansibles", que mantienen sus propiedades mecánicas y su capacidad de resistir presiones después de la expansión. Este último desarrollo ha pasado pruebas de campo en forma exitosa.

Ensayos de campo

A mediados de noviembre de 1999, 985 pies de *liner expensible* con las nuevas conexiones expansibles fue utilizado costa afuera en Louisiana, con una pro-

fundidad final de 13.131 pies (ver figura 2). Una vez expandido, el *liner* midió 946 pies de largo. El sistema de expansión fue utilizado para entubar una zona sobrepresurizada, y así permitir que otra zona subpresurizada fuera perforada con lodo más liviano. Para poder perforar esta zona en forma satisfactoria era necesario un sello seguro y hermético en el tope del *liner*, y éste, expandido, debía permanecer sin colapsarse bajo una presión diferencial de 2500 psi. La integridad del sello y la resistencia del *liner* fueron comprobadas después de la instalación del *liner* expandido. Todo el sistema fue ensayado positivamente a 3540 psi durante 30 minutos, y fue sometido a 2165 psi de presión diferencial negativa.

Perspectivas para las "cañerías expansibles"

Las soluciones que hoy ofrecen las "cañerías expansibles" —liners a pozo abierto,

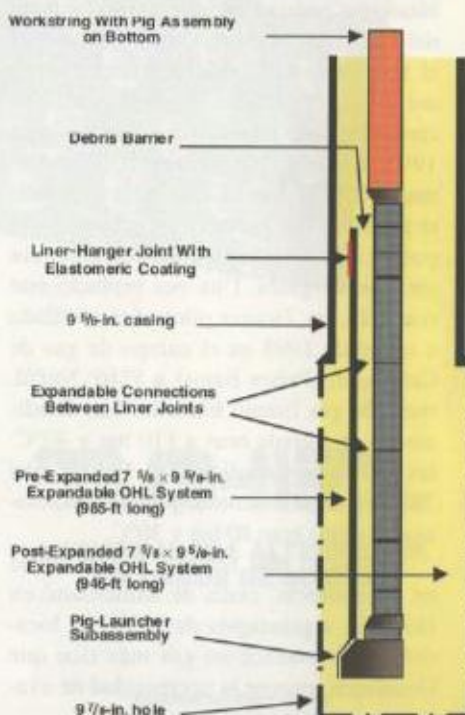
entubado y colgadores— son sólo la punta del *iceberg*. Actualmente restringidas principalmente a perforación, las aplicaciones de "cañerías expansibles" serán muy pronto promovidas en operaciones de producción. Con el desarrollo de la tecnología en cañerías expansibles, muy pronto el pozo de diámetro único será una realidad.

Twister

Anteriormente, la separación de agua y condensado de gas natural era compleja y costosa, y requería grandes instalaciones con gran inversión de capital. Sin embargo, recientemente, Shell y sus agentes asociados han desarrollado un proceso novedoso, denominado *Twister*, que permite bajar significativamente el capital necesario y los costos de operación en la separación.

La tecnología de *Twister* permite instalaciones pequeñas y más sencillas que otras alternativas para controlar el punto de rocío. No utiliza piezas móviles y elimina la necesidad de emplear Glicol/Metanol. La simplicidad del sistema permite su funcionamiento sin personal, y posiblemente en operaciones submarinas y áreas remotas. Las pruebas de campo han demostrado

Figura 2. Sistema de cañería expensible con conexiones expansibles recientemente diseñado. Fue instalado en un pozo costa afuera en Louisiana en noviembre de 1999.



la habilidad de *Twister* para ser utilizado en áreas tropicales que tengan requerimientos moderados de punto de rocío de agua y de hidrocarburos. Un extenso programa de desarrollo se está llevando a cabo para acotar las condiciones precisas requeridas para el gas.

Se proyecta que la tecnología *Twister* provea en el futuro la recuperación de GLP, Etano, o la remoción de gases ácidos, como así también remoción de residuos, secado industrial y aire acondicionado.

Los mayores ahorros de capital que provee el *Twister* se darían para las aplicaciones en áreas vírgenes, donde todo el proceso puede ser optimizado. Por ejemplo, en un estudio realizado para una aplicación costa afuera en el trópico, las instalaciones reducidas de *Twister* contribuyeron al diseño de una plataforma mucho más pequeña en comparación con la estructura requerida para alojar un proceso de acondicionamiento por TEG. Como resultado final, se ahorraron entre 20 y 30 millones de dólares en Capex, en un proyecto de 150 millones de dólares.

Twister, desarrollo y pruebas

El desarrollo original de *Twister* se llevó a cabo por Stork Product Engineering en Amsterdam, en el que se usó un modelo agua/aire operado a presión atmosférica. Una versión actualizada de este prototipo está en uso para implementar nuevas ideas que podrían mejorar el rendimiento del *Twister*, y al mismo tiempo visualizar el fenómeno del flujo. El primer ensayo del *Twister* con hidrocarburos se hizo en condiciones de laboratorio en Holanda en 1997. La unidad secó (separó) exitosamente 0.7×10^6 Nm³/d a 40 bar, ratificando el principio físico detrás del proceso, y el potencial de tratamientos cerrados sin emisión de gases. Una vez probado este concepto, un *Twister* piloto fue instalado a mitad de 1998 en el campo de gas de Groningen (Países Bajos) a 5×10^6 Nm³/d, tratando gas limpio húmedo. Las condiciones de entrada eran a 110 bar y 40°C; las condiciones medias en el *Twister* eran 30 bar y 45°C, mientras que las condiciones de salida eran 80 bar y 30°C.

La unidad más reciente fue instalada en Barendrecht, cerca de Rotterdam, en Holanda, a principios de 1999. La locación, que produce un gas más rico que Groningen, provee la oportunidad de eva-

Figura 3. Más pequeño y mejor para el medio ambiente, el *Twister* (1) instalado en Barendrecht, Países Bajos, es más compacto que el proceso tradicional (2), una válvula Joule Thompson con inyección de TEG.



luar la separación de hidrocarburos. La unidad fue instalada en paralelo a la válvula JT existente y produjo gas bajo especificaciones. Una fotografía de estas instalaciones comparadas con el sistema convencional se muestra en la figura 3.

En la actualidad se sigue desarrollando y refinando el sistema.

Principio de funcionamiento del Twister (figura 4)

El *Twister* combina procesos físicos conocidos, de una manera única.

- 1) El gas es expandido adiabáticamente a través de un rociador Laval, creando velocidades supersónicas y bajas temperaturas (por ejemplo, la temperatura de entrada a 30°C cae en el *Twister* a -50°C).
- 2) Las bajas temperaturas crean una nube de condensación que es típicamente una mezcla de agua e hidrocarburos pesados. No ocurrirá aglomeración de hidratos debido al corto tiempo de paso por el *Twister* a esas bajas temperaturas.
- 3) Todavía viajando a velocidades supersó-

nicas, la mezcla de gas y gotitas de líquido entran en la sección del ala, generando un tornado de alta velocidad.

- 4) El recientemente creado tornado, impulsa los líquidos hacia afuera, formando una película líquida en la pared interna del tubo. Esta película líquida es removida usando ya sea un tubo coaxial o ranuras en el tubo de separación. La vena central de gas seco permanece como flujo principal.
- 5) Luego de inducir una leve onda de presión, el 70 u 80% de la presión inicial de gas es recuperada usando un difusor.

Comparación del Twister con tecnologías convencionales

El equipo de personas encargadas del *Twister* ha realizado estudios de aplicabilidad para distintas Unidades Operativas que tenían interés en esta técnica. En uno de esos estudios, la aplicación del *Twister* fue comparada con tecnologías convencionales, teniendo en cuenta las diferencias en compresión como así también el

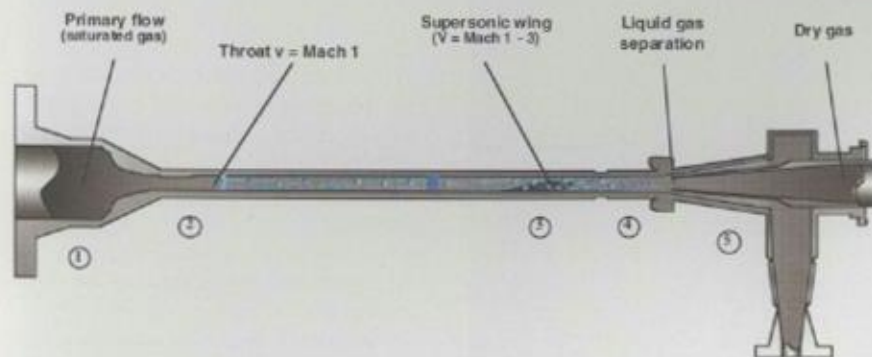
Tabla 1. La comparación en el *Twister* y la tecnología convencional para acondicionar gas asociado muestra la superioridad del *Twister*.

	Twister	JT-LTS	Refrigeración mecánica	Turbo
Costos	✓	✗	✗	✗
Tamaño/Peso	✓	✗	✗	✗
Complejidad de operación	✓	✗	✗	✗
Turndown	○	✓	✓	✓
Consumo de energía	✓	✗	✓	✓
Emisiones	✓	✗	✗	✗
Tecnología probada	○*	✓	✓	✓

*Ensayos de campo

✓ Superior ✗ Inferior ○ Neutral o igual

Figura 4. Sección transversal de la unidad de Twister.



costo total y su vida útil. Los resultados comparativos se muestran en la tabla 1.

Perspectivas para el Twister

Twister es una tecnología en evolución que presenta enormes oportunidades. Sus principales ventajas son su tamaño compacto, su elegante operación y su respeto por el medio ambiente. A medida que el desarrollo y la investigación avancen, el rendimiento y la efectividad del Twister solamente se incrementarán.

Esta tecnología permitirá aumentar la eficiencia de la industria del Petróleo y el Gas, dado que:

- Se reducirán las inversiones posibilitando el desarrollo adicional de reservas o

bien reduciendo el UTC.

- Los costos operativos se reducirán notablemente debido al mínimo mantenimiento que demanda este proceso.
- Se minimizará el impacto ambiental al reducir la superficie requerida para la instalación de estas unidades y eliminar el uso de químicos y emisiones.
- Se incrementará el nivel de seguridad de las operaciones ya que se minimiza la intervención humana y el manejo de productos químicos.

En lo que al proceso se refiere, otras industrias se beneficiarán de esta tecnología. Las posibilidades han comenzado apenas a explorarse.

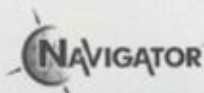
Referencias

- 1) Gill, D.S., Lohbeck, W.C.M. and Stewart, R.B., "Expandable tube is novel tool for difficult completions, drilling". *Oil and Gas Journal*, 3rd June, 1996.
- 2) Jim Brock, Scott Costa, Lev Ring, Andrei Filippov. *Expandable Connections are Key Links in Revolutionary Expandable-Tubular Solutions*.
- 3) Filippov, A., et al., "Expandable Tubular Solutions", paper SPE 56500 presented at the 1999 SPE Annual Technical Conference and Exhibition, Houston, Texas, U.S.A., 3-6 October 1999.
- 4) Haut, R.C. and Sharif, Q., "Meeting Economic Challenges of Deepwater Drilling with Expandable-Tubular Technology", paper presented at the 1999 Deep Offshore Technology International Conference and Exhibition, 19-21 October 1999, Stavanger, Norway.
- 5) <http://www.e2-tech.com/>
- 6) <http://www.eventureeg.com>
- 7) <http://www.petroline.co.uk/>
- 8) <http://www.twisterco.com>



**NALCO/EXXON
ENERGY CHEMICALS, L.P.**

**Su nuevo recurso para
incrementar su rentabilidad**



Av. L. N. Alem 712 • 10° Piso • (1001) Buenos Aires • Argentina • Tel.: (54-11) 4310-6633 (Líneas rotativas) • Fax: (54-11) 4310-6644