

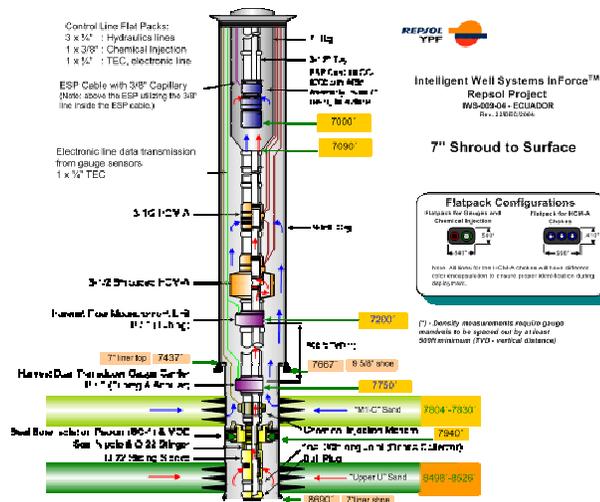
# BENEFICIOS BASADOS EN EL ANALISIS DEL RESERVOIRIO DEMUESTRAN EL VALOR DE LAS COMPLETACIONES INTELIGENTES EN AMERICA LATINA

Cabrera Rivadeneira Adolfo Benito  
REPSOL YPF

Av. 12 de Octubre N24-593 y Fco. Salazar Edificio Plaza 2000 Quito-Ecuador  
Telf. 593-2-2976000 ext. 3417, Fax 593-2-2561687, abcabrerar@repsolypf.com

## Resumen

La tecnología de completación inteligente (fig. 1) se refiere a la puesta en práctica de controlar el proceso de cambio de presión en el reservorio, la cual se ha desarrollado rápidamente desde la década pasada en el negocio de la explotación de petróleo y gas. Inicialmente esta tecnología fue desarrollada en proyectos costa afuera y actualmente esta cambiando el enfoque a reservorios tierra adentro básicamente por su rentabilidad económica. Los estímulos para este cambio en el mercado en Latinoamérica vienen especialmente por la habilidad de demostrar claramente el valor de las completaciones inteligentes en términos de un funcionamiento mejorado del pozo y del reservorio. La reducción significativa en las intervenciones del pozo no es el primer factor económico para el uso de esta tecnología.



**Figure 1 - Arquitectura de la completación inteligente**

En este documento se presentan los beneficios basados en un análisis del reservorio que son usados para cuantificar el valor del sistema de completaciones inteligentes. El proceso involucra una cooperación conjunta entre las compañías de servicios y el operador para:

1. Identificar y ranquear los potenciales pozos candidatos al sistema de completación inteligente
2. Entender las características del reservorio y los problemas operacionales
3. Diseñar la solución más apropiada del sistema de completación inteligente
4. Cuantificar el valor de la aplicación del sistema de completación inteligentes comparada con alternativas de completación tradicional.
5. Producir simultáneamente dos arenas productoras con la capacidad de independientemente medir las presiones y temperaturas, y las tasas de producción de cada una de las zonas de acuerdo a las regulaciones locales.

Se presentan los puntos importantes en cada una de las etapas del proceso de estudio del reservorio y selección de los candidatos donde se ilustra los resultados que permiten al representante de la

compañía operadora tomar decisiones sobre la aplicación de la tecnología de completaciones inteligentes basados en el valor del conocimiento del reservorio. Hoy los operadores aplican la tecnología de completación inteligentes por cinco razones primarias:

1. Reducir el numero de pozos requeridos para drenar reservas;
2. Ahorrar en los costos de las instalaciones en superficie;
3. Reducir o eliminar costos de la intervención;
4. Acelerar la producción teniendo acceso a más zonas; y para
5. Realzar las últimas reservas recuperables a través de la gerencia mejorada del reservorio.

La figura 1 muestra como los beneficios económicos del sistema de completación inteligente

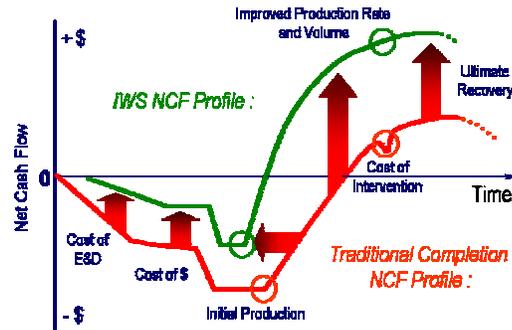


Figure 2 - Flujo de caja neto comparando un pozo con IWS vs. una completación convencional

El organigrama de la figura 4 muestra el proceso de ingeniería y análisis utilizado para identificar pozos candidatos al sistema (IWS<sup>1</sup>) y a cuantificar las ventajas del funcionamiento del reservorio.

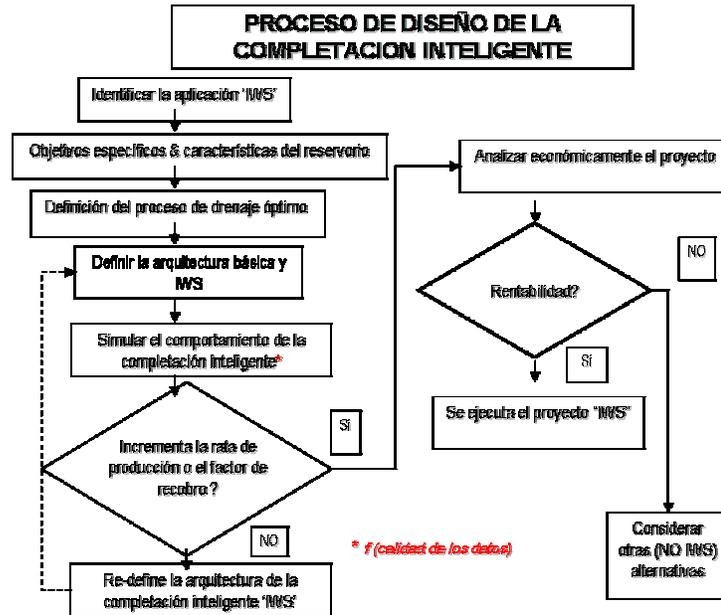


Figure 3 - Proceso de diseño de la completación inteligente

<sup>1</sup> Intelligent Well System

Los puntos para el ranking más relevantes en para ser un candidato a completación inteligente se basan en una análisis muy detallado de los registros eléctricos donde muestren la presencia de uno o más reservorios adicionales, con una buena calidad de roca, posición estructural, contacto agua – petróleo, porosidad, presión del reservorio, mecanismo de producción, potencial del reservorio, espesor neto, área de drenaje, proximidad con otros pozos, desviación, producción de arena, estado mecánico, problemas operacionales, histórico de reacondicionamientos, comportamiento de la producción de pozos en el mismo reservorio. Esto permitió establecer la posición de los pozos candidatos en excelentes, buenos y malos candidatos. Luego con los pozos excelentes se calculo el corte de agua inicial para estimar el índice de productividad con una presión de fondo fluente promedio de los pozos del mismo reservorio. Luego un análisis nodal (Fig. 4) fue realizado, equipando al pozo con un sistema de válvulas y realizando sensibilidades al corte de agua inicial, índice de productividad y luego con cierres de las válvulas en porcentajes de 50, 25, 10, 5, 3,2,1 y 0.5% de apertura.

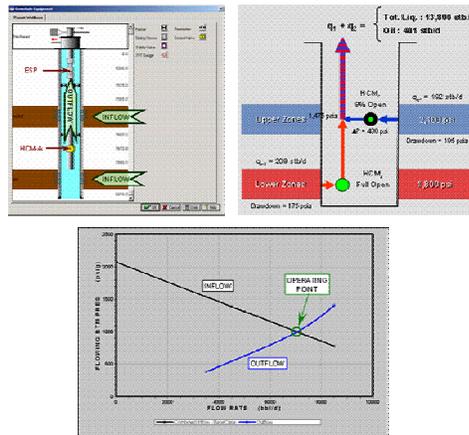


Figure 4 - Análisis nodal con IWS

A continuación se construyó un modelo de simulación matemática completo del pozo utilizando el software ECLIPSE<sup>2</sup> con la opción de completions modelling tool y Near wellbore modelling (NWM), en el cual se realizaron algunas sensibilidades que confirmarían el potencial de instalar el sistema de completaciones inteligentes en un pozo.

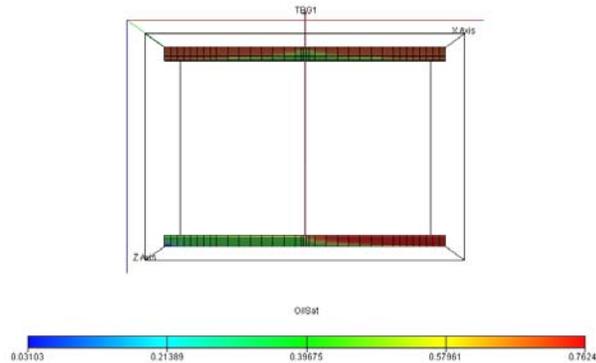


Figure 5 - Simulación matemática de la IWS

Con estos resultados de evaluó económicamente el proyecto y permitió definir la arquitectura definitiva que será instalada en un pozo con completación inteligente que incluye:

<sup>2</sup> ECLIPSE es un software de la compañía Schlumberger

- Válvula de control de flujo encamisada, multi-posición para la zona inferior, accionada hidráulicamente desde superficie
- Válvula de control de flujo multi posición para la zona superior, accionada hidráulicamente desde superficie
- Ensamblaje de la bomba electrosumergible dentro de una tubería de 7 pulgadas que permite cambiar la ESP<sup>3</sup> dejando la completación inteligente en el fondo del pozo
- Sensores de fondo para medir la presión, temperatura, flujo y corte de agua

La introducción de esta tecnología permite desarrollar reservas en campos maduros y marginales. El valor económico de las completaciones inteligentes suplanta el desarrollo de un campo con terminaciones simples. Las ventajas del funcionamiento de la IWS se están conociendo muy rápidamente y se están aceptando como factores dominantes en el proceso de evaluación económica. Es imperativo resaltar la habilidad de las personas a responder a inesperados cambios en la forma de desarrollar los campos que son un valor agregado e incuantificable en beneficio del desarrollo de la tecnología.

Este trabajo tuvo el apoyo del grupo de reservorios, geólogos, simulación matemática, proyectos, ingeniería y otros de Repsol YPF en Quito y el bloque 16 en el oriente ecuatoriano, gracias a todos.

---

<sup>3</sup> Electrical system pump