CAPÍTULO 6

ANÁLISIS COMPARATIVO Y ECONÓMICO

6.1 ANÁLISIS COMPARATIVO DEL FRACTURAMIENTO HIDRÁULICO CON OTRA TÉCNICA

Una de las técnicas de estimulación es la acidificación matricial, consiste en eliminar el daño a la permeabilidad en las cercanías del pozo para restaurar su capaciPdad natural de producción. La estimulación matricial se lleva a cabo inyectando fluidos en la formación, reactivos o no, en régimen de flujo radial, a presiones inferiores a la presión de fracturamiento de la formación con el objeto de eliminar el daño presente y restaurar la permeabilidad a su valor original.

Otra técnica de estimular a un pozo que ha venido decayendo su producción es la del Fracturamiento Acido: el cual consiste en la inyección de ácido a una presión suficientemente alta para generar una fractura o abrir aún más las que existen. Este método de la acidificación es usado para estimular carbonatos (calizas y dolomitas).

Tienen el mismo principio que el fracturamiento hidráulico con agente de soporte, el cual es el aumento de la producción determinado por la longitud y el contraste de fractura acidificada.

El fluido con el que se fractura, puede ser el mismo ácido o bien un colchón viscoso inyectado inmediatamente antes del ácido. Se aplican los mismos modelos que los que se usan para el fracturamiento hidráulico.

El ácido que se utiliza para fracturar en dolomitas reacciona mas lentamente que con calizas. Evidentemente la penetración aumenta en las dolomitas. La diferencia es mayor a bajas temperaturas.

Raramente una formación es caliza pura o dolomitas. Para mezclas de ambos carbonatos la penetración estará entre las predicciones para ambos componentes.

Si la formación contiene arena u otros elementos que no reaccionan con ácido clorhídrico, se debe realizar ensayos representativos.

Se recomienda el uso del Fracturamiento Hidráulico, ya que Observando el tipo de arena que tenemos en los intervalos productores del Campo Parahuacu nos damos cuenta que tienen alta presencia de

Kaolinita (20%), que origina un daño severo por migración de finos. Estos finos podrían ser removidos por una acidificación matricial, sin embargo no tardaría en presentarse nuevamente. Un tratamiento de Fracturamiento acido permite sobrepasar la zona de daño y a la vez crea canales en la formación, debido a que la formación no es muy consolidada volveríamos a tener migración de finos, En Cambio el fracturamiento hidráulico por usar soportante, minimiza el daño restringiendo con ello la migración de finos e incrementa la productividad del pozo. Además no deteriora la formación tanto como el uso de un acido.

6.2 ANALISIS ECONÓMICO

Para este efecto vamos a analizar nuestra propuesta con el fin de determinar, si nuestro proyecto es rentable para la empresa y si lo es determinar en cuanto tiempo se va a recuperar la inversión realizada para el mismo.

Los métodos de análisis para la evaluación de proyectos son diversos, destacando el intuitivo. Sin embargo, es importante la aplicación de métodos objetivos, entre los que se usará:

- Relación Costo-Beneficio

- Valor Actual Neto
- Tasa interna de Retorno

6.2.1 Relación Costo-Beneficio (RCB)

La relación Costo-Beneficio (RCB), en un método de evaluación de proyectos nos da una forma clara la rentabilidad de un proyecto considerando los ingresos generados, los gastos y la inversión, todos los calculados en el periodo de la inversión, este método es relativamente simple y se tienen los siguientes criterios de aceptación del proyecto:

$$RCB = \frac{Ingresos(actualizados)}{Costos(actualizados) + Inversi\acute{o}n}$$

Si **RCB** > **1** Proyecto es aceptable (los ingresos son mayores que los egresos)

Si **RCB = 1** Proyecto es indiferente (los ingresos son iguales a los egresos)

Si **RCB < 1** Proyecto no es aceptable (los ingresos son menores que los egresos)

6.2.2 Valor Actual Neto (VAN)

Se entiende por VAN a la diferencia entre el valor actual de los ingresos esperados de una inversión y el valor actual de los egresos que la misma ocasione. Al ser un método que tiene en cuenta el valor de dinero en el tiempo, los ingresos futuros esperados, como también los egresos, deben ser actualizados de cada mes, es decir los valores actuales de los ingresos menos los egresos, a una tasa actualización **i**.

Para el cálculo del VAN se usa la siguiente fórmula:

$$VAN(i) = \sum_{j=0}^{n} VAI_j(i) - \sum_{j=0}^{n} VAE_j(i)$$

Donde:

VAN_j (i) = Valor actual del ingreso neto del periodo j, a una tasa de actualización **i**.

VAE_j (i) = Valor actual del egreso neto del periodo j, a una tasa de actualización **i**.

Con el uso del VAN se tiene los siguientes criterios de aceptación o rechazo de un proyecto.

Si **VAN** > **0** (positivo) entonces se acepta el proyecto

Si **VAN** = **0** entonces solo se recupera la invasión

Si **VAN** < **0** (negativo) entonces no se acepta el proyecto

6.2.3 Tasa Interna de Retorno (TIR)

También denominada Tasa Interna de Rendimiento. La tasa interna de retorno es una característica propia del proyecto y es la medida mas adecuada de la rentabilidad de un proyecto.

Para determinar el valor correspondiente al TIR se aplica la fórmula similar al VAN y se expresa por:

$$I_0 = \sum_{K=0}^{n} \frac{FNC}{(1+TIR)^K}$$

Donde:

I_0= Inversión a realizarse

FNC = Flujo neto de Caja

n = Período de análisis

La tasa interna de retorno de un proyecto es la tasa de actualización que hace que el valor actual neto del proyecto sea igual a cero.

Si V.A.N. = 0, ENTONCES T.I.R. = **i**

Si **i** es la tasa de actualización, entonces:

T.I.R. Es menor que **i**, el proyecto no es viable

T.I.R. Es igual a **i**, el proyecto es indiferente; y si,

T.I.R. Es mayor que **i**, el proyecto es viable

6.2.4 Flujo Neto de Caja

El flujo neto de caja representa el movimiento neto de caja o la generación neta de fondos durante un cierto periodo de tiempo. Para la determinación del *FNC* solamente se deben determinar los siguientes egresos realizados en el proyecto, al *FNC* lo podemos expresar de la siguiente manera:

$$FNC_K = R_K - D_K$$

Donde:

FNC_K: Flujo neto de caja correspondiente al año k

R_K: Monto de ingresos correspondientes al año k

D_K: Monto de la inversión previsto.

6.3 INVERSIÓN DEL PROYECTO

Para la realización de un fracturamiento hidráulico se deben tomar en cuenta los siguientes rubros: costos del trabajo de fracturamiento, costos del taladro de reacondicionamiento, registros o pruebas adicionales que se van a realizar en el pozo, en la tabla 6.1, 6.2 y 6.3 se describen los gastos.

COSTOS DEL POZO PARAHUACU 3B

C O S T O S R E A L E S PRH-03B			
COMPAÑÍA	**SERVICIO**	**MATERIAL**	**GASTOS**
	Movimiento de la torre (86km)		6000
PERFOREC	trajo de la torre(29 días + 9horas)		161204
	Supervisión y transporte		20648
		QUIMICOS	17118
BJ		EQUIPO DE SUBSUELO Y SUPERFICIE	40000
DYGOIL+TRIBOILGAS	unidad de wire line		5379
ECUAPET	unidad de bombeo		11994
SCHLUMBREGER	Servicios de Fracturamiento		238169
SCHLUMBREGER	unidad de bombeo+ test inyect		10291
	unidad de cable eléctrico		72490
BAKER	herramientas		8754
SERTECPET	supervisión e instalación b.h.		3543
	packer		1705
		SUBTOTAL	597295
		TOTAL	597295

Tabla 33 Costos del Fracturamiento del pozo PRH-3B

COSTOS DEL POZO PARAHUACU 07

C O S T O S R E A L E S PRH-07			
COMPAÑÍA	**SERVICIO**	**MATERIAL**	**GASTOS**
	Movimiento de la torre		19197
	Trajo de la torre(32 días + 5 horas)		189076
	Supervisión y transporte		16799
PERFOREC		Químicos	608
		Equipo de subsuelo y superficie	30000
DYGOIL	Unidad de wiere line		8631
SCHLUMBREGER	Unidad de cable eléctrico		88650
BAKER ATLAS	Herramientas		12420
SERTECPET	Supervisión e instalación b.h.		660
SCHLUMBREGER	Servicios de Fracturamiento		208734
		TOTAL	574775

Tabla 34 Costos del Fracturamiento del pozo PRH-07

COSTOS DEL POZO PARAHUACU 08

C O S T O S E S T I M A D O PRH-08			
COMPAÑÍA	**SERVICIO**	**MATERIAL**	**GASTOS**
	MOVIMIENTO DE LA TORRE		8000
PERFOREC	TRAJO DE LA TORRE(14 días)		70000
	SUPERVISION Y TRANSPORTE		20648
		QUIMICOS	17118
		Equipo de Subsuelo y Superficie	
	UNIDAD DE CABLE ELECTRICO		50000
DYGOIL	WIRE LINE		8641
SERTECPET	Supervisión e Instalación de b. h		3543
	UNIDAD DE BOMBEO + cemento		40000
SCHLUMBREGER	servicio de fracturamiento		208734
	Herramientas		20000
	Contingencias		140412,9
		SUBTOTAL	
		TOTAL	608455,9

Tabla 35 Costos del Fracturamiento del pozo PRH-08

6.4 RESULTADO DEL ANÁLISIS ECONÓMICO

Para realizar el análisis económico se necesito saber los siguientes datos como:

Costos de producción por barril: En el cual esta incluido el costo operativo y el costo de producción en el campo que nos da un valor de $ 3,0938 dólares por cada barril, este dato es tomado de los archivos de Petroproducción.

La taza de actualización que se utiliza en los cálculos es del 12%, debido a que es el valor que utiliza a empresa para realizar sus análisis económicos.

En los Anexos se detalla lo que paso económicamente con cada pozo, sabiendo que para hallar el tiempo de recuperación de la inversión se debió datos de producción después del fracturamiento hidráulico por 12 meses. Dicha Producción nos sirvió para hallar el tiempo de recuperación de la inversión, y por medio del VAN se lo determinaba.

6.4.1 Parahuacu 3B

Debido que en este pozo no hay datos de producción después del fracturamiento hidráulico es imposible hacer un análisis económico por lo tanto es obvio que el trabajo no fue rentable.

6.4.2 Parahuacu 07

Analizando los resultados y calculando el VAN, TIR y la relación Beneficio/Costo (RCB), tenemos los valores de: VAN de $ 5.910.716, la TIR nos da un valor de 82,26% y la relación Beneficio/Costo es de 4,47 (Tabla 37)

Analizando los resultados de los tres métodos de evaluación nos podemos dar cuenta que el trabajo de fracturamiento que se realizo en este pozo fue rentable.

Por lo tanto recuperamos la inversión del proyecto en 18 días como se observa en la Fig. 6.1

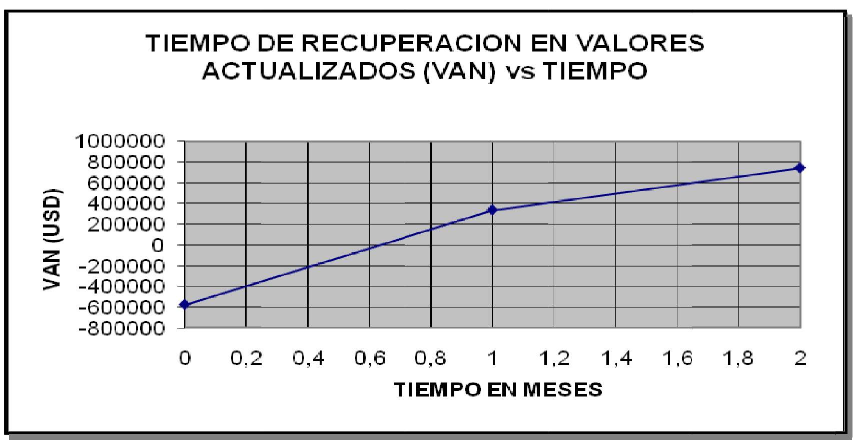

Figura 6.1 Grafica del tiempo de recuperación del PRH-07

VA TABLA 37

CALCULOS DE FACTORES ECONOMICOS- PRH 07

6.4.3 Parahuacu 08

En el análisis económico para este pozo se utilizo la ecuación de declinación exponencial para obtener los caudales en los diferentes meses de evaluación.

$$q = q_1 * e^{-Dt}$$

Donde:

q = Caudal esperado a cierto periodo de tiempo BPPD

q1 = Caudal inicial de petróleo BPPD

D = Porcentaje de declinación anual de la arena 7.7 %

T = Tiempo al cual se desea calcular el nuevo caudal.

Analizando los resultados y calculando el VAN, TIR y la relación Beneficio/Costo (RCB), tenemos los valores de:

VAN de $ 9'616.044; la TRI nos da un valor de 151.29% y la

relación Beneficio/Costo es de 6,95 (Tabla 6.5).

Por lo tanto recuperamos la inversión aproximadamente en 6 días, como se observa en la Fig. 7.2

Por lo expresado en este pozo podemos decir que nuestro proyecto es rentable y que le conviene a Petroproducción.

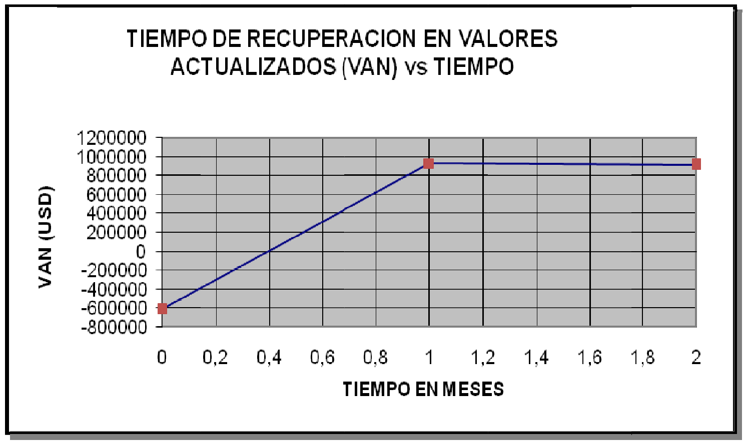

Figura 6.2 Grafica del tiempo de recuperación del PRH-08

VA TABLA 38

CALCULOS DE FACTORES ECONOMICOS- PRH 08