

***Desarrollo de la Propuesta  
de Perforación y  
Completación de un Pozo  
Tipo de Desarrollo en el  
Campo La Vela, Edo. Falcón***

***José Eduardo Chirinos L.  
Jesús Javier Jacanamijoy Q***

***Tutor Industrial  
William Contreras***

***Tutor Académico  
Franklin González***

# Contenido

- ✦ Introducción
- ✦ Objetivo
- Metodología
- ✦ Resultados y Análisis
- ✦ Análisis Económico
- ★ Conclusiones y Recomendaciones

# Introducción

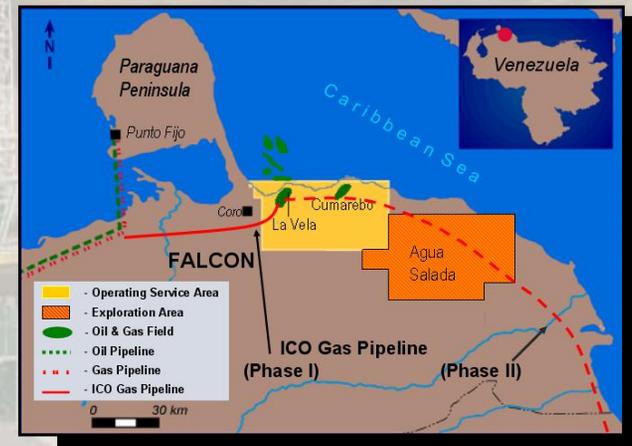


✓ ¿ Qué es Vinccler Oil & Gas ?



✓ Bloque Falcón Este

- Campo Cumarebo
  - 600 Bbl/día
  - 800 MPCGD(Capacidad 10 MMPCGD)
- Campo La Vela
  - Altas RGP
  - ICO



Boque Falcón Este

# Introducción



- ✓ Campo La Vela
  - 1932 – Creole Petroleum
  - 5 pozos someros
  - 1982 – 1985 Corpoven
  - 3 pozos profundos (LV-6X, LV-7X y LV-8X)
  - Principales Formaciones Socorro, Cerro Pelado y Pecaya
  - Actualmente Rehabilitación y evaluación LV-6X, LV-7X y LV-8X
  - Noviembre de 2004 perforación de pozos nuevos



Campo La Vela



## Desarrollar la Propuesta de Perforación y Completación de un Pozo Tipo de Desarrollo en el Campo La Vela, Edo. Falcón



# Metodología



- ❖ Revisión y Elaboración de un Resumen Operacional
- ❖ Profundidades de Asentamiento
- ❖ Diseño de Revestidores
- ❖ Fluido de Perforación
- ❖ Selección de Taladro
- ❖ Selección de Cabezal
- ❖ Análisis Nodal para la Selección de la tubería de Producción



# Metodología



## ✓ Revisión y Elaboración de un Resumen Operacional

RESUMEN OPERACIONAL LV - 6X											
Edad		Formación		Descripción Litológica	Profundidad de Asentamiento	Revestidor / Ø hoyo	Densidad de Lodo		Tipo de Lodo	Cementación	Observaciones
ET = 243'		EMR = 262'					9 10 11 12 13				
<b>Topes Oficiales</b>											
Plioceno		La Vela	1420'		466'	20" J-55 - 94 lbs/ft Btts Hoyo 26"			Agua+Bentonita	100 sxs de cemento clase "A" + 12% bentonita + 3% sal. -Seguido de 300 sxs de cemento clase "A" + 2% de CaCl2	
		Caujarao	2525'	Formación Caujarao Lentes pequeños de caliza, alternado con bloque de arcilla, acompañados con conchas y fósiles. Las calizas desaparecen a 700' para dar paso a una forma continua de arcilla. Hacia la base se consiguen lentes alternados de arenisca de grano fino	1540'	13 3/8" J-55 - 54.5 lbs/ft STC Hoyo 17 1/2"			Agua+Bentonita	1300 sxs de cemento "A" + 15 % Kolite - 300 sxs de Cemento "A" + (15.5 lpg)	RDP promedio de 50 pies/hora Gas: 20/20 unidades prueba de "Leak Off" 13.7 lpg
Mioceno	Superior	Socorro	3590'	Formación Socorro: Tope secuencia de carbones, areniscas y arcillas con fósiles. La parte intermedia está marcada por areniscas de granos finos alternadas con arcillas. En la parte basal se determina por 200' de lutita gris						RDP promedio de 40 pies/hora Gas: 10/30 unidades	
	Medio	Querales	5150'	Formación Querales: Basicamente lutita, limosas y calcareas. Tope presencia de secuencia de lutitas con arcillas de color gris. Media esporádicos lentes de areniscas que desaparecen hacia la base de la formación dando paso a boques lutíticos					Lignosulfonato	No se encontró información	A 3257' 1100 unidades de gas se aumenta el peso del lodo a 10.3 lpg 3800 unidades a 5179' en viaje 1000 unidades a 5670' en conex. 1500 unidades a 5685' en viaje
	Inferior	Cerro Pelado	5769'	Formación Cerro Pelado: Caracterizada por lutitas grises, areniscas de granos finos glauconíticas con intercalaciones de Lignitos	6289'	9-5/8" P-110 - 47 lbs/ft LTC Hoyo 12 1/4"					de 5685' - 6315' se presenó todo cortado, se aumento peso en varias ocasiones
		Agua Clara	6294'								prueba de "Leak Off" 17.2 lpg
Oligoceno		Pedregoso	9310'	Formación Agua Clara: Lutitas grises, laminares, astillosas y concavas. Tope cambio brusco de limolitas oxidadas y areniscas conglomeráticas a lutita. Parte basal granos finos y redondos							
Mioceno	Inferior	Agua Clara	9590'	Formación Pecaya???: (o Pedregoso) Secuencia repetida de intercalaciones de limolitas y areniscas. Su tope cambio brusco de lutitas y calizas duras. Litología regular a travez de todo su espesor.					Ligno sulfonato	1300 sacos de cemento "A" + 35 % Sílica + 0.8% CTR + 0.5% Halod-22 <sup>®</sup> , 0.4%HR-12 y peso de 15 lpg.	Se presentaron problemas con derrumbes a partir de 9500', se aumenta el peso del lodo de 13 a 13.4 lpg
Oligoceno		Pecaya ???	11039'			7" P-110 35 lbs/ft XL Hoyo 8 1/2"					



## ✓ Profundidad de Asentamiento

- Geología Regional
- Parámetros de los lodos de perforación de los pozos vecinos
- Pruebas directas
- Registros de pozos vecinos
  - Eaton (Presión de Poro)
  - Hubbert and Willis (Presión de Fractura)





## ✓ Diseño de Revestidores

- Revestidor Conductor y Revestidor Superficial

- Estallido

*Arremetida de gas, revestidor lleno de gas en su totalidad*

- Colapso

*1/3 de revestidor quedará vacío debido a una pérdida de circulación*

- Tensión

- Correcciones Biaxiales





## ✓ Diseño de Revestidores

- Revestidor Intermedio y Camisa de Producción (se realizaron en conjunto)

- Estallido

*La presión de superficie máxima será a la tasa de trabajo del equipo de superficie. La máxima presión en la zapata viene dada por el gradiente de fractura más el factor de seguridad. Espacio anular lleno de gas y lodo*

- Colapso

*La carga de colapso es impuesta cuando el anular es ocupado por fluidos más pesados (lodo y Cementos) y el interior del revestimiento se encuentra hasta cierto nivel con lodo (perdida de circulación)*

- Tensión

- Correcciones Biaxiales





## ✓ Fluido de Perforación

### Consideraciones

- Densidad
- Revisión Geológica
- Temperaturas
- Consideraciones Económicas

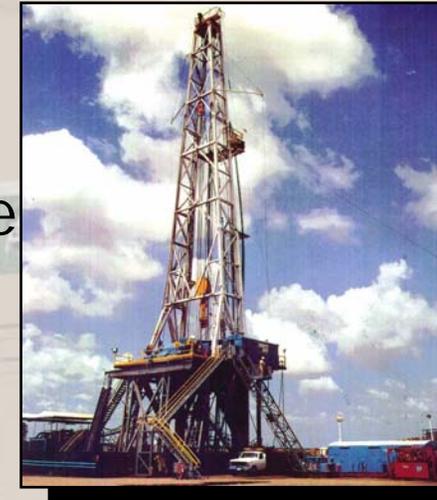




## ✓ Selección de Taladro

### Requerimientos

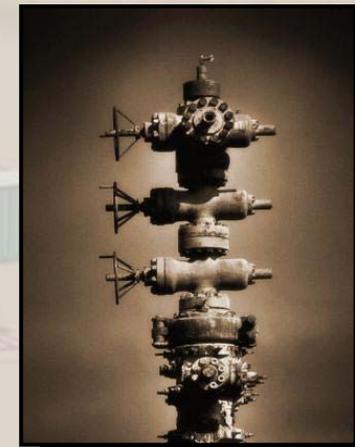
- Capacidad de la Cabria
- Capacidad de la Sub-estructura
- Capacidad del Malacate
- Capacidad de las Bombas
- Volumen mínimo de fluido en superficie





## ✓ Selección de Cabezal Consideraciones

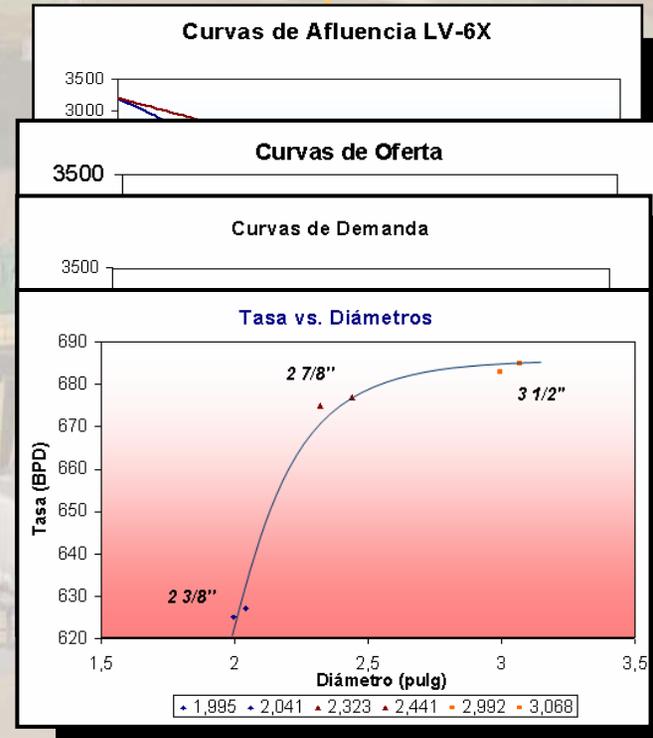
- Composición del fluido a producir
- Diámetros de los tubulares
- Presiones de Trabajo





## ✓ Análisis Nodal

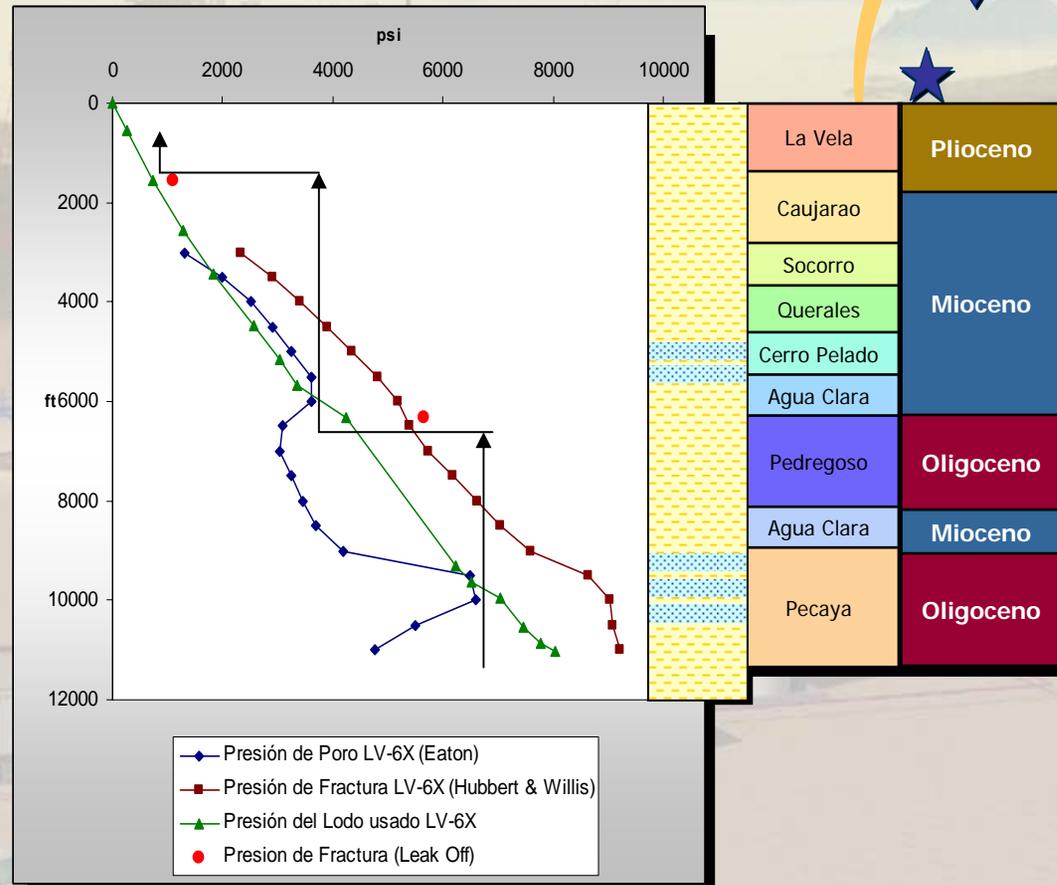
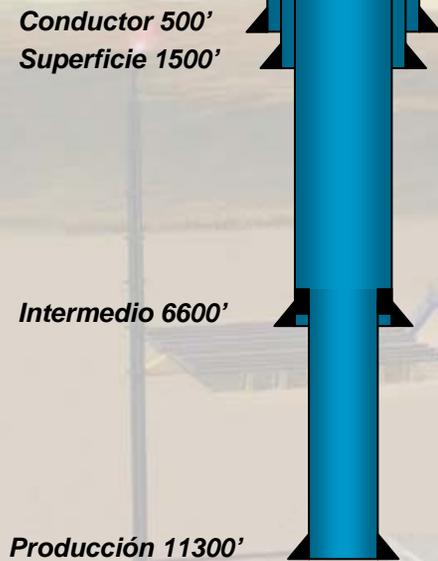
- Información de una prueba del pozo LV-6X
- Curva de afluencia (Vogel)
- Se relacionó mediante el espesor y el Índice de productividad.
- Nueva curva de "IPR" (Para el daño igual a 0, 4, 8 y 12)
- Curvas de Demanda
  - 2 3/8", 2 7/8" y 3 1/2"
  - Beggs & Brill
- Selección del diámetro de la tubería de producción



# Resultados y Análisis

## Resultados y Análisis

### ✓ Profundidades de Asentamiento

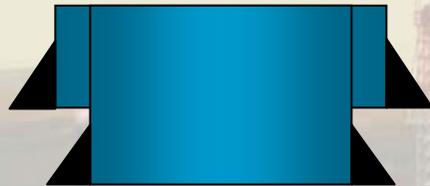


# Resultados y Análisis

## Resultados y Análisis



### ✓ Diseño de Revestidores



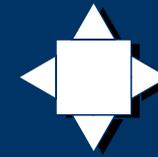
**500' 20" J-55 94 lb-ft Buttres**

**1500' 13 3/8" N-80 68 lb-ft Buttres**



# Resultados y Análisis

## Resultados y Análisis

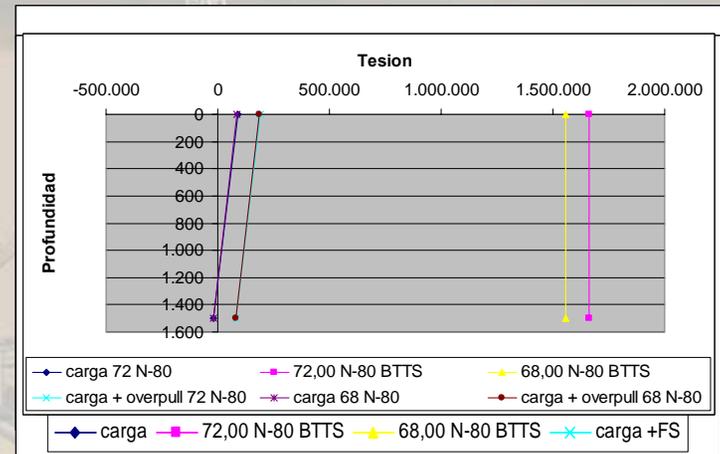


### ✓ Diseño de Revestidores



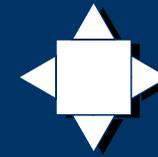
500' 20" J-55 94 lb-ft Buttres

1500' 13 3/8" N-80 68 lb-ft Buttres

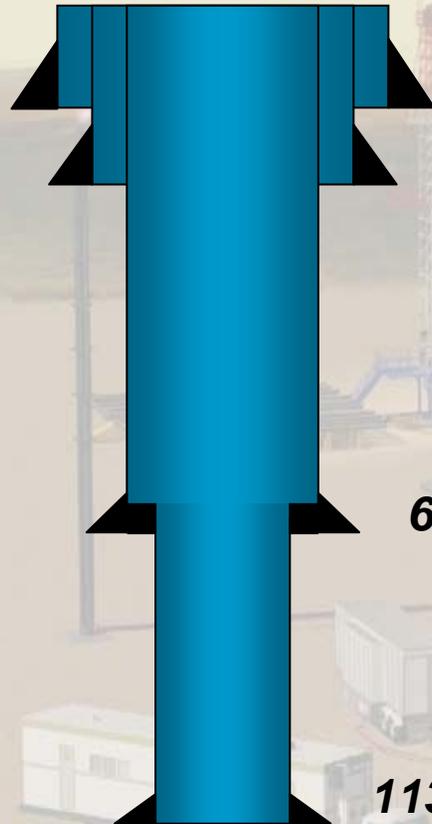


# Resultados y Análisis

## Resultados y Análisis



### ✓ Diseño de Revestidores



**500' 20" J-55 94 lb-ft Buttres**

**1500' 13 3/8" N-80 68 lb-ft Buttres**

**6600'**

**11300' 7" N-80 29 lb-ft Buttres**

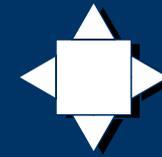
Tensión - Compresión						
-200.000    0    200.000    400.000    600.000    800.000    1.000.000    1.200.000    1.400.000    1.600.000						
Revestidor				Factor Diseño		
Diámetro	Grado	Peso (lb-ft)	Rosca	Colapso	Estallido	Tensión
20"	J-55	94.00	BTTS	2.39	1.82	9.96
13 3/8"	N-80	68.00	BTTS	3.74	1.18	8.46
9 5/8"	P-110	43.50	BTTS	1,27	1,60	2,79
7"	N-80	29.00	BTTS	2,01	1,50	1,86

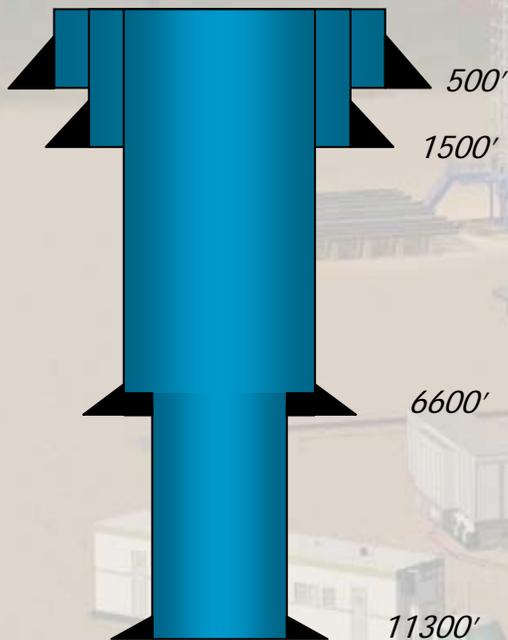
◆ carga 9 5/8	◆ 9 5/8" P-110 43,5 lb-ft	◆ 7" N-80 29 lb-ft
◆ carga 9 5/8" + FS	◆ carga 7"	◆ carga 7" + FS

# Resultados y Análisis

## Resultados y Análisis



### ✓ Selección del Fluido de Perforación



Profundidad	Densidad	Tipo de Lodo
0' – 1500'	9 - 12 lpg	Agua- Bentonita
1500' – 6600'	12 – 13 lpg	Lodo base agua Bajo pH
6600' – 11300'	13 – 13,5 lpg	Lodo base agua Bajo pH

# Resultados y Análisis

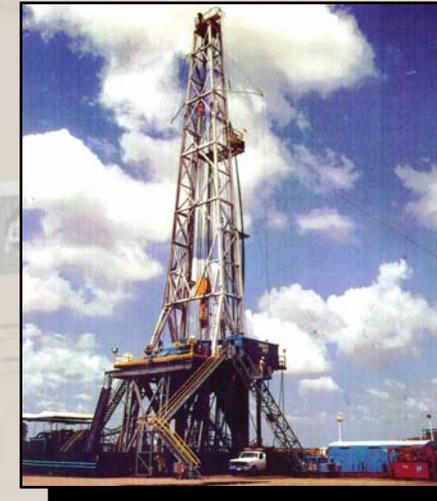
## Resultados y Análisis



### ✓ Selección de Taladro



Resumen de Requerimientos Mínimos		
Cabria	554 M	lbs
Sub-estructura	379 M	lbs
Malacate	657	HP
Bombas	1115	HP
Volumen en Sup.	810	bbls



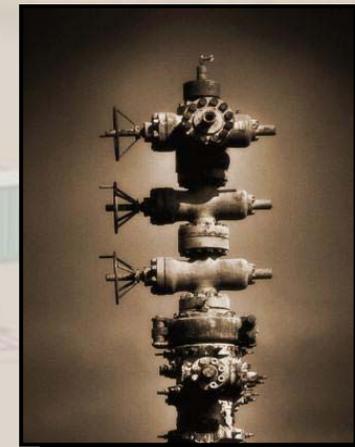
# Resultados y Análisis

## Resultados y Análisis



### ✓ Selección de Cabezal

- El cabezal tiene la capacidad de manejar 10000 psi
- El cabezal y algunas partes que tienen contacto con el fluido a producir deben tener capacidad de manejar elementos corrosivos.
- El cabezal debe estar configurado para el soporte de dos revestidores en superficie y la tubería de producción.



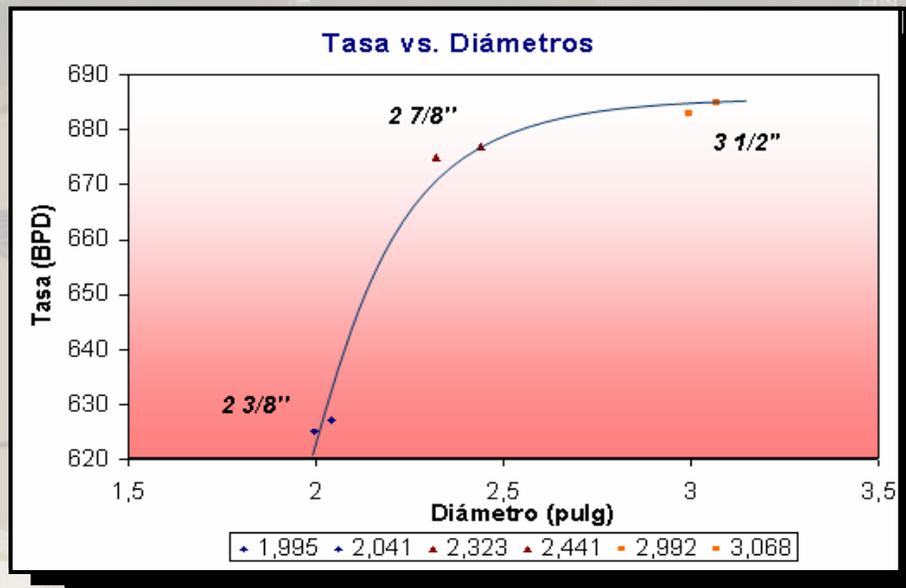
# Resultados y Análisis

## Resultados y Análisis



### ✓ Análisis Nodal

- Diámetro de tubería 3 1/2" o 2 7/8"



Diámetro Externo	Diámetro Interno
2 3/8"	1,995"
	2,041"
2 7/8"	2,441"
	2,232"
3 1/2"	2,992"
	3,068"



## Definición de Parámetros

- ✓ Horizonte Económico
- ✓ Inversión
- ✓ Tasa de descuento
- ✓ Producción Estimada
- ✓ Costos operacionales y de mantenimiento
- ✓ Precio del Producto
- ✓ Depreciación
- ✓ Impuestos
- ✓ Regalías





## Flujo de Caja del Proyecto

Año	Inversión (M\$)	Costo (\$/bbl)	Costo (\$/MCF)	Np (MMbbl)	Cp (MMMcf)	Oil (\$/bbl)	Gas (\$/MCF)	Ingresos (\$)	Depreciación (M\$)	Costo Varia. (MM\$)	Regalía 22,5	Utilidad Bruta (MM\$)	ISLR(34%) (MM\$)	Utilidad Neta (MM\$)	FCN (MM\$)	FCNd (MM\$)	
1	5950,00	1,50	1,00					0		0	0				5,95	5,41	
2		1,50	1,00	0,15	0,73	20	1,5925	4082525	687	0,9	261568	3	0,976	1,90E	1,90	1,57	
3		1,50	1,00	0,25	1,2	20	1,5925	6985684	1.175	2	447574	5	1,67	3,24	3,24	2,44	
4	5200,00	1,50	1,00	0,21	1,1	20	1,5925	5976666	1.006	1	382926	4	1,43	2,77	2,42	1,66	
5	750,00	1,50	1,00	0,33	1,6	20	1,5925	9201034	1.548	2	589512	6	2,20	4,27	3,52	2,19	
6	750,00	1,50	1,00	0,32	1,6	20	1,5925	8892660	1.496	2	569754	6	2,13	4,13	3,38	1,91	
7		1,50	1,00	0,27	1,4	20	1,5925	7608197	1.280	2	487459	5	1,82	3,53	3,53	1,81	
8		1,50	1,00	0,23	1,2	20	1,5925	6509263	1.095	2	417050	5	1,56	3,02	3,02	1,41	
9	1500,00	1,50	1,00	0,27	1,4	20	1,5925	7610322	1.280	2	487595	5	1,82	3,53	2,03	8,63	
10	750,00	1,50	1,00	0,27	1,3	20	1,5925	7531712	1.267	2	482558	5	1,80	3,50	2,75	1,06	
11		1,50	1,00	0,23	1,2	20	1,5925	6443826	1.084	1	412857	5	1,54	2,99	2,99	1,05	
12		1,50	1,00	0,20	0,99	20	1,5925	5513074	928	1	353224	4	1,32	2,56	2,56	0,816	
13		1,50	1,00	0,17	0,84	20	1,5925	4716761	794	1	302204	3	1,13	2,19	2,19	0,635	
14		1,50	1,00	0,14	0,72	20	1,5925	4035469	679	9	258553	3	0,965	1,87	1,87	0,494	
15		1,50	1,00	0,12	0,62	20	1,5925	3452582	581	8	221208	2	0,826	1,60	1,60	0,384	
14900,00				3,17	16,0											14.900	9559108

✓ TIR = 33.6 %

✓ VPN = 9.5 MM\$

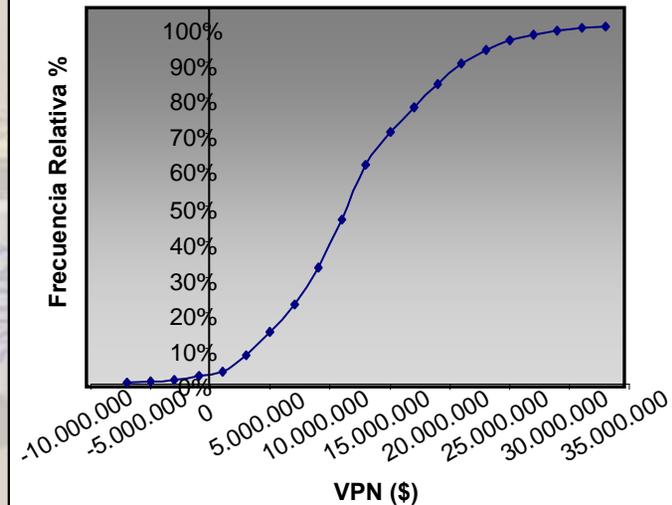
✓ Tiempo de Pago del proyecto de 4 años



## ✓ Análisis de Riesgo Financiero

- Factores Variantes
  - Tasa de producción
  - Costos operacionales y de mantenimiento
- Simulación de Monte Carlo
  - Valor Presente Neto
    - Distribución de Frecuencia Relativa
    - Distribución de Frecuencia Acumulada

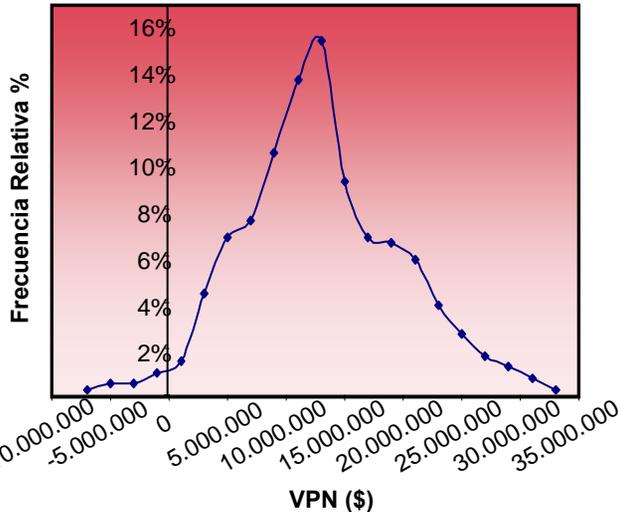
Diagrama de Frecuencia Acumulada



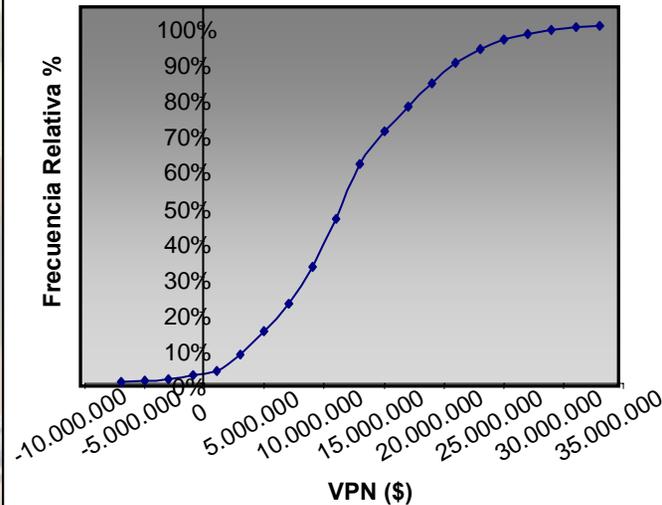
# Análisis Económico



## Diagrama de Frecuencia Relativa



## Diagrama de Frecuencia Acumulada



- ✓ Proyecto rentable económicamente
- ✓ Las probabilidades de que el VPN sea mayor al estimado están en el orden del 60%

# Conclusiones



- ✓ La planificación de un pozo es importante para determinar la rentabilidad del proyecto
- ✓ El éxito de la planificación depende en gran parte de los datos obtenidos de las experiencias de pozos perforados en la zona cercana a la localización
- ✓ La selección de los puntos de asentamientos de los están sujetas principalmente a dos factores: la geología regional y las presiones de las formaciones a perforar
- ✓ El uso de los registros eléctricos de pozos vecinos proporcionan mediciones indirectas de las presiones de poro y presiones de fractura de las formaciones

# Conclusiones



- ✓ La selección de los tubulares esta relacionada con un análisis previo de las condiciones críticas que los afectan (Colapso, Estallido y Tensión)
- ✓ El diseño del tubular no solo debe cumplir las exigencias mínimas de diseño sino también debe cumplir con los requisitos de la empresa referentes al inventario, costos, logística de manejo y almacenamiento de los mismos
- ✓ La selección del cabezal depende directamente de las condiciones finales de producción del pozo.
- ✓ El lodo base agua ofrece ventajas de manejo en superficie y el tratamiento de los desechos es más económico que el de otros lodos

# Conclusiones



- ✓ La selección del taladro depende directamente del diseño de las tuberías que se van a utilizar en la perforación y completación del pozo
- ✓ La selección del diámetro de la tubería de producción dependerá de la aplicación de un análisis Nodal
- ✓ El valor presente Neto del proyecto es 9,5 MM\$ con una tasa interna de retorno de 33,6 % y un tiempo del pago del proyecto es de 4 años.
- ✓ Finalmente luego del análisis de riesgos financieros podemos decir que la factibilidad de que el proyecto sea exitoso es muy altas.

# Recomendaciones



- ✓ Aplicar el programa de perforación y completación presentados en este trabajo.
- ✓ A partir de la ejecución de este proyecto iniciar la construcción de una base de datos que permita el fácil acceso a la información necesaria para la perforación de localizaciones futuras.
- ✓ Luego de la ejecución de los programas propuestos realizar un informe final donde se realice una evaluación post-mortem de la perforación del pozo.
- ✓ Utilizar el esquema mecánico propuesto para la gestión de compra de los tubulares necesarios para la perforación y completación del pozo.
- ✓ Luego de la completación del pozo, realizar un estudio detallado para la caracterización del sistema de producción, y de esta forma seleccionar los métodos y correlaciones que mejor se adapten al comportamiento del sistema.

# Recomendaciones



- ✓ Realizar un análisis Nodal con información del pozo nuevo para obtener un diseño óptimo y veraz de la completación del mismo.
- ✓ Monitorear los niveles de CO<sub>2</sub> y agua producidos y tomar acciones preventivas de ser necesario.
- ✓ Realizar la evaluación de las diferentes formaciones para la completación en futuros trabajos.
- ✓ Estudiar la posibilidad de realizar una completación doble para la explotación de estos yacimientos
- ✓ Hacer uso de los requerimientos mínimos de los parámetros del taladro planteado en este trabajo.
- ✓ Finalmente con la culminación del proyecto de la perforación de este pozo, realizar un análisis de tiempo y costos de ejecución.

*Gracias...*

**Preguntas ???**