



# **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

**Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra**

“ESTUDIO PARA LA OPTIMIZACION DEL SISTEMA DE BOMBEO  
ELECTRICO-SUMERGIBLE USANDO LA HERRAMIENTA LOWIS EN  
EL CAMPO AUCA”

TESIS DE GRADO

**Previo la obtención del Título de:**

INGENIERO EN PETRÓLEO

**Presentado por:**

Marcos José Pozo Franco

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año: 2011

## DEDICATORIA

Esta tesis va dedicada a todas las personas que me incentivaron y motivaron a la culminación de mi carrera profesional.

Esta tesis va dedicada a toda mi familia pero en especial a mis padres: **Marcos Pozo Palacios, María Elena Franco**, abuelo: **Dr. Wilson Franco Cruz**, abuela: **María Elena Robles Montes de Oca**, sobrinos: **Ashton Matías Clark, Martin Andrés Arcos Pozo e Ivanna Eileen Clark**, quienes cada día me brindan su apoyo y motivación para seguir adelante en mi vida personal y profesional.

A todo el personal de EPPETROECUADOR, en especial a: Ing. Carlos Ruiz, Ing. Edison Medrano.

A mi director de tesis el Ing. Héctor Román Franco, el cual me ha ayudado con ideas y sugerencias para la elaboración de mi tesis de grado.

## **TRIBUNAL GRADUACIÓN**

Ing. Gastón Proaño  
PRESIDENTE

Ing. Héctor Román  
DIRECTOR DE TESIS

Ing. Kléber Malavé  
VOCAL

Ing. Heinz Terán M.  
SUPLENTE

## **DECLARACIÓN EXPRESA**

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

**(Reglamento de Graduación de la ESPOL)**

Marcos José Pozo Franco

## **RESUMEN**

La presente tesis de grado está orientada en hacer el estudio para la optimización del sistema de bombeo eléctrico-sumergible (BES) en el campo Auca operado por la empresa EPPETROECUADOR, mediante la reducción de los costos de levantamiento artificial de BES, la optimización de los flujos de trabajo y la gestión de los riesgos financieros asociados con la evolución de las nuevas tecnologías. La herramienta a usar es el software LOWIS.

El estudio consiste en tomar la data de cada pozo que se encuentre integrado a LOWIS y evaluar toda información necesaria como lo son los historiales de producción, reacondicionamiento y pruebas de restauración de presión con pozos con sistema de bombeo eléctrico-sumergible, e ingresarla al software para así realizar un estudio y análisis operativo con el fin de pronosticar el comportamiento y desempeño de los pozos de dicho campo. Una vez ya establecidos los parámetros de trabajo necesarios para el análisis operativo, dichas tareas irán desde una planificación, luego a una ejecución y finalmente a la evaluación de los resultados obtenidos para así optimizar y de ser posible rediseñar el equipo.

Una vez analizado se dan recomendaciones para remediar alguna falla operativa existente y así evitar daños en el sistema de levantamiento artificial.

Finalmente se realizara un análisis económico para saber la viabilidad de implementar LOWIS al resto de pozos en campo Auca.

# CONTENIDO

## CAPITULO 1 (GENERALIDADES)

1.1. DESCRIPCIÓN GEOLOGICA DE LA CUENCA ORIENTE.....	1
1.1.1. FORMACIÓN HOLLÍN. ....	2
1.1.1.1. HOLLÍN INFERIOR. ....	3
1.1.1.2. HOLLÍN SUPERIOR. ....	3
1.1.2. FORMACIÓN BASAL NAPO.....	4
1.1.2.1. Arenisca "T" .....	4
1.1.2.1.1 'T' superior.....	4
1.1.2.1.2. 'T' inferior.....	5
1.1.2.2. Arenisca "U".....	5
1.1.3. FORMACIÓN BASAL TENA.....	6
1.2. ESTRATIGRAFICA.....	7
1.3. PROPIEDADES GENERALES PETROFISICAS DE LA ROCA.....	8
1.4. PROPIEDADES DE LOS FLUIDOS .....	12
1.5. DESCRIPCIÓN DEL CAMPO AUCA.....	16
1.5.2. UBICACIÓN.....	17
1.5.2. UBICACIÓN.....	17
1.6. MECANISMOS DE DESPLAZAMIENTO EN LOS YACIMIENTOS.....	19
1.6.1. EMPUJE POR EXPANSIÓN DE ROCA .....	19
1.6.2. EMPUJE POR GAS DISUELTO LIBERADO .....	20

## CAPITULO 2(SISTEMA MEDIANTE BOMBEO ELECTRICO SUMERGIBLE)

2.1. SISTEMA DE BOMBEO ELECTRICO-SUMERGIBLE.....	24
2.2. CONCEPTO DE BOMBEO ELÉCTRICO-SUMERGIBLE.....	26
2.3. PRINCIPIO DE BOMBEO ELÉCTRICO-SUMERGIBLE. ....	27
2.4. APLICACIÓN DEL SISTEMA.....	27
2.5. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL SISTEMA.....	28
2.6. SISTEMA BES.....	29
2.6.1. EQUIPOS DE SUPERFICIE.....	29
2.6.4. EQUIPOS DE SUBSUELO.....	33

### CAPITULO 3 (ESTADO ACTUAL DEL CAMPO AUCA)

3.1. ANALISIS PVT .....	48
3.1.1. ANÁLISIS PVT DEL CAMPO AUCA .....	48
3.1.2. PRESIÓN DE BURBUJEO .....	49
3.1.3. PRESIONES INICIALES Y ACTUALES DE ARENAS PRODUCTORAS .....	50
3.3. DISTRIBUCIÓN DE POZOS CON RESPECTO A SUS ARENAS PRODUCTORAS Y SISTEMA DE LEVANTAMIENTO ARTIFICIAL .....	53
3.4. HISTORIAL DE PRODUCCIÓN DE POZOS EN AUCA ASOCIADOS A LOWIS CON BOMBEO ELÉCTRICO-SUMERGIBLE .....	64
3.6. FACILIDADES DE SUPERFICIE POZOS CON BES ASOCIADOS A LOWIS EN EL CAMPO AUCA .....	94
3.6.1. ESTACIÓN YULEBRA .....	94
3.6.2. ESTACIÓN CULEBRA .....	95
3.7. PRODUCCION CAMPOS PETROECUADOR.....	96
3.7.1. PRODUCCIÓN DE CAMPOS EPPETROECUADOR CON TRABAJOS DE PERFORACIÓN DE NUEVOS POZOS Y REACONDICIONAMIENTO .....	97
3.7.2. PROYECCIONES EN GRAFICA.....	98

### CAPITULO 4 (LOWIS)

4.1. ANTECEDENTES DE HERRAMIENTA LOWIS.....	99
4.2. HERRAMIENTA LOWIS, <i>TEORÍA Y DEFINICIONES</i> .....	99
4.3. HERRAMIENTA LOWIS, <i>ESTRUCTURA, COMPONENTES, CONFIGURACIÓN</i> .....	100
4.4. HERRAMIENTA LOWIS, <i>FUNCIÓN DE LA HERRAMIENTA</i> .....	102
4.5. VENTAJAS DE LA HERRAMIENTA .....	102
4.6. DESVENTAJAS DE LA HERRAMIENTA .....	104
4.7. REQUERIMIENTO DE DATOS PARA USO DE HERRAMIENTA.....	104
4.8. METODOLOGÍA Y USO CORRECTO DEL SISTEMA .....	107
4.9. MANIPULACION DE LA HERRAMIENTA E INGRESO DE DATOS A LOS POZOS.....	135
4.9.2. INGRESO DE DATOS EN LOS POZOS.....	146
4.9.3. MONITOREO .....	179
4.10. RESULTADOS OBTENIDOS DE INGRESO DE DATA.....	184
4.11. FACTORES QUE AFECTAN AL FUNCIONAMIENTO DE UN SISTEMA DE BOMBEO ELECTRICO-SUMERGIBLE .....	191

4.11.1. CONDICIONES DEL POZO .....	191
4.11.2. DISEÑO DEL EQUIPO .....	196
4.11.3. CAPACITACIÓN PERSONAL .....	197
4.11.4. FALLAS DE INSTALACIÓN .....	197
4.11.5. ENERGÍA ELÉCTRICA .....	198
4.11.6. EQUIPOS .....	198
4.12. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS UNA VEZ INGRESADA LA DATA .....	200
4.12.1. ANÁLISIS SEGÚN LOWIS .....	200
4.12.2. ANÁLISIS POZOS CULEBRA Y YULEBRA .....	203
CAPITULO 5 (ANALISIS ECONOMICO)	
5. ANALISIS ECONOMICO .....	257
CAPITULO 6 (CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES)	
CONCLUSIONES .....	269
RECOMENDACIONES .....	271

## **ABREVIATURAS**

**A.-** Amperios

**ANA.-** Anaconda

**API.-** American Petroleum Institute

**AUC.-** Auca

**AUS.-** Auca sur

**BAPD.-** Barriles de agua por día

**BBL.-** Barriles

**BES.-** bombeo eléctrico sumergible

**BFPD.-** Barriles de fluido por día

**Boi.-** Factor volumétrico del petróleo

**BOP.-** Blow Out Preventor

**BPPD.-** Barriles de petróleo por día

**BSW.-** Porcentaje de Agua y Sedimentos

**BT.-** Arena Basal tena

**CO2.-** Dióxido de Carbono

**Coi.-** compresibilidad del petróleo

**CON.-** Cononaco

**CUL.-** Culebra

**ESP.-** Electric submersible pump

**GOR.-** Relación Gas – Petróleo

**H.-** Arena Hollín

**H<sub>2</sub>S.** - Sulfuro de Hidrogeno

**Hi.** - Arena Hollín inferior

**Hs.-** Arena Hollín superior

**Hz.-** Hercio o hertz

**IP.-** Índice de Productividad

**Km.-** Kilómetros

**KV. -** Kilo Voltios

**°F.-** Grados Fahrenheit

**OOIP. -** Original oil in place (petroleo original insitu)

**Pi.-** presión inicial

**PPS.-** Bombeo Eléctrico-sumergible

**PSIA.-** Libras por pulgadas cuadradas absolutas

**PSIG.-** Libras por pulgadas cuadradas medidas en manómetro

**PVT.**- Análisis de presión, volumen y temperatura

**RPM.**- Revoluciones por minuto

**RUM.**- Rumiñacu

**SCF.**- Pies cúbicos cuadrados

**T.**- Arena T

**Ti.**- Arena T superior

**Tr.**- Temperatura del reservorio

**Ts.**- Arena T inferior

**U.**- Arena U

**Ui.**- Arena U inferior

**Us.**- Arena U superior

**V.**- Voltios

**WO.**- Work Over o reacondicionamiento de pozos

**YUC.**- Yuca

**YUL.**- Yulebra

**μ.**-viscosidad

## **INDICE DE FIGURAS**

### **CAPITULO 1**

- 1.1. Columna estratigráfica
- 1.2. Espacios porosos conectados
- 1.3. Permeabilidad de la roca
- 1.4. Ubicación del campo Auca
- 1.5. Ubicación de pozos en el área de Auca

### **CAPITULO 2**

- 2.1. Esquema general sistema de bombeo eléctrico sumergible
- 2.2. Esquema equipos de superficie BES
- 2.3. Cabezal BES
- 2.4. Esquema equipos de subsuelo BES
- 2.5. Sensor de fondo sistema BES
- 2.6. Motor BES
- 2.7. Protector o sección de sello
- 2.8. Separador de gas o in-take sistema BES
- 2.9. Esquema de separador de gas
- 2.10. Bomba BES
- 2.11. Etapas de bomba BES
- 2.12. Cable de potencia sistema BES
- 2.13. Composición de cable de potencia
- 2.14. Esquema general equipos de subsuelo sistema BES
- 2.15. Curvas de operación de la bomba BES

## **CAPITULO 3**

- 3.1. Diagrama de completación CUL-001
- 3.2. Diagrama de completación CUL-004
- 3.3. Diagrama de completación CUL-005
- 3.4. Diagrama de completación CUL-006
- 3.5. Diagrama de completación YUL-001
- 3.6. Diagrama de completación YUL-002
- 3.7. Diagrama de completación YUL-003
- 3.8. Diagrama de completación YUL-005
- 3.9. Diagrama de completación YUL-007

## **CAPITULO 4**

- 4.1. Presentación LOWIS
- 4.2. Arquitectura general de LOWIS
- 4.3. Datos requeridos de condiciones estándares
- 4.4. Datos requeridos de parámetros de fluidos
- 4.5. Datos requeridos de desempeño de influjo
- 4.6. Datos requeridos de fondo de hoyo
- 4.7. Inicialización de LOWIS
- 4.8. Pantalla inicial LOWIS
- 4.9. Workflow Grouping (grupos de flujo de trabajo)
- 4.10. Configuraciones en LOWIS
- 4.11. Monitoreo a tiempo real en LOWIS
- 4.12. Análisis en LOWIS
- 4.13. Navegador LOWIS
- 4.14. Grupos seleccionados
- 4.15. Condiciones de pozos

- 4.16. Todas las facilidades
- 4.17. Todos los pozos
- 4.18. Botón de mostrar todos
- 4.19. Botos de refrescar
- 4.20. Pantalla principal LOWIS
- 4.21. Barra de títulos pantalla principal
- 4.22. Botones de barra de títulos en pantalla principal
- 4.23. Cartas, gráficos y tendencias en LOWIS
- 4.24. Opciones de las cartas, gráficos y tendencias
- 4.25. Editor de data
- 4.26. Recuadro de leyenda
- 4.27. Galería de cartas y gráficos
- 4.28. CUL-004 Y CUL-005 fuera de servicio
- 4.29. Prueba de producción diaria CUL-001
- 4.30. Datos de condiciones estándares CUL-001
- 4.31. Datos de parámetro de fluido CUL-001
- 4.32. Datos de desempeño de influjo CUL-001
- 4.33. Datos de parámetros de fondo de hoyo CUL-001
- 4.34. Bomba instalada en CUL-001
- 4.35. Motor instalado en CUL-001
- 4.36. Prueba de producción diaria CUL-006
- 4.37. Datos de condiciones estándares CUL-006
- 4.38. Datos de parámetro de fluido CUL-006
- 4.39. Datos de desempeño de influjo CUL-006
- 4.40. Datos de parámetros de fondo de hoyo CUL-006
- 4.41. Bomba instalada en CUL-006
- 4.42. Motor instalado en CUL-006

- 4.43. Prueba de producción diaria YUL-001
- 4.44. Datos de condiciones estándares YUL-001
- 4.45. Datos de parámetro de fluido YUL-001
- 4.46. Datos de desempeño de influjo YUL-001
- 4.47. Datos de parámetros de fondo de hoyo YUL-001
- 4.48. Bomba instalada en YUL-001
- 4.49. Motor instalado en YUL-001
- 4.50. Prueba de producción diaria YUL-002
- 4.51. Datos de condiciones estándares YUL-002
- 4.52. Datos de parámetro de fluido YUL-002
- 4.53. Datos de desempeño de influjo YUL-002
- 4.54. Datos de parámetros de fondo de hoyo YUL-002
- 4.55. Bomba instalada en YUL-002
- 4.56. Motor instalado en YUL-002
- 4.57. Prueba de producción diaria YUL-003
- 4.58. Datos de condiciones estándares YUL-003
- 4.59. Datos de parámetro de fluido YUL-003
- 4.60. Datos de desempeño de influjo YUL-003
- 4.61. Datos de parámetros de fondo de hoyo YUL-003
- 4.62. Bomba instalada en YUL-003
- 4.63. Motor instalado en YUL-003
- 4.64. Prueba de producción diaria YUL-005
- 4.65. Datos de condiciones estándares YUL-005
- 4.66. Datos de parámetro de fluido YUL-005
- 4.67. Datos de desempeño de influjo YUL-005
- 4.68. Datos de parámetros de fondo de hoyo YUL-005
- 4.69. Bomba instalada en YUL-005

- 4.70. Motor instalado en YUL-005
- 4.71. Prueba de producción diaria YUL-007
- 4.72. Datos de condiciones estándares YUL-007
- 4.73. Datos de parámetro de fluido YUL-007
- 4.74. Datos de desempeño de influjo YUL-007
- 4.75. Datos de parámetros de fondo de hoyo YUL-007
- 4.76. Bomba instalada en YUL-007
- 4.77. Motor instalado en YUL-007
- 4.78. Pantalla de alarmas LOWIS
- 4.79. Seteo de alarmas en LOWIS
- 4.80. Condiciones y límites operativos de parámetros para seteo en LOWIS
- 4.81. Resultado obtenido de punto operativo en CUL-001
- 4.82. Resultado obtenido de punto operativo en CUL-006
- 4.83. Resultado obtenido de punto operativo en YUL-001
- 4.84. Resultado obtenido de punto operativo en YUL-002
- 4.85. Resultado obtenido de punto operativo en YUL-003
- 4.86. Resultado obtenido de punto operativo en YUL-005
- 4.87. Resultado obtenido de punto operativo en YUL-007
- 4.88. 1er caso de análisis presentado por LOWIS
- 4.89. 2do caso de análisis presentado por LOWIS
- 4.90. 3er caso de análisis presentado por LOWIS
- 4.91. Monitoreo a tiempo real de alarmas CUL-001
- 4.92. Pantalla de curvas de punto operativo número uno en CUL-001
- 4.93. Pantalla de curvas de punto operativo número dos en CUL-001
- 4.94. Lectura de frecuencia en CUL-001
- 4.95. Curvas de Tendencia de parámetros CUL-001
- 4.96. Monitoreo a tiempo real de alarmas YUL-003

- 4.97. Pantalla de curvas de punto operativo número uno en YUL-003
- 4.98. Pantalla de curvas de punto operativo número dos en YUL-003
- 4.99. Lectura de producción en YUL-003
- 4.100. Lectura de frecuencia en YUL-003
- 4.101. Curvas de Tendencia de parámetros YUL-003
- 4.102. Monitoreo a tiempo real de alarmas YUL-005
- 4.103. Pantalla de curvas de punto operativo número uno en YUL-005
- 4.104. Pantalla de curvas de punto operativo número dos en YUL-005
- 4.105. Pantalla de curvas de punto operativo número tres en YUL-005
- 4.106. Pantalla de curvas de punto operativo número cuatro en YUL-005
- 4.107. Curvas de Tendencia de parámetros YUL-005
- 4.108. Monitoreo a tiempo real de alarmas CUL-006
- 4.109. Pantalla de curvas de punto operativo número uno en CUL-006
- 4.110. Pantalla de curvas de punto operativo número dos en CUL-006
- 4.111. Lectura número uno de frecuencia en CUL-006
- 4.112. Pantalla de curvas de punto operativo número tres en CUL-006
- 4.113. Pantalla de curvas de punto operativo número cuatro en CUL-006
- 4.114. Lectura número dos de frecuencia en CUL-006
- 4.115. Curvas de Tendencia de parámetros CUL-006
- 4.116. Monitoreo a tiempo real de alarmas YUL-001
- 4.117. Curvas de Tendencia de parámetros YUL-001
- 4.118. Monitoreo a tiempo real de alarmas YUL-007
- 4.119. Pantalla de curvas de punto operativo número uno en YUL-007
- 4.120. Pantalla de curvas de punto operativo número dos en YUL-007
- 4.121. Pantalla de curvas de punto operativo número tres en YUL-007
- 4.122. Pantalla de curvas de punto operativo número cuatro en YUL-007
- 4.123. Curvas de Tendencia de parámetros YUL-007

- 4.124. Monitoreo a tiempo real de alarmas YUL-002
- 4.125. Curvas de Tendencia de parámetros YUL-002

## **INDICE DE TABLAS**

### **CAPITULO 1**

- 1.1. Porcentaje de porosidad en las rocas
- 1.2. Características de desplazamiento por liberación de gas en yacimientos
- 1.3. Características de desplazamiento por empuje hidráulico en yacimientos

### **CAPITULO 3**

- 3.1. Análisis PVT del campo Auca
- 3.2. Presiones de burbuja en campo Auca
- 3.3. Presiones iniciales de arenas productoras
- 3.4. Producción de campo Auca
- 3.5. Caracterización de pozos Auca
- 3.6. Pozos Yulebra con conexión LOWIS
- 3.7. Pozos Culebra con conexión LOWIS
- 3.8. Historial de producción CUL-001
- 3.9. Historial de producción CUL-004
- 3.10. Historial de producción CUL-005
- 3.11. Historial de producción CUL-006
- 3.12. Historial de producción YUL-001
- 3.13. Historial de producción YUL-002
- 3.14. Historial de producción YUL-003
- 3.15. Historial de producción YUL-005
- 3.16. Historial de producción YUL-007
- 3.17. Producción de campos EPPETROECUADOR

- 3.18. Producción de campos EPPETROECUADOR con nuevos pozos perforados y reacondicionamientos

## **CAPITULO 5**

- 5.1. Pozos sin conexión a LOWIS en campo Auca
- 5.2. Reacondicionamiento sin torre, pozos sin supervisión y control
- 5.3. Reacondicionamiento sin torre, pozos con supervisión y control
- 5.4. Reacondicionamiento con torre, pozos sin supervisión y control
- 5.5. Reacondicionamiento con torre, pozos con supervisión y control
- 5.6. Lista de materiales y precios para implementación de LOWIS
- 5.7. Costo de servicio de operación, control y supervisión
- 5.8. Costo por mantenimiento

## **INDICE DE GRAFICAS**

### **CAPITULO 3**

- 3.1. Historial de producción CUL-001
- 3.2. Historial de producción CUL-004
- 3.3. Historial de producción CUL-005
- 3.4. Historial de producción CUL-006
- 3.5. Historial de producción YUL-001
- 3.6. Historial de producción YUL-002
- 3.7. Historial de producción YUL-003
- 3.8. Historial de producción YUL-005
- 3.9. Historial de producción YUL-007
- 3.10. Proyección de producción campos EPPETROECUADOR

### **CAPITULO 5**

- 5.1. Sensibilidad de TIR vs. Precio de barril de petróleo
- 5.2. Sensibilidad de VAN vs. Precio de barril de petróleo

## **INTRODUCCION**

El presente estudio va de la mano con el avance de la tecnología y pretende ser un gran aporte a la industria petrolera, debido a la vital importancia en la evolución de los levantamientos artificiales, en este caso el eléctrico-sumergible

Al encontrar diversos problemas en las operaciones de los pozos con este tipo de sistema es sumamente importante la innovación de nuevas tecnologías. EPPETROECUADOR ha tenido que automatizar ya varios campos en el oriente ecuatoriano con muy buenos resultados. La herramienta a usar en este estudio es LOWIS (life of well information software).

LOWIS provee capacidades de monitoreo y alarmas en tiempo real, junto a herramientas integradas analíticas y de reporte para lograr un desempeño de pozo óptimo. Usando la suite de herramientas LOWIS y su interfaz de flujo de trabajo personalizable, los operadores pueden, de manera más rápida, identificar, priorizar, planificar y hacerle servicio a aquellos pozos de bajo rendimiento, reduciendo así el tiempo fuera y las pérdidas asociadas de producción.

### **OBJETIVO PRINCIPAL**

- El objetivo principal de este estudio, es analizar y evaluar los resultados obtenidos una vez ejecutada la herramienta LOWIS dentro de los pozos con bombeo eléctrico-sumergible en el campo Auca, y de esta manera presentar recomendaciones para usar de mejor manera esta herramienta, así como presentar oportunidades de mejora operativa tanto en procedimientos, como en optimización.

## **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

1. Describir de manera clara el funcionamiento de la herramienta
2. Ingresar con éxito los datos requeridos a la herramienta
3. Identificar claramente los problemas que se pueden presentar en el momento de uso de la herramienta
4. Analizar los pozos que ya fueron intervenidos con la herramienta
5. Señalar las principales ventajas y desventajas, así como las recomendaciones al aplicar la herramienta
6. Llegar a una conclusión clara y concisa con respecto a la aplicabilidad de la herramienta en pozos con sistema de bombeo eléctrico-sumergible

## **METODOLOGIA DE TRABAJO**

El trabajo se realizara en pozos del campo Auca con sistema eléctrico-sumergible, operado por la empresa estatal EPPETROECUADOR, para lo cual se tomara toda la información disponible que tenga la empresa, principalmente la DATA de los pozos y consecuentemente obtener los datos necesarios que necesita la herramienta LOWIS para su correcto funcionamiento.

La herramienta nos ayudara a optimizar y rediseñar el sistema eléctrico-sumergible.

Realizaremos las curvas de rango óptimo en la bomba BES, luego, se analizara y evaluara los resultados obtenidos con el fin de llegar a nuestro objetivo y finalmente se hará la propuesta económica para determinar si es o no rentable el proyecto.

# CAPITULO 1

GENERALIDADES

## GENERALIDADES

### 1.1. DESCRIPCION GEOLOGICA DE LA CUENCA ORIENTE

#### LITOLOGIA.- ZONIFICACIÓN DE LOS YACIMIENTOS.

Los intervalos productores pertenecen al Cretácico y particularmente a las épocas siguientes:

Edad Albo-Aptiano { Formación Hollín → 400 - 450 pies

Edad Albiano { Formación Napo 'T' → 120 pies

Edad Cenomaniano { Formación Napo 'U' → 200 pies

Edad Maastrichtiano { Formación Basal Tena → 40 pies

### **1.1.1. Formación Hollín.**

La formación Hollín es aquella que más produce por su gran espesor de arena saturada y por su gran empuje de agua de fondo.

Aquí seis de los pozos que la atraviesan: Auca 16, Auca 19B, Auca 20, Auca 31, Auca 37 y Auca 39. A continuación sus yacimientos productores, Hollín superior y Hollín inferior.

#### **1.1.1.1. Hollín inferior.**

La formación Hollín inferior está constituida de una arena cuarzosa limpia con algunas intercalaciones arcillosas. Las arenas tienen un grano fino a grueso que puede ser localmente conglomerático.

#### **1.1.1.2. Hollín Superior.**

Esta unidad fue atravesada completamente por casi todos los pozos y tiene un espesor promedio de 50-60 pies.

El espesor de arena neta varía entre 10 y 40 pies. El máximo espesor se encuentra en la parte norte del Campo (de los pozos Auca 40 hasta Auca 6), en la parte central (de los pozos Auca 32 a Auca 38) y en la parte Sur (de los pozos Auca 13 a Auca 27). Estas zonas están separadas por niveles con un espesor de 10-20 pies.

## **1.1.2. Formación Basal Napo**

La formación Basal Napo corresponde a unos 60-70 pies de lutitas depositadas en un ambiente marino profundo. Consta de dos yacimientos productores los cuales serán descritos a continuación.

### **1.1.2.1. Arenisca “T”**

La arenisca no es continua, contiene granos finos y además es rica en arcillas, areniscas cuarzosas discontinuas, lutitas y limolitas. La arenisca ‘T’ se subdivide en *T superior* y *T inferior*.

#### **1.1.2.1.1 ‘T’ superior**

Areniscas cuarzosas de grano fino en su mayor proporción, tiene un espesor promedio de la arena de 40-45 pies aproximadamente.

1.1.2.12. 'T' inferior

Areniscas cuarzosas de grano fino a medio, tiene un espesor promedio de la arena de 60 – 65 pies aproximadamente.

**1.1.2.2. Arenisca “U”**

Es continua y se encuentra presente en todo Auca y Auca sur. La arenisca ‘U’ se subdivide en *U superior* y *U inferior*.

1.1.2.2.1. 'U' superior

Arenisca cuarzosa, tamaño de grano es fino con forma subredondeada, tiene un espesor promedio de la arena de 25 – 27 pies aproximadamente.

#### 1.1.2.2.2. 'U' inferior

Arenisca cuarzosa de grano fino a medio, subangular a redondeado y tiene un espesor promedio de la arena de 35 – 38 pies aproximadamente.

#### **1.1.3. Formación Basal Tena**

La formación no es continua y descansa en una discordancia sobre las lutitas de Napo superior. Tiene un espesor total promedio de 40 pies.

## 1.2. ESTRATIGRAFICA

En la secuencia estratigráfica se tienen niveles de lutitas que jugaron el papel de roca-madre durante la historia de la cuenca y de sello parcial o completo de los reservorios. El apilamiento de facies reservorios y de facies roca-madre facilitó la migración del crudo desde su lugar de generación al de su entrapamiento.

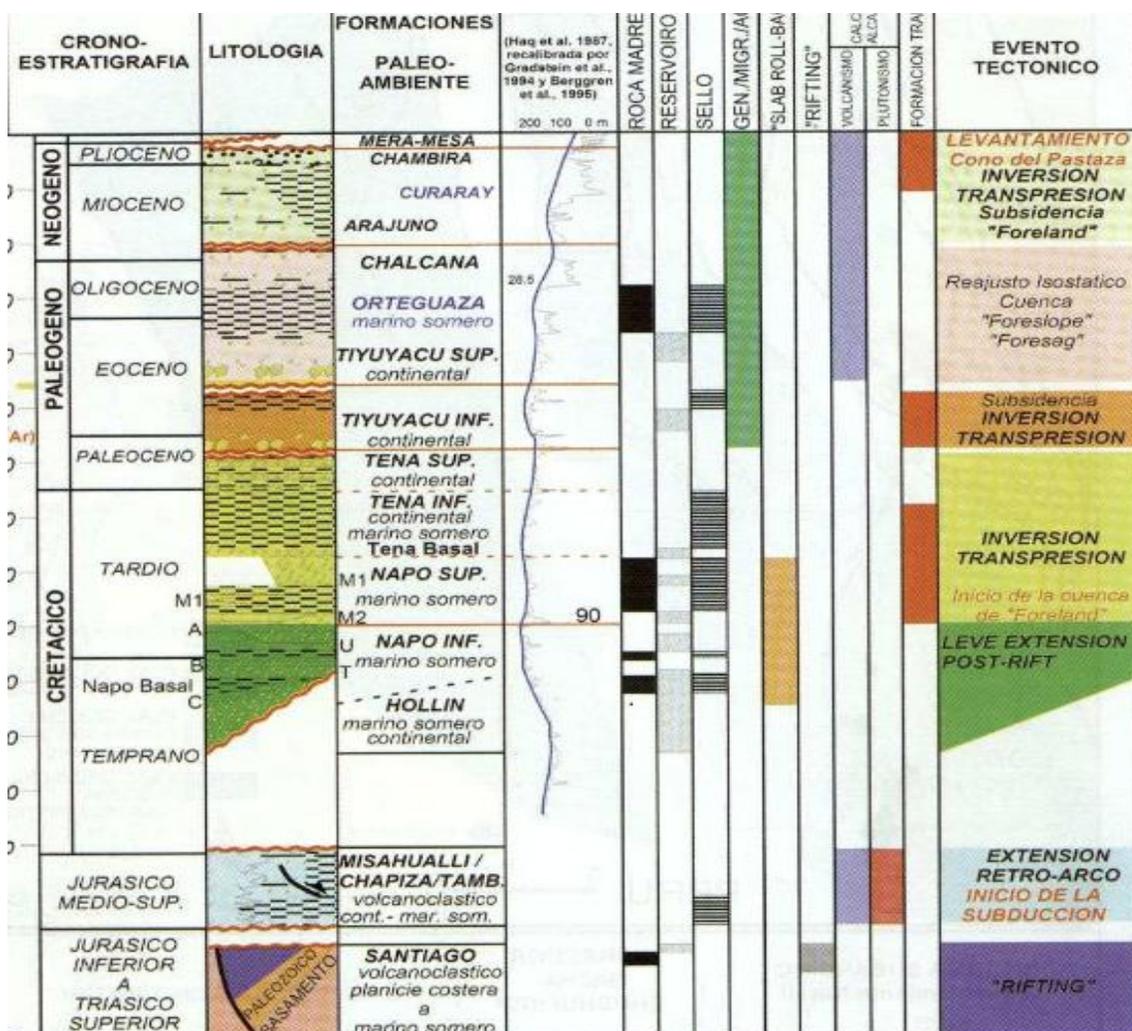


FIGURA 1.1, Ingeniería de petróleos, campo Auca

### **1.3. PROPIEDADES GENERALES PETROFISICAS DE LA ROCA**

#### **1.3.1. Porosidad**

La porosidad se define como una propiedad de la roca capaz de almacenar fluidos en su interior, exclusivamente en sus poros.

Además, es el porcentaje de espacios vacíos (poros) respecto del volumen total de roca.

$$\text{Porosidad} = \% (\text{volumen de poros} / \text{volumen total}) \times 100$$

Existen varios tipos de porosidad según la conexión de sus poros:

##### **1.3.1.1. Clasificación de la porosidad**

Debido a que el material cementante puede sellar algunos poros de la roca, aislándolos del resto del volumen poroso, los poros se pueden encontrar unidos entre si, o aislados. Dependiendo de cómo sea la comunicación de estos poros, la porosidad se puede clasificar de la siguiente manera:

-Total.

-Interconectada

-No interconectada o no efectiva.

1.3.1.1.1. Porosidad absoluta o total.

Es aquella porosidad que considera el volumen poroso de la roca esté o no interconectado.

1.3.1.1.2. Porosidad efectiva o interconectada.

Es la que considera los espacios interconectados y que finalmente permitirá que haya flujo de fluidos.

1.3.1.1.3. Porosidad no efectiva.

Es la diferencia que existe entre la porosidad absoluta y efectiva.

*Finalmente la porosidad total o absoluta es la sumatoria de la efectiva mas la no efectiva*

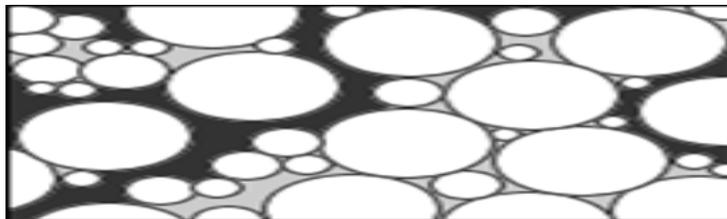


FIGURA 1.2, PROPIEDADES DE LAS ROCAS POR ING. HECTOR ROMAN

### **1.3.1.2. Porcentajes de porosidad en las rocas**

<b>POROSIDAD</b>	<b>INTERVALO</b>
Despreciable	entre el 0 y 7%
Pobre	entre el 7 y 12%
Media	entre el 12 y 17%
Buena	entre el 17 y 22%
Muy buena	superior al 25%

*TABLA 1.1, ELABORADO POR: Marcos José Pozo Franco*

### **1.3.2. Saturación de fluidos, $S_f$**

Como ya conocemos la porosidad es la que determina la capacidad de almacenamiento de fluido que posee la roca, ya que es el porcentaje de volumen total de la roca que representa al volumen poroso. Por ende para estimar la cantidad de hidrocarburos presentes en un yacimiento, es necesario determinar la fracción del volumen poroso ocupado por cada uno de los fluidos presentes.

Precisamente la fracción del volumen poroso ocupado por gas, petróleo o agua es lo que denominamos saturación. Las ecuaciones matemáticas que representan la

saturación de los fluidos son las siguientes:

$$S_o = \left( \frac{\text{Volumen Ocupado por el Petróleo}}{\text{Volumen poroso de Roca total}} \right) * 100$$

### **1.3.3. Permeabilidad (k)**

La permeabilidad es la capacidad de una roca para que un fluido fluya a través de ella y se mide en darcys, que es la permeabilidad que permite a un fluido de un 1 centipoise de viscosidad fluir a una velocidad de 1 cm/s a una presión de 1 atm/cm. Habitualmente, debido a la baja permeabilidad de las rocas, se usan los milidarcys. Normalmente, se distinguen y se miden, dos tipos de permeabilidad:

#### **1.3.3.1. Permeabilidad horizontal o lateral**

Correspondiente a un flujo de los fluidos paralelamente a la estratificación.

### 1.3.3.2. Permeabilidad vertical o transversal

Correspondiente a un flujo perpendicular a la estratificación.

- La permeabilidad media de los reservorios varía entre 5 y 1000 milidarcys, aunque hay depósitos de hasta 3.000 - 4.000 milidarcys.
- Para ser comercial, el petróleo debe fluir a varias decenas de milidarcys.

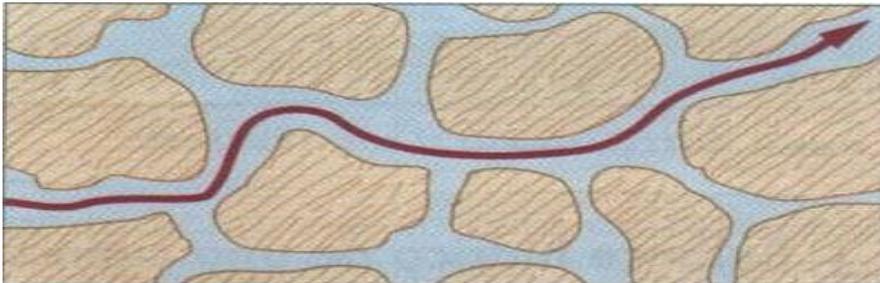


FIGURA 1.3, PROPIEDADES DE LAS ROCAS POR ING. HECTOR ROMAN

## **1.4. PROPIEDADES DE LOS FLUIDOS**

### **1.4.1. Densidad**

También llamada densidad absoluta, en este caso de un fluido, denotado por la letra griega  $\rho$ , como la cantidad de masa que hay en una unidad de volumen, entonces:

$$\rho = m/V \text{ en Kg/m}^3$$

### 1.4.2. Presión

La PRESION que se ejerce sobre un fluido de área A, que se denota por P, se define como la razón entre la fuerza ejercida y el área sobre el cuál actúa, es decir:

$$P = F/A \text{ en N/m}^2$$

### 1.4.3. Peso específico

Es la cantidad de peso por unidad de volumen de una sustancia.

Utilizando la letra griega  $\gamma$  (gamma) para denotar el peso específico

$\gamma = \omega/V$ , En donde V es el volumen de una sustancia que tiene el peso  $\omega$ . Las unidades del peso específico, son los Newtons por metro cúbico (N/m<sup>3</sup>) en el SI y libras por pie cúbico (lb/pie<sup>3</sup>) en el Sistema Británico de Unidades.

#### **1.4.4. Viscosidad**

Es la oposición de un fluido a las deformaciones tangenciales. Un fluido que no tiene viscosidad se llama fluido ideal, en realidad todos los fluidos conocidos presentan algo de viscosidad, siendo el modelo de viscosidad nula una aproximación bastante buena para ciertas aplicaciones.

Tipos de viscosidad:

- Viscosidad absoluta o dinámica

-Unidades en el S.I.: N s/m<sup>2</sup>

-Unidades en el cgs: dina s/cm<sup>2</sup> (poise)

- Viscosidad cinemática: es la relación entre la viscosidad absoluta y la densidad de masa del fluido

$$\nu = \eta/\rho$$

-Unidades en el S.I.: m<sup>2</sup>/s

-Unidades en el cgs: cm<sup>2</sup>/s (stoke)

### **1.4.5. Capilaridad**

La capilaridad es una propiedad de los líquidos que depende de su tensión superficial (la cual a su vez, depende de la cohesión o fuerza intermolecular del líquido)

### **1.4.6. Presión capilar**

Es la diferencia de presión a través de la interface que separa dos fluidos inmiscibles, cuando se ponen en contacto en un medio poroso.

## **1.5. DESCRIPCION DEL CAMPO AUCA**

### **1.5.1. Antecedentes**

El campo Auca fue descubierto por la compañía TEXACO con la perforación de su primer pozo, el Auca 1. La fecha de perforación de este pozo se inicia en febrero de 1970 y alcanza una profundidad de 10578 pies, dando una producción de 3000 BPPD de los reservorios Hollín con 31 API y T con 27 API. Una vez produciendo el Auca 1 el campo es desarrollado en 1973 y puesto en producción en 1975 con 24 pozos.

En el campo auca existe una falla principal que tiene un rango de salto entre los 10 y 30 pies. Los yacimientos en Auca tienen energía gracias a la energía brindada de acuíferos de fondo, gas en solución y compresibilidad de la roca y fluido. Como era de esperarse actualmente los yacimientos productores han sufrido cambios como: disminución de presión, declinación de producción de petróleo, intrusión de agua y ascenso del contacto agua-petróleo.

## 1.5.2. Ubicación

El Campo Auca está ubicado en la cuenca oriente a 260 Km. del Este de Quito y 100 Km. del Sur de la frontera con Colombia.

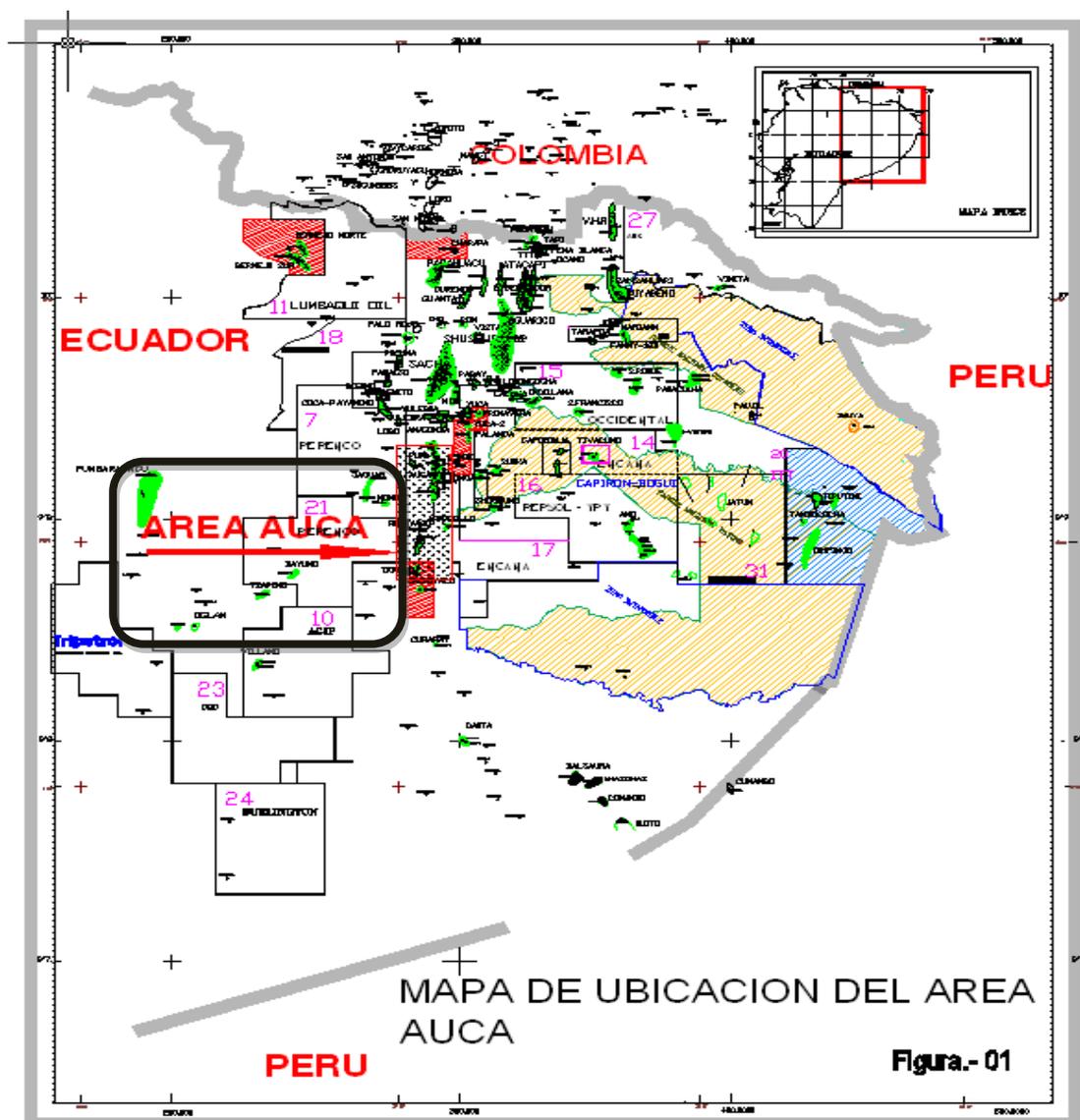


FIGURA 1.4, Elaborado por: Dpto. de Ingeniería Auca, Geología

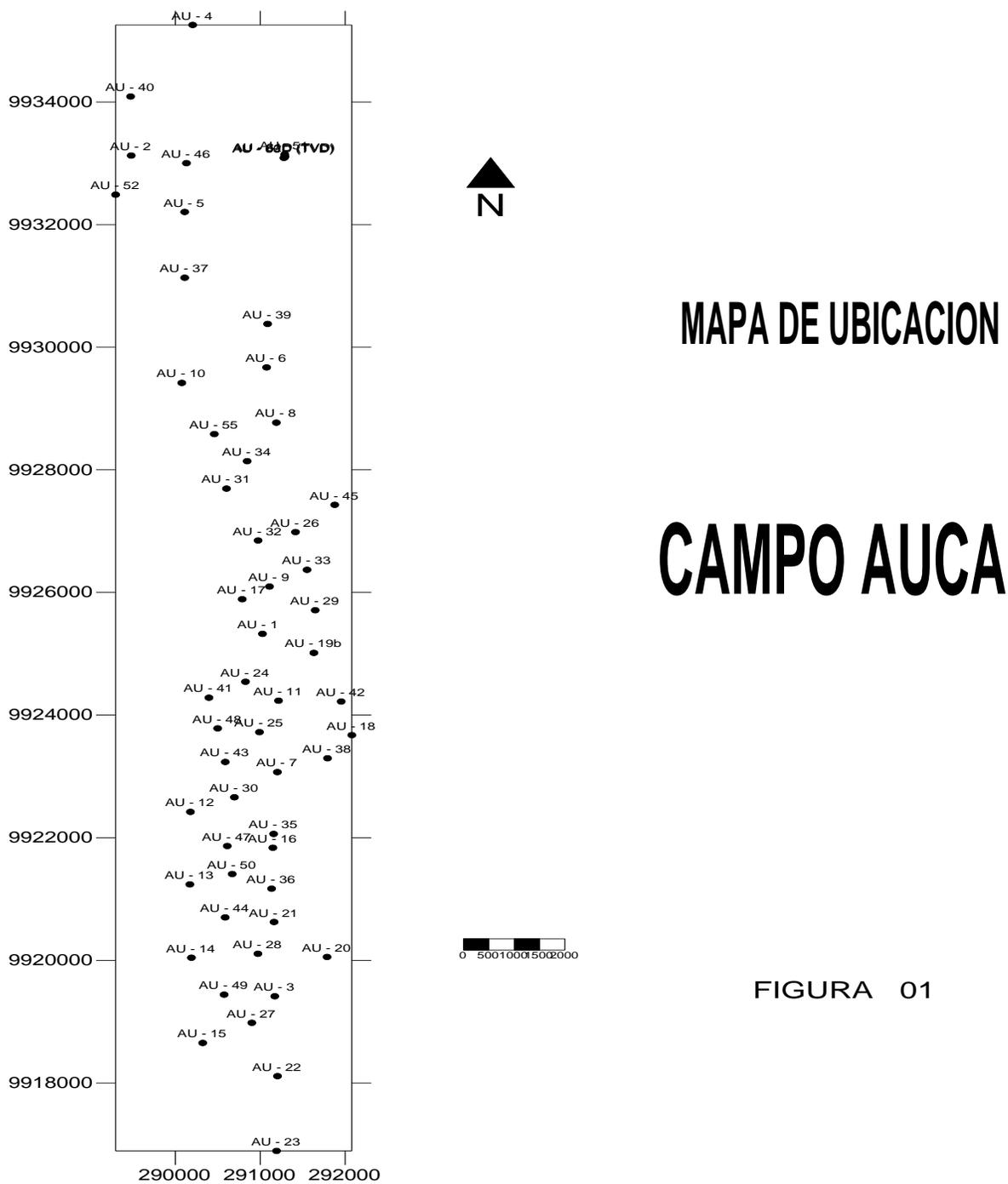


FIGURA 1.5, Elaborado por: Dpto. de Ingeniería Auca, Geología

## **1.6. MECANISMOS DE DESPLAZAMIENTO EN LOS YACIMIENTOS**

De acuerdo a los mecanismos de producción los yacimientos, Basal-Tena, Napo U y T, son una combinación de expansión del sistema roca-fluido, con entrada parcial de agua. El yacimiento Hollín es por empuje hidráulico de fondo.

### **1.6.1. Empuje por expansión de roca**

Cuando un yacimiento subsaturado se abre a la producción la presión declina resultando una expansión del aceite del yacimiento, el agua y la roca, produciendo una fuerza de empuje que mueve el aceite hacia los pozos productores.

Generalmente este tipo de mecanismo es el menos eficiente y sus principales características son:

- Declinación rápida y continua de la presión.
- Una Relación gas petróleo baja y constante sobre el punto de burbuja.
- No produce agua a no ser que la saturación de agua inicial sea alta.

- No existe capa de gas.

### **1.6.2. Empuje por gas disuelto liberado**

El Empuje por Gas en Solución es a veces llamado Empuje por Gas Interno, Empuje por Gas Disuelto, Empuje por Depletación, Empuje Volumétrico o Empuje por Expansión de Fluidos.

#### *1.6.2.1. Datos importantes*

- Este es el principal mecanismo de empuje para aproximadamente un tercio de todos los reservorios de petróleo del mundo.
- En un reservorio de Empuje por Gas en Solución no existe capa de gas o Empuje por Agua.
- La presión inicial del reservorio está sobre o igual a la presión del punto de burbuja.
- Si asumimos que la presión inicial está sobre la presión del punto de burbuja, entonces la presión como consecuencia de la producción declinará rápidamente hasta el punto de burbuja.

- Una vez que la presión ha declinado hasta la presión del punto de burbuja, la producción adicional causará que esta decline por debajo del punto de burbuja con la consiguiente evolución del gas libre en el reservorio.
- Después que la saturación de gas excede la saturación crítica, este se hace móvil.

#### 1.6.2.2. Características y tendencias

<b>RESERVORIOS DE GAS DISUELTO</b>	
<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>TENDENCIA</b>
<i>Presión del Reservorio</i>	Declina rápida y continuamente
<i>GOR de superficie</i>	Primero es bajo, luego se eleva hasta un máximo y después cae
<i>Producción de agua</i>	Ninguna
<i>Comportamiento del pozo</i>	Requiere bombeo desde etapa inicial
<i>Recuperación esperada</i>	5 al 30 % del OOIP

*TABLA 1.2, ELABORADO POR MARCOS POZO*

### **1.6.3. Empuje por un acuífero de fondo**

Un acuífero de fondo puede empujar a un reservorio de petróleo a medida que la presión declina.

#### **1.6.3.1. Datos importantes**

- En este tipo de reservorio no existe capa de gas, por lo tanto la presión inicial es mayor que la presión del punto de burbuja.
- Cuando la presión se reduce debido a la producción de fluidos, se crea un diferencial de presión a través del contacto agua-petróleo.
- De acuerdo con las leyes básicas de flujo de fluidos en medio poroso, el acuífero reacciona haciendo que el agua contenida en él, invada al reservorio de petróleo originando Intrusión o Influjo lo cual no solo ayuda a mantener la presión sino que permite un desplazamiento inmisible del petróleo que se encuentra en la parte invadida.

1.6.3.2. Características y tendencias

RESERVORIOS DE IMPULSION POR AGUA	
CARACTERÍSTICAS	TENDENCIA
<i>Presión del Reservorio</i>	Permanece alta
<i>GOR de superficie</i>	Permanece bajo.
<i>Producción de agua</i>	Inicia muy temprano e incrementa a cantidades apreciables.
<i>Comportamiento del pozo</i>	Fluye hasta que la producción de agua es excesiva.
<i>Recuperación esperada</i>	10 al 70 % del OOIP

TABLA 1.3, ELABORADO POR MARCOS POZO

# **CAPITULO 2**

**SISTEMA DE LEVANTAMIENTO  
ARTIFICIAL MEDIANTE BOMBEO  
ELECTRICO SUMERGIBLE**

## **SISTEMA DE LEVANTAMIENTO ARTIFICIAL MEDIANTE BOMBEO ELECTRICO-SUMERGIBLE (BES)**

### **2.1. INTRODUCCIÓN DE LEVANTAMIENTO ARTIFICIAL MEDIANTE BOMBEO ELÉCTRICO-SUMERGIBLE.**

En el sistema de levantamiento artificial mediante bombeo eléctrico-sumergible la fuente principal de energía es la electricidad, cuya bomba es esencialmente una centrífuga multietapa en el cual, el eje va conectado directamente a través de una sección protectora con un motor eléctrico-sumergible. El conjunto integro forma parte de una unidad de diámetro exterior tal que se pueden bajar hasta el fondo de los pozos por dentro de la tubería de revestimiento.

Para su correcto funcionamiento la unidad queda suspendida de la tubería de producción y sumergida en el fluido del pozo, un cable será aquel que suministre la energía desde superficie hasta el motor de la unidad, la cual trabaja a grandes profundidades por su resistencia a temperaturas y presiones muy elevadas.

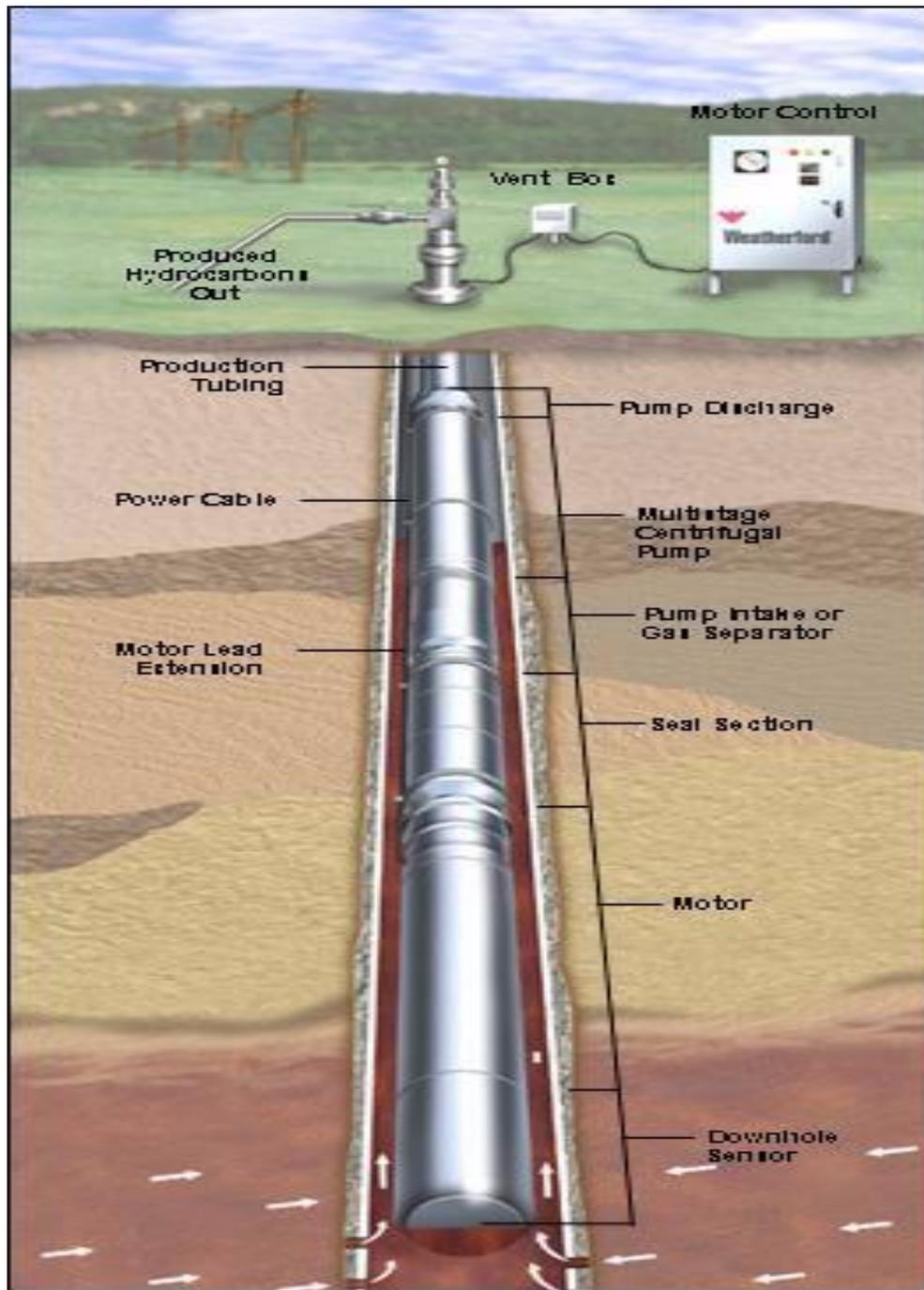


FIGURA 2.1, LOWIS ESP Manual De Entrenamiento, WEATHERFORD

## **2.2. CONCEPTO DE BOMBEO ELÉCTRICO-SUMERGIBLE.**

El sistema de Bombeo eléctrico-sumergible (BES) es un método de levantamiento artificial altamente eficiente para la producción de crudos livianos y medianos; sin embargo, es uno de los métodos de extracción de crudo que exige mayor requerimiento de supervisión, análisis y control, a fin de garantizar el adecuado comportamiento del sistema.

El bombeo eléctrico sumergido ha probado ser un sistema artificial de producción eficiente y económica. En la actualidad ha cobrado mayor importancia debido a la variedad de casos industriales en los que es ampliamente aceptado.

El Sistema BES representa uno de los métodos de levantamiento artificial más automatizables y fácil de mejorar, y está constituido por equipos complejos y de

alto costo, por lo que se requiere, para el buen funcionamiento de los mismos, de la aplicación de herramientas efectivas para su supervisión, análisis y control.

### **2.3. PRINCIPIO DE BOMBEO ELÉCTRICO-SUMERGIBLE.**

El método de levantamiento artificial por Bombeo Eléctrico-sumergible (BES) tiene como principio fundamental levantar el fluido del reservatorio hasta la superficie, mediante la rotación centrífuga de la bomba eléctrico-sumergible. La potencia requerida por dicha bomba es suministrada por un motor eléctrico que se encuentra ubicado en el fondo del pozo; la corriente eléctrica, necesaria para el funcionamiento de dicho motor, es suministrada desde la superficie, y conducida a través del cable de potencia hasta el motor.

### **2.4. APLICACIÓN DEL SISTEMA.**

1. Alta o baja presión de fondo
2. Pozos verticales y desviados
3. No peligroso en áreas urbanas
4. Buen índice de productividad

## **2.5. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL SISTEMA.**

### **2.5.1. Ventajas**

- Eficiencia del 50% para pozos con altas ratas: de 100 a 30000 BPPD.
- Maneja altos cortes de agua.
- Aplicable para pozos desviados y horizontales.
- Aplicables para operaciones offshore.
- El sistema para grandes volúmenes el costo es bajo.
- Capacidad de levantamiento de altos volúmenes de producción. No obstante también es eficiente en pozos con bajas tasas de producción.

### **2.5.2. Desventajas**

- Pobre manejo de gas.
- No se aconseja para caudales muy bajos.
- Limitado por el tamaño del casing.
- La profundidad del pozo, calidad de crudo y temperatura de fondo son limitantes para su instalación ya que causan un incremento en la potencia del motor en superficie.

- Los problemas de corrosión, H<sub>2</sub>S o CO<sub>2</sub>, sólidos, escala y alto porcentaje de gas deben ser considerados durante el diseño e instalación del sistema debido a que tiene muchas partes móviles.

## **2.6. SISTEMA BES.**

### **2.6.1. Equipos de superficie.**

#### **2.6.1.1. Planta generadora de energía**

En el sistema de bombeo eléctrico sumergible la fuente de potencia es la electricidad, para esto se necesita generar la misma.

#### **2.6.1.2. Transformador de baja**

La planta genera un voltaje muy elevado para ingresar al variador de frecuencia, es por eso que un transformador es instalado para disminuir ese voltaje a 480 V aproximadamente. Estos 480 V son los que el variador de frecuencia necesita para su funcionamiento el cual será detallado a continuación.

### **2.6.1.3. Variador de Frecuencia (Variable Speed Drive)**

Como su nombre lo indica son equipos eléctricos que cambian de manera segura y eficiente la velocidad en un motor eléctrico. Permiten cambiar la velocidad del motor al variar el voltaje y la frecuencia del mismo, con esto podemos controlar las tasas de los pozos y brindar un arranque más suave al motor en caso de parada, esto último es lo que diferencia al VSD del Switch Board. Al VSD entra un voltaje de 480 V en algunos casos y este lo puede subir hasta 650 V. Los pozos requieren un voltaje más elevado y para esto usamos un transformador de alta, el cual será detallado a continuación.

### **2.6.1.4. Transformador de alta**

Dependiendo de las necesidades de los pozos los voltajes y corrientes cambian. El transformador de alta lo que hace es elevar el voltaje que sale del VSD hasta un máximo de 2000 V aproximadamente, como ya lo dije esto depende del pozo y del caudal que se esté manejando.

### 2.6.1.5. Caja de venteo

Conocida también como Junction Box, proporciona un medio de venteo del gas que podría venir del pozo migrando a través del cable de potencia y así pueda resultar en condiciones operativas explosivas e inseguras, además protege el acoplamiento entre el cable de potencia procedente del pozo y el cable de potencia que llega hasta la VSD.

### 2.6.2. Esquema general de equipos en superficie

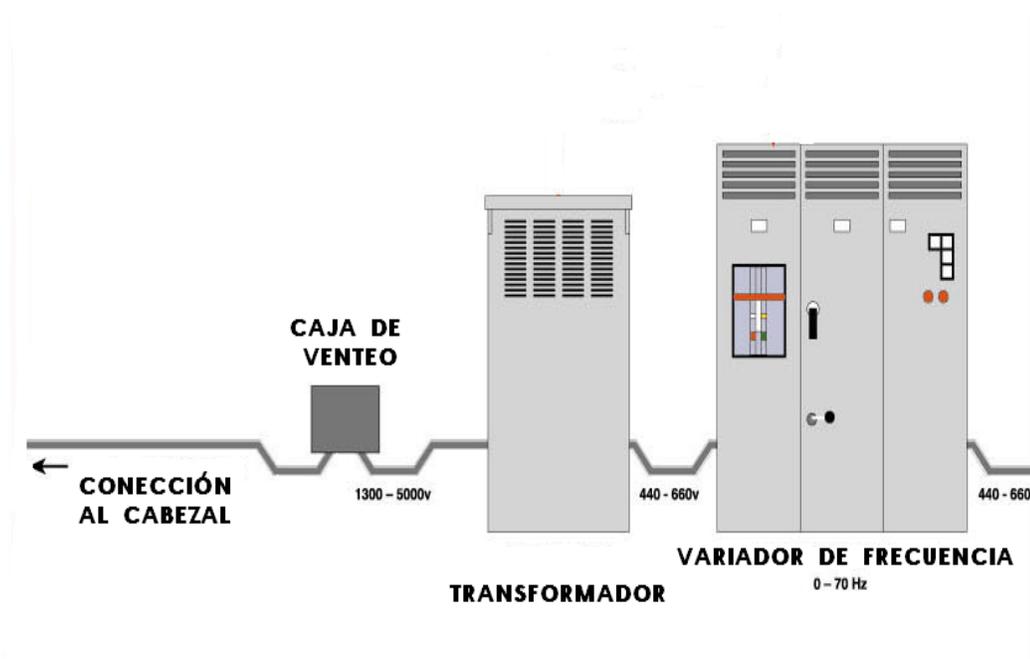


FIGURA 2.2, PRODUCCION Y LEVANTAMIENTO ARTIFICIAL, BOMBEO ELECTRICO-SUMERGIBLE, por Ing. Héctor Román Franco.

### **2.6.3. Cabezal de pozo**

Los cabezales del pozo están conectados a las tuberías utilizadas en el pozo, en este caso a una tubería de revestimiento (casing) y a una tubería de producción (tubing). Las funciones que debe cumplir un cabezal de pozo son:

- La seguridad y los mecanismos necesarios durante la perforación y reacondicionamiento de un pozo para la instalación de los equipos de control de reventones (BOP).
- Permite la colocación del árbol de válvulas y estrangulador.
- Un sello entre las varias tuberías de un pozo.
- Controles de producción, desde las tuberías de producción de un pozo (tubing y casing).
- Debe proporcionar un medio para instalar el cable de potencia con un sello adecuado.
- Proporciona un sello hermético y controlable para los fluidos del pozo.



*FIGURA 2.3, ELABORADO POR: MARCOS JOSE POZO FRANCO*

### 2.6.4. Equipos de subsuelo.



FIGURA 2.4, \_\_\_LOWIS ESP Manual De Entrenamiento, WEATHERFORD  
 EDITADO POR: Marcos José Pozo Franco

‘Los equipos serán detallados de abajo hacia arriba’:

#### **2.6.4.1. Sensor de fondo**

Parte primordial dentro del sistema BES ya que nos sirve para saber cuál es el comportamiento del yacimiento y estado de la bomba en todo momento.

Mediante el sensor de fondo se lleva un monitoreo del estado de la BES, temperatura de motor, vibración de la bomba, diferencial de presión entre in-take, descarga, temperatura en el in-take, frecuencia, corriente y voltaje en el motor.



*FIGURA 2.5, EDITADO POR: Marcos José Pozo Franco*

### **2.6.4.2. Motor**

El impulsor primario del sistema BES es el motor trifásico sumergible. Es aquel que le da el funcionamiento al sistema, al motor va conectado el cable que suministra su energía e induce una carga eléctrica, frecuencia y un voltaje requerido para su funcionamiento previamente establecido en el VSD, el motor rota y transmite energía al fluido que viene del pozo. Las velocidades estándares son 3600 RPM, 60 Hz de frecuencia, 230-400 voltios de voltaje y 22-119 A de corriente. Los motores son llenados con un aceite mineral altamente refinado que provee:

- Resistencia dieléctrica
- lubricación de los rodamientos
- conductividad térmica

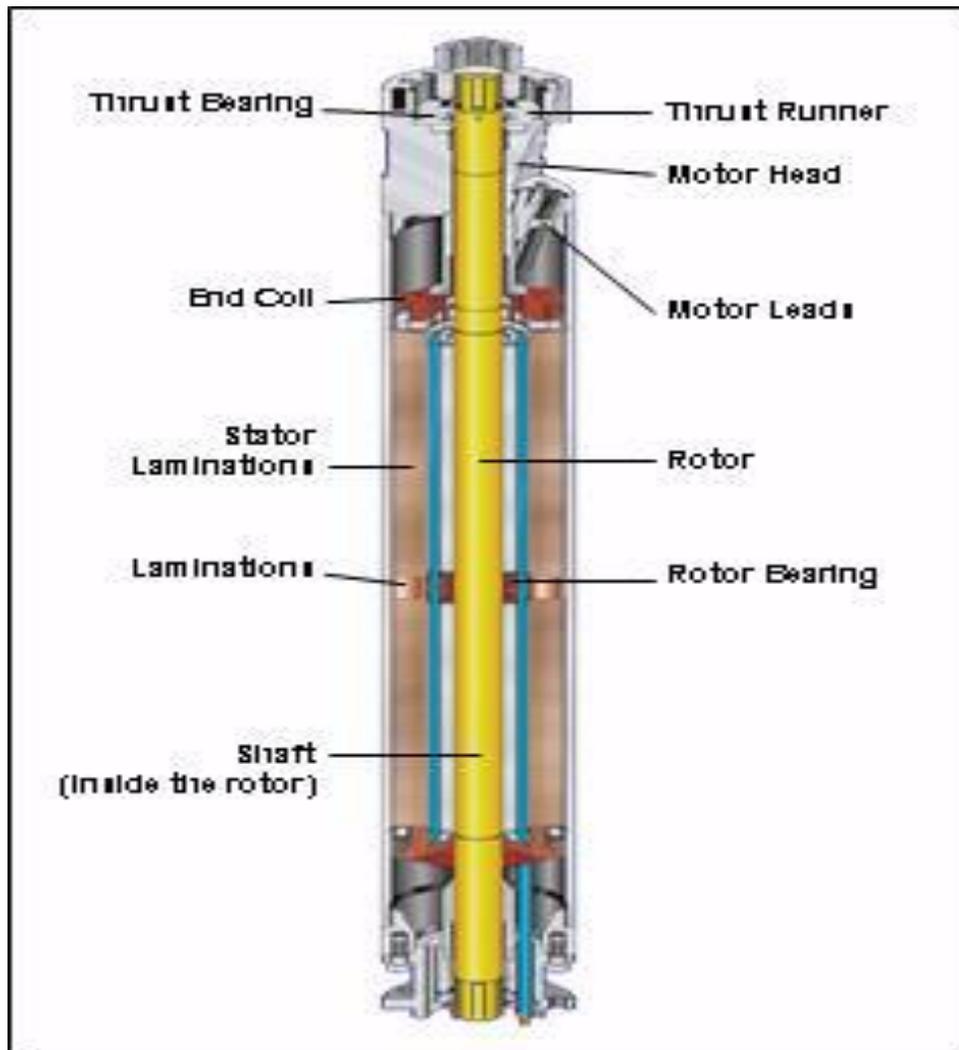


FIGURA 2.6, LOWIS ESP Manual De Entrenamiento, WEATHERFORD

### **2.6.4.3. Protector o sección de sello**

La función del protector es proteger al motor de la siguiente manera:

- Proveer el volumen necesario para permitir la expansión del aceite dieléctrico contenido en el motor. La expansión del aceite se debe a la subida de temperatura del motor al momento de su operación.
- El protector aísla el aceite del motor contra el fluido del pozo.
- Igualar las presiones entre la cavidad de la bomba y la del fluido dieléctrico. Esto evitaría la infiltración del fluido a las uniones selladas del motor, el ingreso de fluido al motor causaría un daño al fluido dieléctrico.
- Proteger al motor de la contaminación de fluidos del pozo.

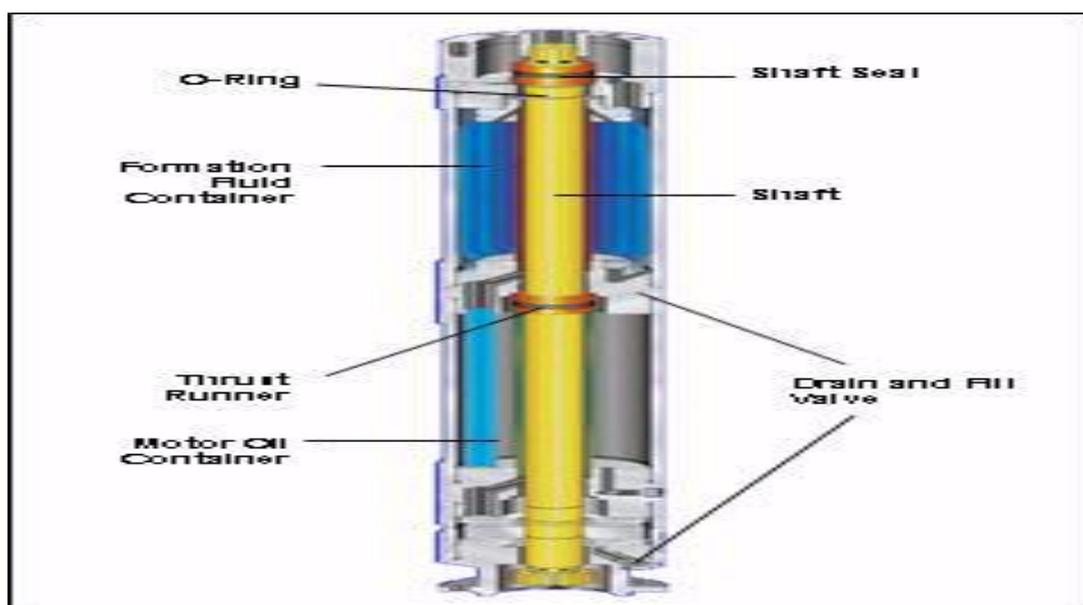


FIGURA 2.7, LOWIS ESP Manual De Entrenamiento, WEATHERFORD

#### **2.6.4.4. In-take**

Herramienta para el ingreso del fluido del pozo que se encuentra en el espacio anular (espacio entre el casing y el tubing) a la bomba, para luego ser llevado a superficie.

Existen dos tipos básicos de entradas:

- Entradas estándar (In-take).
- Separadores de gas.

##### 2.6.4.4.1. Entrada estándar

La succión estándar es usada en pozos que producen con una relación muy baja de gas. La cantidad de gas libre por volumen en las condiciones de la succión de la bomba debería ser no mayores a 10% para una etapa de flujo radial y de 20% para una etapa de flujo mixto.

##### 2.6.4.4.2. Separadores de gas

Un separador de gas es una entrada, pero con algunas partes especiales diseñadas para disminuir el gas libre que ingresa a la bomba. Separa el gas libre con el fin de evitar bloqueo en los equipos por gas.

Hay dos tipos de de separadores de gas:

- Estático.
- Rotatorio (centrífugo y vortex).

#### *2.6.4.4.2.1. Separador Estático*

Usa un cambio en dirección de flujo; este diseño trabaja como un segregador de gas ya que este tipo de separador no entrega trabajo al fluido, por eso el nombre de “separador estático” de gas.

#### *2.6.4.4.2.2. Separadores Dinámicos*

Realmente imparten cierta energía al fluido con la finalidad de conseguir que el vapor se separe del líquido.

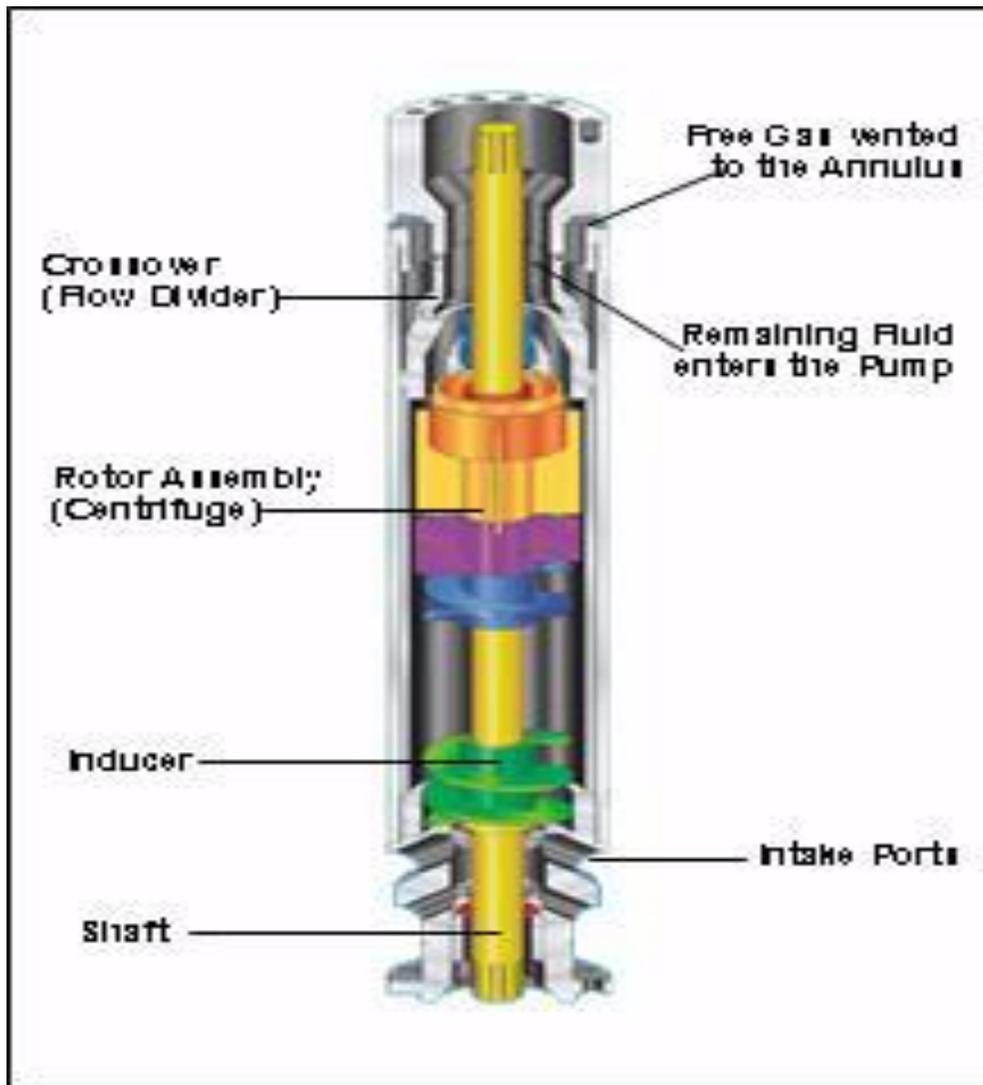


FIGURA 2.8, LOWIS ESP Manual De Entrenamiento, WEATHERFORD

### 2.6.4.4.3. Esquema de separador de gas

El fluido ingresa y es sometido a un golpeador el cual produce la separación del gas en el petróleo, el gas es expulsado al espacio anular y de ahí llevado a superficie mientras que el líquido (petróleo) sigue su camino hasta la bomba multietapa.

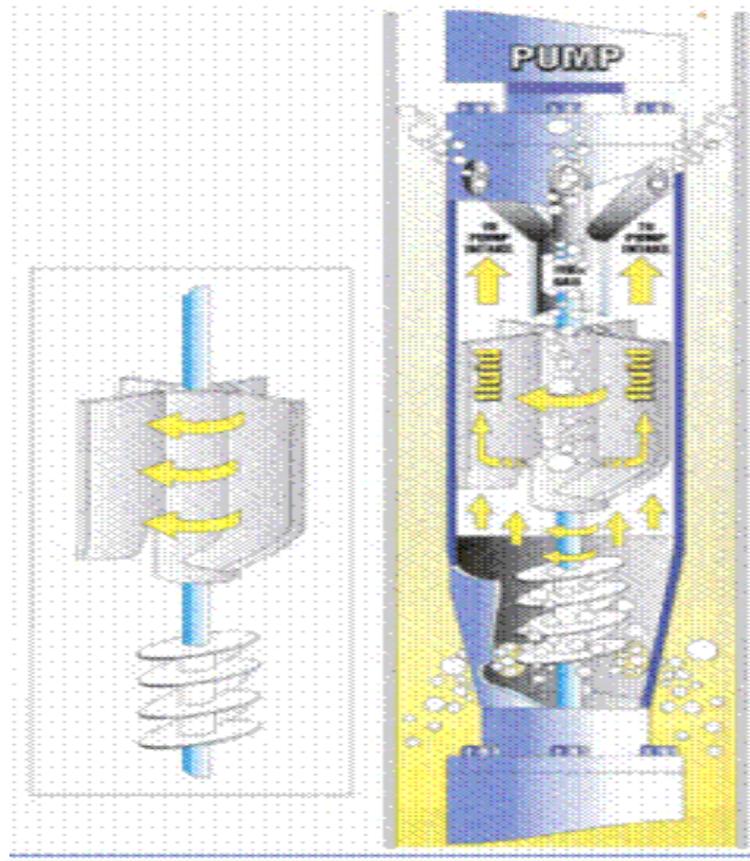


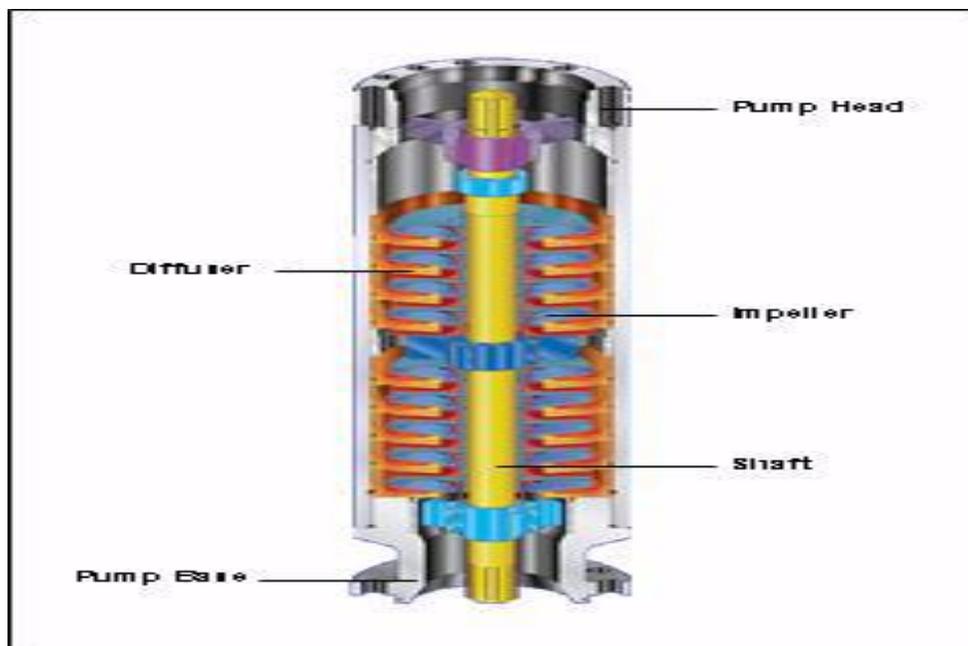
FIGURA 2.9, EDITADO: MARCOS JOSE POZO FRANCO

### **2.6.4.5. Bomba**

La bomba ESP es de tipo centrífugo multifásico y está compuesta principalmente por etapas.

Una etapa consiste de un impulsor y un difusor, el impulsor está sujeto al eje y rota a las RPM del motor. La fuerza centrífuga hace que el fluido se mueva desde el centro (u ojo) del impulsor hacia fuera. Estas fuerzas imparten energía cinética o velocidad al fluido.

El difusor es estacionario y su función es dirigir los fluidos para que fluyan eficientemente desde un impulsor a otro así como convertir una porción de la energía de velocidad (cinética) en energía de presión (potencial).



*FIGURA 2.10, LOWIS ESP Manual De Entrenamiento, WEATHERFORD*

### 2.6.4.5.1. Etapas

Las etapas (cada combinación impulsor-difusor) son colocadas sobre un eje y luego cargadas dentro de una carcasa de acero.

El fluido ingresa al impulsor por el ojo. Las aspas en el impulsor crean canales a través de los cuales se dirige el fluido.

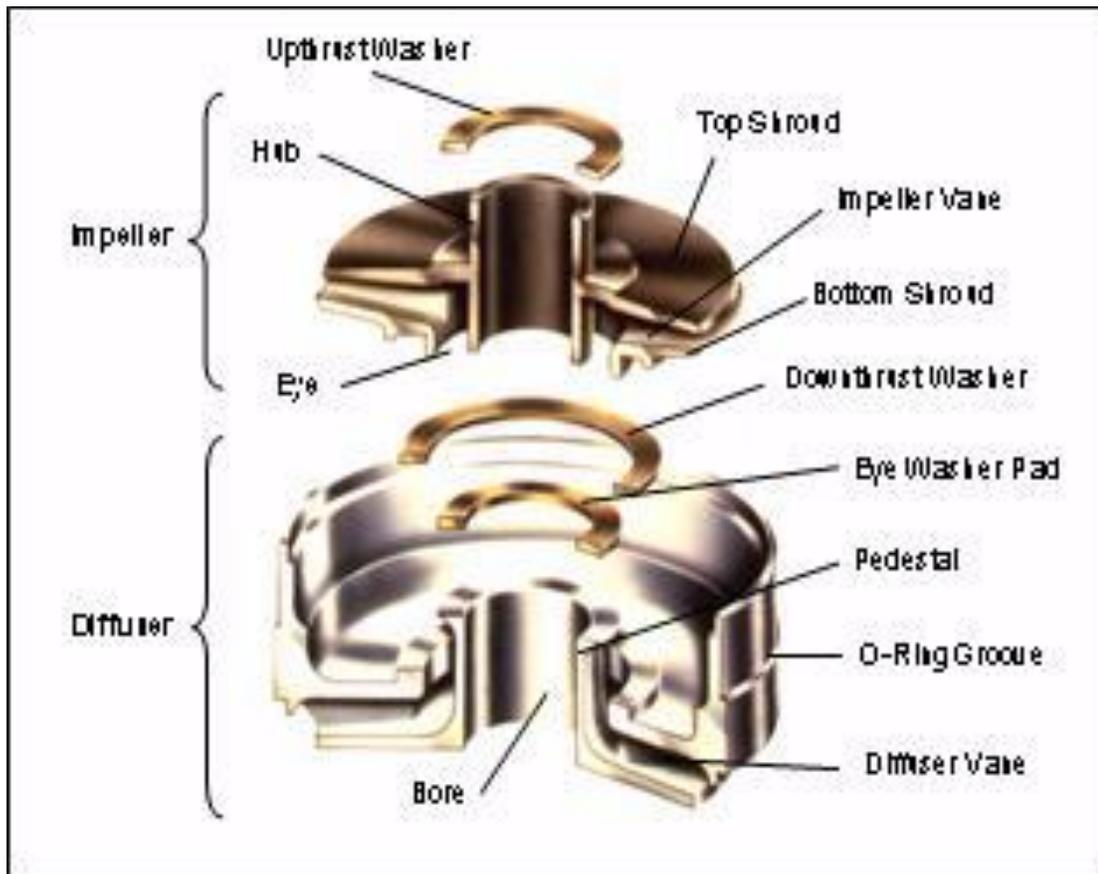


FIGURA 2.11, LOWIS ESP Manual De Entrenamiento, WEATHERFORD

#### **2.6.4.6. Descarga**

Descarga del fluido a tubing para que llegue hasta superficie a una debida presión de descarga.

#### **2.6.4.7. Cable de Potencia**

El cable de potencia es trifásico y llega al motor suministrándolo de energía.

Ingresa por el cabezal del pozo y llega a la profundidad del motor.

Existen dos configuraciones de cable:

- Plano (paralelo)
- Redondo.

La construcción redonda se usara donde el espacio en el anular lo haga posible o si no se usara un cable de construcción plana.



FIGURA 2.12, LOWIS ESP Manual De Entrenamiento, WEATHERFORD

#### 2.6.4.7.1. Protecciones del cable

El cable es sometido a altas temperaturas y presiones, por el cual debe estar muy bien protegido. El cable consta de las siguientes empacaduras: Conductor, aislante, barrera, chaqueta, armadura, respectivamente

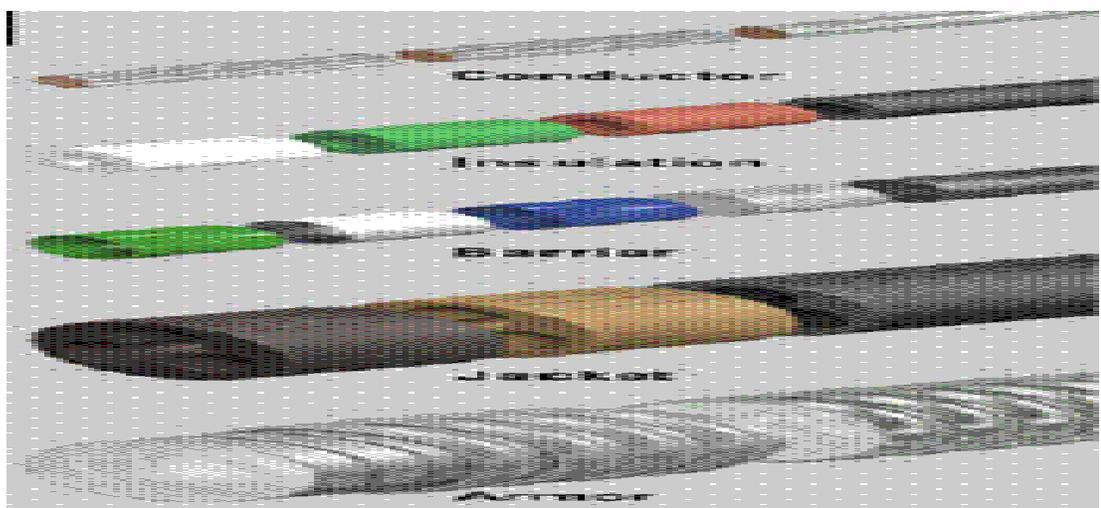


FIGURA 2.13, EDITADO POR: Marcos José Pozo Franco

### 2.6.5. Esquema general de fondo de pozo del sistema BES

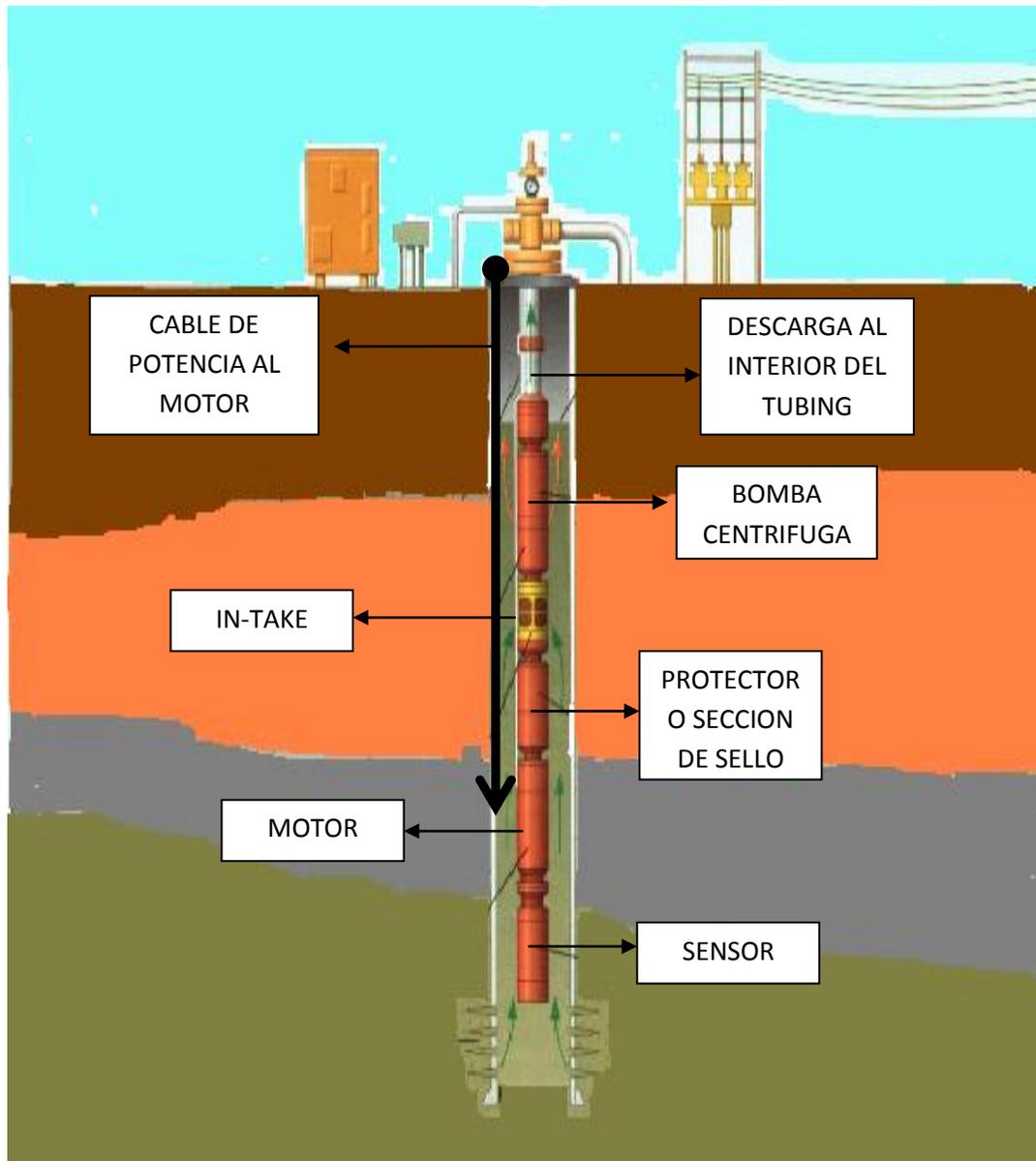


FIGURA 2.14, EDITADO POR: MARCOS JOSE POZO FRANCO

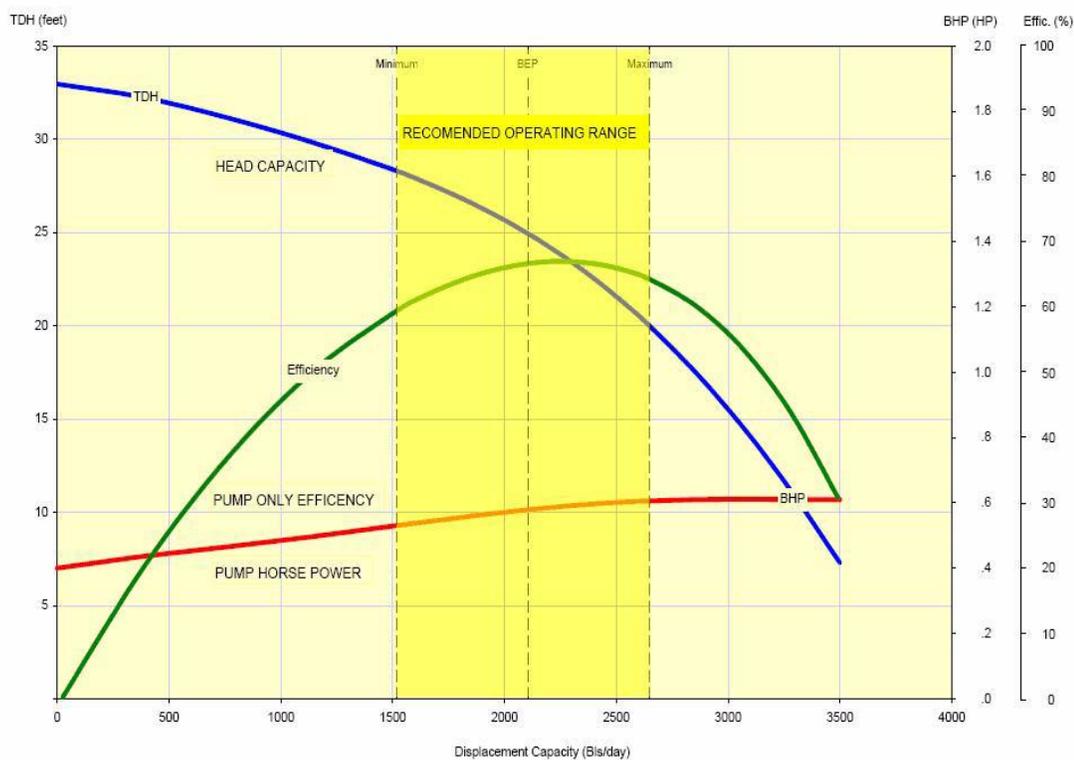
## 2.7. CURVA DE OPERACIÓN DE LA BOMBA DEL SISTEMA DE BOMBEO ELÉCTRICO-SUMERGIBLE.

Convencionalmente, los fabricantes de bombas proveen una curva de bombeo para cada tipo de impulsor, describiendo el TDH (Diferencial Dinámico Total), BHP (Caballaje de Corte) y la eficiencia de una etapa para varias tasas de flujo a 60Hz.



### Pump Performance Curve for Weatherford 400-2200

Single Speed, 1 Stages, 60 Hz, 3500 RPM, SpGr=1.00



Pump Curve as per API recommended practice 11S2, 2nd. edition, August 1997

Copyright 2004 Weatherford - All rights reserved

FIGURA 2.15, LOWIS ESP Manual De Entrenamiento, WEATHERFORD

Las curvas de operación de la bomba son generadas específicamente para cada bomba, con el fin de graficar la capacidad de la bomba para desplazar los fluidos. La capacidad de carga (elevación, altura), la eficiencia de la bomba y la potencia se grafican en función de la tasa de flujo. La parte más importante de esta gráfica de desempeño es la curva de capacidad de carga, que muestra la relación existente entre la carga dinámica total y la capacidad de flujo de una bomba específica. Una bomba puede desarrollar solo una cierta carga para una tasa de flujo dada y viceversa. La zona amarilla de la curva de la bomba indica el rango de operación as eficiente para esta bomba específica, esta zona es llamada el rango óptimo.

# **CAPITULO 3**

**ESTADO ACTUAL DEL CAMPO AUCA**

## **ESTADO ACTUAL DEL CAMPO AUCA**

### **3.1. ANALISIS PVT**

Los estudios PVT se llevan a cabo con el propósito de analizar los yacimientos, y partiendo de los resultados de estos estudios, determinar los diversos parámetros y metodologías que se desarrollarán para poner a producir el yacimiento. El muestreo de fluidos se realiza al principio de la vida productiva del yacimiento.

#### **3.1.1. Análisis PVT del campo Auca**

<b>PARAMETRO</b>	<b>HOLLIN</b>	<b>NAPO 'U'</b>	<b>NAPO 'T'</b>	<b>BASAL TENA</b>
Pi (psia)	4500	4141	4213	3563
Ps (psia)	195	245	640	645
Boi (Bl/Bf)	1,111	1,0647	1,131	1,1338
Bos (Bl/Bf)	1,15	1,09	1,16	1,1547
Coi (1/psia)	6,48	5,21	6,75	6,2

10exp-6)				
Cos (1/psia 10exp-6)	8,18	8,77	9,03	6,2
$\mu_{oi}$	4,76	13,8	5,05	21,34
$\mu_{os}$	2,66	8,49	2,6	14,29
GOR (SCF/BBL)	10	55	180	116
$\mu_w$	0,267	0,3	0,3	0,3
API	31,6	19	29	21,1
T reservorio (F)	235	229	233	210

*TABLA 3.1, ELABORADO POR MARCOS POZO, DEPARTAMENTO DE INGENIERIA AUCA*

### **3.1.2. Presión de burbujeo**

También llamada presión de saturación, es la presión en la cual se desprende la primera burbuja de gas disuelta en el petróleo.

El punto de burbujeo de las diferentes arenas que atraviesan el campo Auca son:

### **3.1.2.1. Presión de burbujeo campo auca**

ARENA	PRESION DE BURBUJA (PSIA)
HOLLIN SUPERIOR	195
BASAL TENA	645
NAPO 'T'	640
NAPO 'U'	245
HOLLIN INFERIOR	100

*TABLA 3.2, ELABORADO POR MARCOS POZO, DEPARTAMENTO DE INGENIERIA AUCA*

### **3.1.3. Presiones iniciales y actuales de arenas productoras**

Cada arena productora saturada antes de abrirse en producción tiene su presión inicial, una vez abierta en producción esta empieza a declinar a medida que pasa el tiempo. A continuación lo antes descrito representado en una tabla.

ARENA	PRESION INICIAL	PRESION ACTUAL
HOLLIN SUPERIOR	4523	2100
BASAL TENA	3563	1000
NAPO 'T'	4213	1180
NAPO 'U'	4141	1363
HOLLIN INFERIOR	4523	4300

*TABLA 3.3, ELABORADO POR MARCOS POZO, DEPARTAMENTO DE INGENIERIA AUCA*

### **3.2. PRODUCCIÓN ACTUAL DEL CAMPO AUCA.**

El campo Auca corresponde a las siguientes estaciones:

- Anaconda
- Auca central
- Auca sur
- Auca sur 1, 2, 3, 4
- Cononaco
- Culebra, Rumiyacu, Yuca y Yulebra

La producción actual del campo en información tomada el 12 de junio del 2011 es la siguiente:

Área	Estación	Producción	Producción	Producción	Fluido	BSW	Pérdidas
		Anterior	Actual	Actual	Producido		(BPPD)
		(BPPD)	(BPPD)	(BAPD)			- BPPD Anterior)
AUCA	ANACONDA	433.32	429.56	949.44	1,379.00	68.85	-3.76
	AUCA CENTRAL	6,757.75	6,767.20	4,946.80	11,714.00	42.23	9.45
	AUCA SUR	16,026.04	16,566.86	11,467.14	28,034.00	40.90	540.82
	AUCA SUR 1-2-3-4	3,462.28	3,408.74	1,188.26	4,597.00	25.85	-53.54
	CONONACO	6,678.52	6,562.45	9,000.55	15,563.00	57.83	-116.07
	CULEBRA	2,673.87	2,573.21	634.79	3,208.00	19.79	-100.66
	RUMIYACU	366.16	369.14	1.86	371.00	0.50	2.98
	YUCA	4,526.80	4,544.21	8,213.79	12,758.00	64.38	17.41
	YULEBRA	3,016.06	2,853.26	2,349.74	5,203.00	45.16	-162.80
AUCA	43,940.80	<b>44,074.63</b>	38,752.37	82,827.00	46.79	133.83	

TABLA 3.4, ELABORADO POR MARCOS POZO, DEPARTAMENTO DE INGENIERIA AUCA

### **3.3. DISTRIBUCIÓN DE POZOS CON RESPECTO A SUS ARENAS**

#### **PRODUCTORAS Y SISTEMA DE LEVANTAMIENTO**

#### **ARTIFICIAL.**

Los pozos presentados a continuación se encuentran en producción (12/06/2011)

<b><u>ANACONDA</u></b>		
Pozo	Arena	Método
ANA-001BT	BT	ESP
ANA-002UI	UI	ESP
<b><u>AUCA CENTRAL</u></b>		
Pozo	Arena	Método
AUC-005H	H	Hidráulico Pistón
AUC-006BT	BT	Hidráulico Jet
AUC-009U	U	Hidráulico

		Jet
AUC-010U	U	ESP
AUC-026BT	BT	Hidráulico Jet
AUC-031U	U	Hidráulico Pistón
AUC-032HS	HS	Hidráulico Pistón
AUC-033T	T	Hidráulico Jet
AUC-034HS	HS	Hidráulico Jet
AUC-039H	H	ESP
AUC-040T	T	ESP
AUC-045BT	BT	Hidráulico Jet

AUC-051HS	HS	ESP
AUC-052UI	UI	ESP
AUC-060DHS+HI	HS+HI	ESP
AUC-061DHS	HS	ESP
AUC-062DUI	UI	ESP
AUC-065DUI	UI	ESP
AUC-067DU	U	ESP
AUC-070DU	U	ESP
AUC-073DUI	UI	ESP
AUC-075DU	U	ESP
AUC-076DU	U	ESP
AUC-077DU	U	ESP
<b><u>AUCA SUR</u></b>		
Pozo	Arena	Método

AUC-001HI	HI	ESP
AUC-003T	T	Hidráulico Jet
AUC-014U	U	Hidráulico Pistón
AUC-015U	U	Hidráulico Jet
AUC-016U	U	Hidráulico Jet
AUC-018BT	BT	Hidráulico Pistón
AUC-019BT	T	Hidráulico Pistón
AUC-020BT	BT	Hidráulico Pistón
AUC-022TI+TS	TI+TS	Hidráulico Jet

AUC-024U	U	ESP
AUC-025U	U	Hidráulico Pistón
AUC-027T	T	ESP
AUC-028U	U	Hidráulico Jet
AUC-029UI	UI	Jet
AUC-030U	U	Hidráulico Pistón
AUC-035T	T	ESP
AUC-036HS	HS	Hidráulico Pistón
AUC-038HI	HI	Hidráulico Pistón
AUC-042BT	BT	Hidráulico Jet

AUC-043U	U	Hidráulico Pistón
AUC-049TI	TI	ESP
AUC-050UI	UI	Hidráulico Pistón
AUC-053HI	HI	ESP
AUC-057DTI	TI	ESP
AUC-059DTI	TI	ESP
AUC-074HS	HS	Hidráulico Jet
AUC-082DBT	BT	Hidráulico Jet
AUC-083DHI	HI	Flujo Natural
AUC-092DHI	HI	ESP
AUC-093DTI	TI	ESP
AUC-095DT	T	ESP

AUC-096DHS	HS	ESP
AUC-097DUI	UI	ESP
AUC-098DT	T	ESP
AUC-099STTI	TI	ESP

<b><u>AUCA SUR 1-2-3-4</u></b>		
Pozo	Arena	Método
AUS-001TI	TI	ESP
AUS-003UI	UI	ESP
AUS-004U	U	ESP
AUS-005DTI	TI	ESP
AUS-006DUI	UI	ESP
AUS-007HS	HS	ESP

<b><u>RUMIYACU</u></b>		
Pozo	Arena	Método
RUM-001U+G2	U+G2	ESP

<b><u>YUCA</u></b>		
Pozo	Arena	Método
YUC-001BUI	UI	ESP
YUC-002BUI	UI	ESP
YUC-007U	U	ESP
YUC-009U	U	ESP
YUC-012T	T	ESP
YUC-013HS	HS	ESP
YUC-014UI	UI	ESP
YUC-015U	U	ESP
YUC-016TS	TS	ESP
YUC-019DT	T	ESP

YUC-021DTI	TI	ESP
YUC-022DUI	UI	ESP
YUC-023DU	U	ESP
YUC-024DT	T	ESP
YUC-025DUI	UI	ESP

<b><u>YULEBRA</u></b>		
Pozo	Arena	Método
YUL-001BT	BT	ESP
YUL-002U	U	ESP
YUL-003U	U	ESP
YUL-004UI	UI	ESP
YUL-005U	U	ESP
YUL-007UI	UI	ESP
YUL-008DBT	BT	ESP

YUL-009DU	U	ESP
YUL-015DU	U	ESP
YUL-016DBT	BT	ESP
YUL-017BT	BT	ESP

### **CULEBRA**

Pozo	Arena	Método
CUL-001U	U	ESP
CUL-002U	U	ESP
CUL-003U	U	ESP
CUL-004BT	BT	ESP
CUL-005UI	UI	ESP
CUL-006UI	UI	ESP
CUL-009DT	T	ESP

CUL-010HU	U	ESP
CUL-011DUI	UI	ESP
CUL-013HUI	UI	ESP

*TABLA 3.5, ELABORADO POR MARCOS POZO, DEPARTAMENTO DE INGENIERIA AUCA*

**3.4. HISTORIAL DE PRODUCCIÓN DE POZOS EN AUCA**  
**ASOCIADOS A LOWIS CON BOMBEO ELÉCTRICO-**  
**SUMERGIBLE.**

Los pozos dentro del campo Auca que se encuentran asociados al sistema LOWIS son los siguientes:

**CAMPO CULEBRA :**

<b>No.</b>	<b>POZO</b>
<b>1</b>	<b>CUL-01</b>
<b>2</b>	<b>CUL-04</b>
<b>3</b>	<b>CUL-05</b>
<b>4</b>	<b>CUL-06</b>

*TABLA 3.6,*

*ELABORADO*

*POR*

*MARCOS*

*POZO*

**CAMPO**

**YULEBRA :**

<b>No.</b>	<b>POZO</b>
<b>1</b>	<b>YUL-01</b>
<b>2</b>	<b>YUL-02</b>
<b>3</b>	<b>YUL-03</b>
<b>4</b>	<b>YUL-05</b>
<b>5</b>	<b>YUL-07</b>

*TABLA 3.7, MARCOS POZO*

### **3.4.1. Historiales de producción pozos LOWIS**

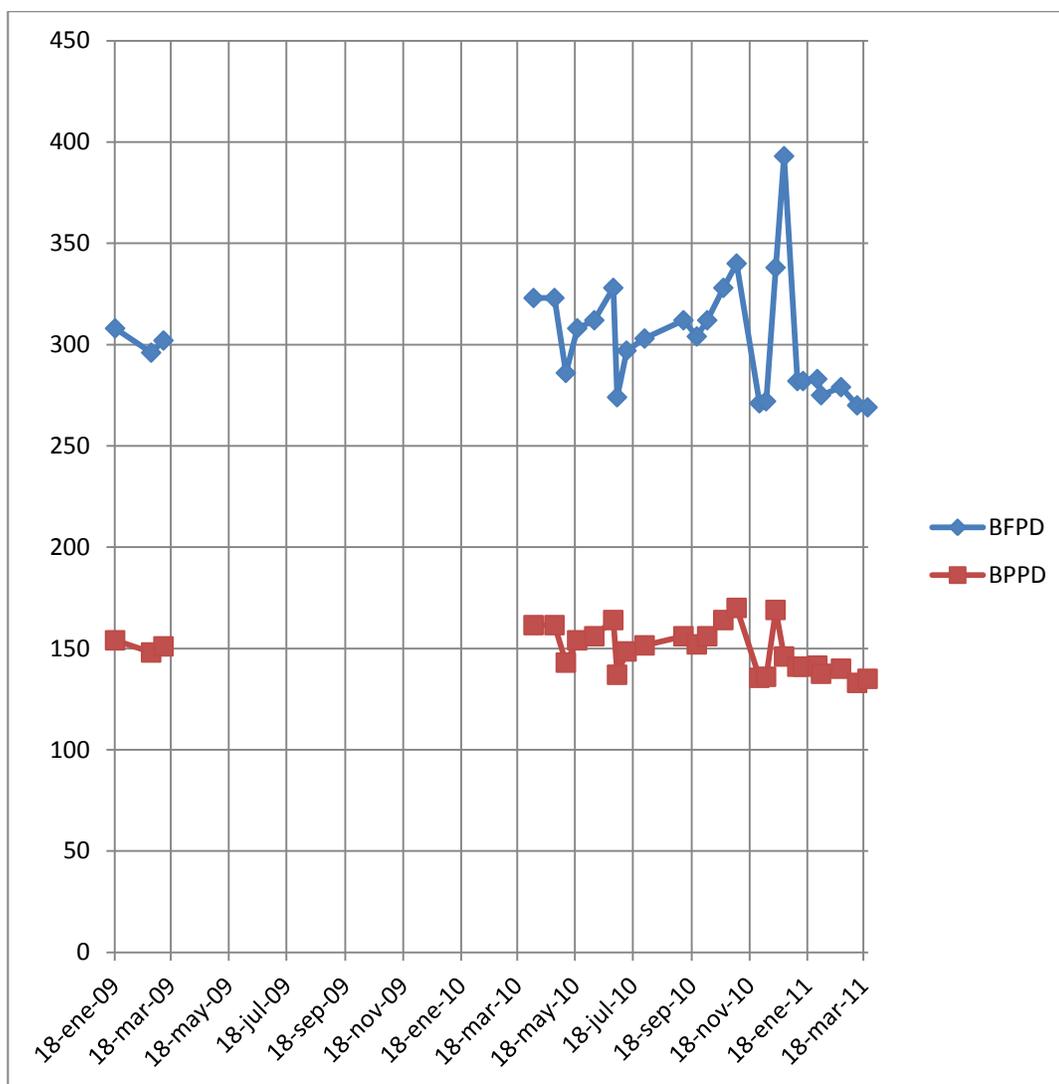
A continuación se presentan tablas de los historiales de producción de cada pozo asociado con la herramienta en los últimos 2 años. Esta información nos ayudara al momento de un análisis en datos obtenidos de LOWIS.

#### *3.4.1.1. Pozo culebra 001*

FECHA	METODO	BFPD	BPPD	BSW	OBSERVACIONES
18-ene-09	PPS	308	154	50	
25-feb-09	PPS	296	148	50	Bombean 500 gls de JP-1 por anular
10-mar-09	PPS	302	151	50	
11-mar-09	PPS				Bes Off por fases a tierra (398 dias de oper.)
04-abr-10		323	161,5	50	59 Hz, Pint=720PSI
26-abr-10		323	161,5	50	
08-may-10		286	143	50	58 Hz, Pint=717PSI - bajan 1 Hz
20-may-10		308	154	50	58 Hz, Pint=717PSI, Motor desbalanceado
07-jun-10		312	156	50	58 Hz, Pint=522 PSI
27-jun-10		328	164	50	58 Hz, Pint=611 PSI
01-jul-10		274	137	50	58 Hz, Pint=652 PSI
11-jul-10		297	148,5	50	58 Hz, Pint=584 PSI
30-jul-10		303	151,5	50	58 Hz, Pint=560 PSI
09-sep-10		312	156	50	58 Hz, Pint=677 PSI
23-sep-10		304	152	50	58 Hz, Pint=665 PSI
04-oct-10		312	156	50	58 Hz, Pint=652 PSI
21-oct-10		328	164	50	58 Hz, Pint=658 PSI
04-nov-10		340	170	50	58 Hz, Pint=685 PSI
28-nov-10		271	135,5	50	58 Hz, Pint=663 PSI
05-dic-10		272	136	50	58 Hz, Pint=689 PSI
15-dic-10		338	169	50	58 Hz, Pint=646 PSI
24-dic-10		292	146	50	58 Hz, Pint=669 PSI
07-ene-11		282	141	50	58 Hz, Pint= N7R
13-ene-11		282	141	50	58 Hz, Pint= N7R
28-ene-11		283	141,5	50	58 Hz, Pint= N7R
01-feb-11		275	137,5	50	58 Hz, Pint= N7R
22-feb-11		279	140	50	59 Hz, Pint= 581 PSI
11-mar-11		270	133	50	58 Hz,
22-mar-11		269	135	50	59 Hz,

TABLA 3.8, ELABORADO POR MARCOS POZO, DEPARTAMENTO DE INGENIERIA AUCA

3.4.1.1.1. *Grafica de historial de producción de pozo culebra 001*



GRAFICA 3.1, ELABORADO POR MARCOS POZO, DEPARTAMENTO DE INGENIERIA AUCA

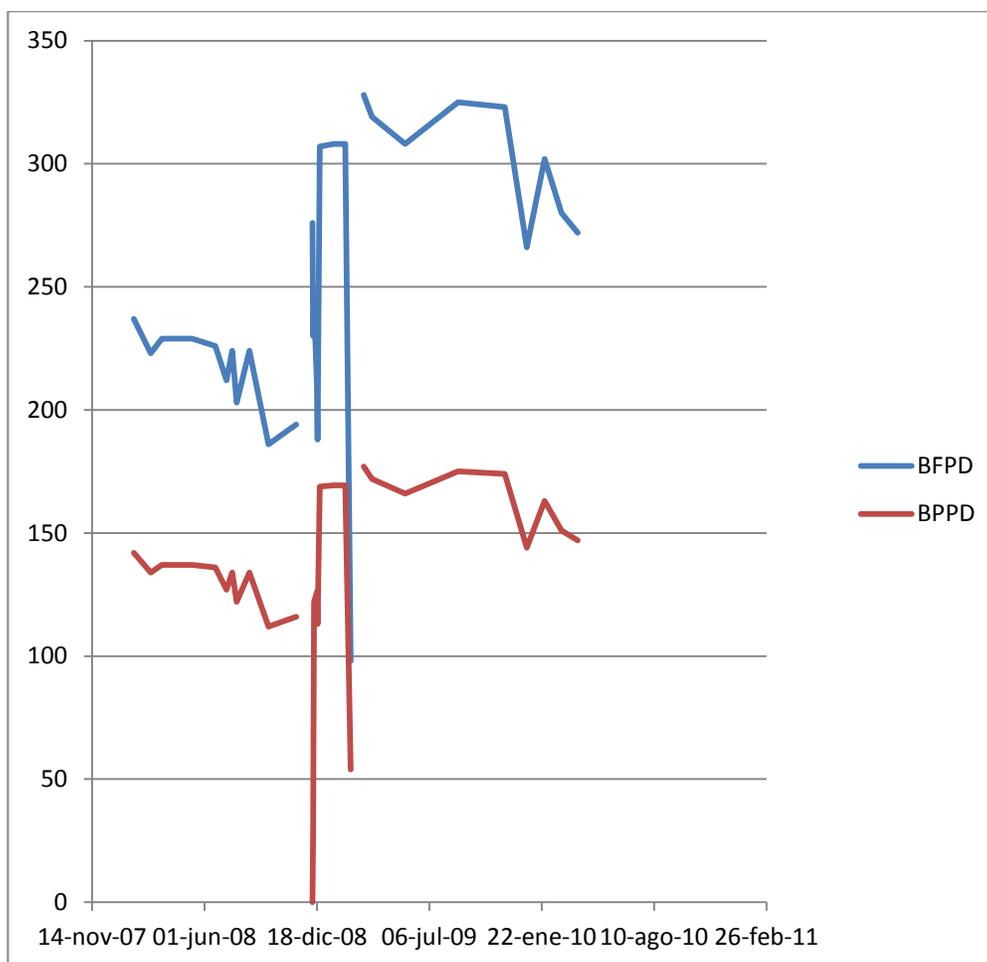
3.4.1.2. Pozo culebra 004

FECHA	METODO	BFPD	BPPD	BSW	OBSERVACIONES
27-ene-08	PPS	237	142	40	
26-feb-08	PPS	223	134	40	
17-mar-08	PPS	229	137	40	
24-abr-08	PPS	229	137	40	
10-may-08	PPS	229	137	40	
20-jun-08	PPS	226	136	40	
10-jul-08	PPS	212	127	40	
20-jul-08	PPS	224	134	40	
28-jul-08	PPS	203	122	40	
20-ago-08	PPS	224	134	40	PINTAKE= 772 PSI
23-sep-08	PPS	186	112	40	
29-oct-08	PPS	192	115	40	
11-nov-08	PPS	194	116	40	PINTAKE=772 psi.
13-nov-08	PPS				BES OFF. TCO CENTRILIFT INTENTA ARRANCAR POZO POR VARIAS OCASIONES SIN ÉXITO. PRESENTA PROBLEMAS DE ATASCAMIENTO. W/L RECUPERA STD-VALVE SALE CON ESCALA
16-nov-08	PPS				REALIZAN LIMPIEZA A LA BES CON HCL AL 15% Y SOLVENTES UTILIZANDO CAMION BOMBA, INTENTAN ARRANCAR BES SIN ÉXITO.
20-nov-08	PPS				REALIZAN LIMPIEZA A LA BES CON HCL AL 15% UTILIZANDO CTU, ARRANCAN EQUIPO BES, POZO NO APORTA, PWF=1300 PSI
21-nov-08	PPS				ASIENTAN STD-VALVE, INTENTAN PROBAR TBG CON BES SIN ÉXITO, NO PRESURIZA
22-nov-08	PPS				PRUEBAN TBG CON CAMION BOMBA CON 1000 PSI, DETECTAN COMUNICACIÓN TBG-CSG
10-dic-08	PPS				POZO SALE DE WO N° 10
10-dic-08	PPS	276	0	100	
11-dic-08	PPS	230	28	88	
13-dic-08	PPS	243	122	50	
18-dic-08	PPS	210	126	40	PRODUCE CON BAJO AISLAMIENTO, SENSOR NO REGISTRA
19-dic-08	PPS	188	113	40	
23-dic-08	PPS	307	169	45	54 HZ, 28 AMP, PWF=390 PSI
17-ene-09	PPS	308	169	45	54 HZ, 28 AMP, PWF=390 PSI
06-feb-09	PPS	308	169	45	54 HZ, 28 AMP, PWF=771 PSI
16-feb-09	PPS	98	54	45	54 HZ, 28 AMP, PWF=771 PSI
18-feb-09	PSI/MIN, CONFIRMA COMUNICACION TBG-CSG, TECNICO APAGA EQUIPO BES,				

FECHA	METODO	BFPD	BPPD	BSW	OBSERVACIONES
11-mar-09	PPS				POZO SALE DE WO. BAJAN BES P4X
26-mar-09	PPS	328	177	45	PINTAK= 835 PSI
24-may-09	PPS	319	172	45	
26-ago-09	PPS	308	166	46	P INTAK= 970 PSI
17-nov-09	PPS	325	175	45	
26-dic-09	PPS	323	174	45	
27-ene-10	PPS	266	144	45	
26-feb-10	PPS	302	163	45	
27-mar-10	PPS	280	151	45	
03-abr-10	PPS	272	147	45	PINTAKE= 908
15-abr-10	PPS				BES OFF POR ATASCAMIENTO. INTENTAN VARIOS ARRANQUES FORZADOS Y EN REVERSA SIN ÉXITO. CRUDO PESADO= 17°API. ULTIMA LIMPIEZA DE BES: 20-DIC-2008.
20-abr-10					W/L INTENTAN RECUPERAR SIN ÉXITO NO PASA A 9530'. CTU BAJA A RECUPERAR STD VALVE SIN ÉXITO. BOMBEOAN 4 BLS DE HCL PARA LIMPIEZA DE CABEZA DE STD VALVE. INTENTAN RECUPERAR SIN ÉXITO. BAJAN MOTOR DE FONDO Y TOPAN CABEZA DE STD VALVE. BAJAN BLOQUE IMPRESOR MARCA CABEZA DE STD VALVE. CTU INTENTA RECUPERAR STD SIN EXITO.
02-nov-10	PPS				POZO OFF CONTROL BSW OLEODUCTO AUCA-SACHA

TABLA 3.9, ELABORADO POR MARCOS POZO, DEPARTAMENTO DE INGENIERIA AUCA

3.4.1.2.1. *Grafica de historial de producción de pozo culebra 004*



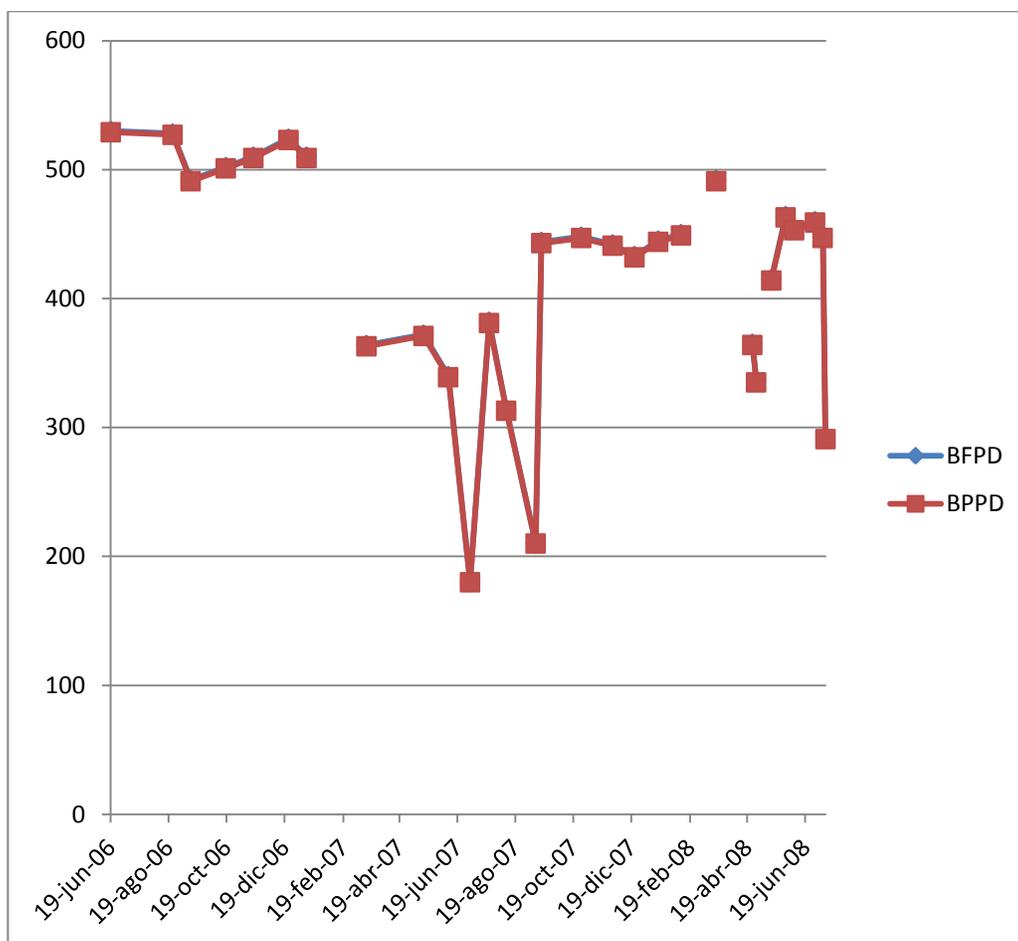
GRAFICA 3.2, ELABORADO POR MARCOS POZO, DEPARTAMENTO DE INGENIERIA AUCA

### 3.4.1.3. Pozo culebra 005

FECHA	BFPD	% BSW	BPPD	P intk	AMP	SALINIDAD	OBSERVACIONES
19-jun-06	530	0,2	529	780	27		
23-ago-06	528	0,2	527	820	26		
11-sep-06	492	0,2	491	703	26		
18-oct-06	502	0,2	501	700	26		
16-nov-06	510	0,2	509	680	26		
23-dic-06	524	0,2	523	700	29		
16-ene-07	510	0,2	509	713	29		
09-feb-07							PRUEBAN TBG CON CAMION BOMBA, PRUEBAN CON 1000 PSI, PRESION CAE 1000 PSIMIN. EXISTE COMUNICACIÓN TBG-CSG
15-mar-07	364	0,2	363	630	28		
14-may-07	372	0,2	371	603	28		
09-jun-07	340	0,2	339	600	27		
22-jul-07	382	0,2	381	600	27		
09-ago-07	314	0,2	313	600	27		
02-jul-07	180	0,2	180	600	27		
09-sep-07	210	0,2	210	541	26		POZO PRODUCE CON COMUNICACIÓN TBG-CSG; PERDIDA DE PRODUCCION (+/- 300 BLS); POZO EWO
15-sep-07	444	0,2	443	886	30		
27-oct-07	448	0,2	447	850	30		
29-nov-07	442	0,2	441	905	30		
22-dic-07	433	0,2	432	905	30		
16-ene-08	445	0,2	444	905	30		
09-feb-08	450	0,2	449	916	30		
13-mar-08			0				suben frec 54 a 55,5 hz
17-mar-08	492	0,2	491	915	30		
09-abr-08		0,2	0				ESCALA
24-abr-08	365	0,2	364	980	30		DECLINA PRODUCCION (+/- 100 BPPD)
28-abr-08	336	0,2	335	1040	30		INCREMENTA PRESION DE INTAKE DE 915 A 1040 PSI
02-may-08							PRUEBAN TBG CON CAMION BOMBA CON 1000 PSI OK. INCREMENTA TEMPERATURA DEL MOTOR DE 301 A 336 ºF. POSIBLE INTAKE TAPONADO.
12-may-08							REALIZAN LIMPIEZA DE BES CON SOLVENTES+HCL CON CTU
14-may-08	415	0,2	414	915	30		
29-may-08	464	0,2	463	915	30		
07-jun-08	454	0,2	453	980	30		
29-jun-08	460	2,2	459	980	30		
07-jul-08	448	0,2	447	1000	30		
10-jul-08	292	0,2	291	1072	30		INCREMENTA PRESION DE INTAKE DE 980 A 1072 PSI. BES OFF POR MOTOR ATASCADO. TCO CENTRILIFT INTENTA ARRANCAR BES POR 5 OCASIONES SIN ÉXITO. ( 2 ARRANQUES FORZADOS). REALIZAR LIMPIEZA DE BES CON CTU.

TABLA 3.10, ELABORADO POR MARCOS POZO, DEPARTAMENTO DE INGENIERIA AUCA

3.4.1.3.1. *Grafica de historial de producción de pozo culebra 005*



GRAFICA 3.3, ELABORADO POR MARCOS POZO, DEPARTAMENTO DE INGENIERIA AUCA

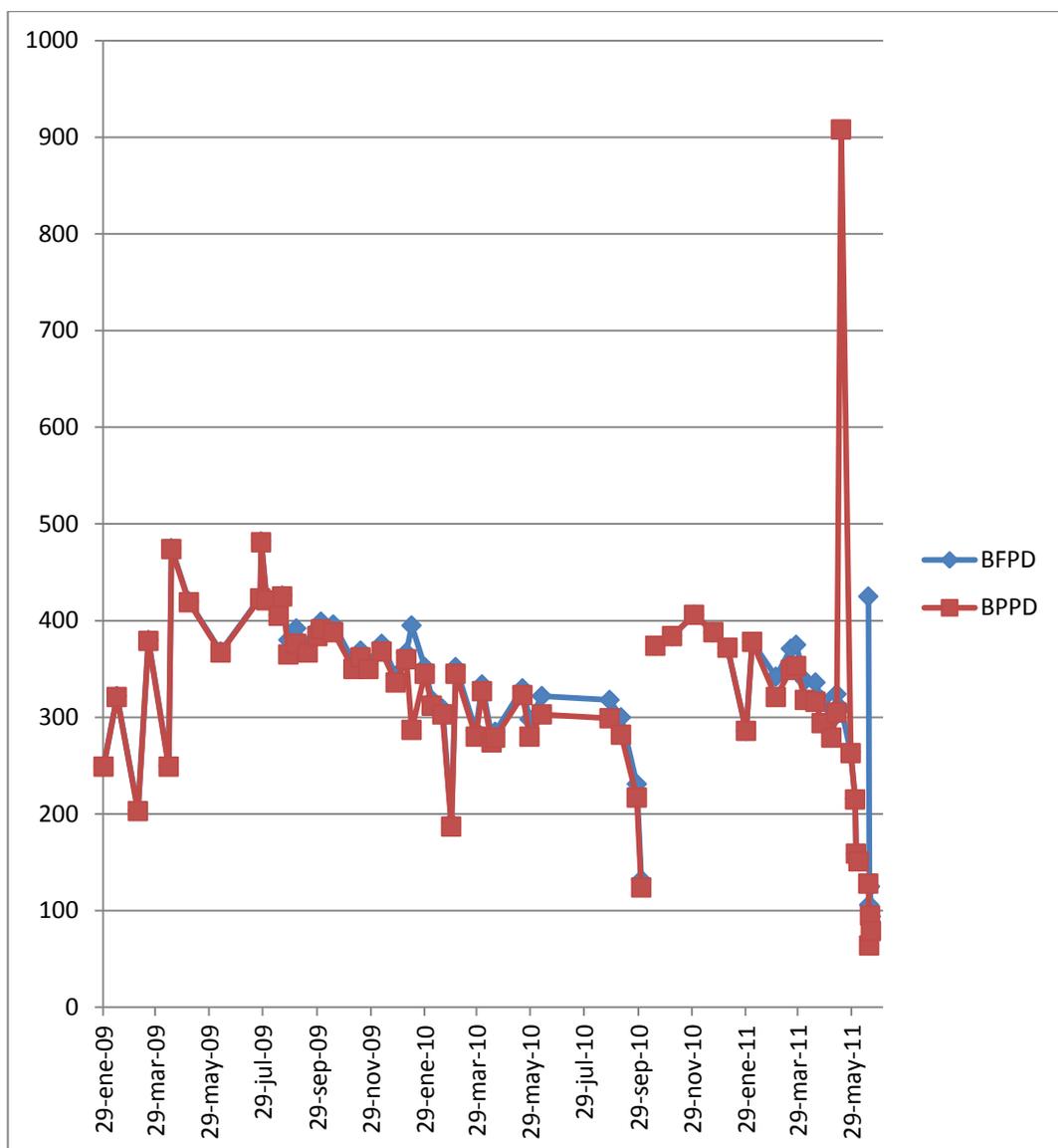
### 3.4.1.4. Pozo culebra 006

FECHA	BFPD	BPPD	BSW (%)	P INTAKE	FRECUENCIA	AMP	OBSERVACIONES
29-ene-09	250	249	0,3				DECLINA PRODUCCION. INCREMNETA PWF. POSIBLE INTAKE TAPONADO. REALIZAR LIMPIEZA DE BES CON CTU.
13-feb-09	322	321	0,3				
09-mar-09	204	203	0,3				JP-1
21-mar-09	380	379	0,3				BOMBEO 2000 GLS DE JP-1 POR ANULAR
13-abr-09	250	249	0,3				
16-abr-09	475	474	0,3			52	LIMPIAN BES CON HCL Y XILENO UTILIZANDO CTU
06-may-09	420	419	0,3				
11-jun-09	368	367	0,3				P.INT= 1072 PSI
26-jul-09	424	423	0,3				P.INT= 1276 PSI
27-jul-09	482	481	0,3				
02-ago-09	422	421	0,3				
16-ago-09	406	405	0,3				P.INT= 1276 PSI
20-ago-09	426	425	0,3				P.INT= 1276 PSI
19-ago-09	POZO ENTRA A W.O. 08: REPARAR BES.						
				PINT	FREC		
27-ago-09	380	365	4	760	54	48	POZO LIMPIANDOSE.
05-sep-09	392	376	4	746	54	48	
18-sep-09	374	367	2	740	54	48	BAJA BSW.
29-sep-09	392	384	2	740	54	48	TRABAJA A 54 Hz.
03-oct-09	399	391	2	740	54	48	
17-oct-09	396	388	2	740	54	48	
09-nov-09	358	350	2	750	54	48	
17-nov-09	369	362	2	750	54	48	
26-nov-09	357	350	2	750	54	48	
11-dic-09	376	368	2	750	54	48	
27-dic-09	343	336	2	659	54	48	
08-ene-10	367	360	2	720	54	48	
14-ene-10	395	287	2	715	56	48	INCREMENTA FRECUENCIA DE 54 A 56 Hz.
29-ene-10	352	345	2	718	56	48	
06-feb-10	318	312	2	878	56	56	
18-feb-10	309	303	2	846	56	56	
28-feb-10	191	187	2	1003	56	56	INCREMNETA P INT. DE 803 A 1003 PSI.
05-mar-10	352	345	2	856	56	56	LUEGO DE BOMBEO 2000 GLS DE JP-1 POR ANULAR.
28-mar-10	286	280	2	1003	56	56	
04-abr-10	334	327	2	1018	56	56	
15-abr-10	280	274	2	1078	58	56	
19-abr-10	285	279	2	1078	58	56	DESCALIBRADO
20-may-10	330	323	2	577	58	46	PINTAKE= 577 PSI.
28-may-10	298	280	6	1383	58	48	INCREMENTA BSW DE 2 A 6%
11-jun-10	322	303	6	1399	58	48	
27-ago-10	318	299	6	1488	58	48	
09-sep-10	300	282	6	1551	58	48	
27-sep-10	231	217	6	1156	58	48	DECLINA PRODUCCION
02-oct-10	132	124	6			51	DECLINA PRODUCCION. INCREMENTA PWF DE 1150 PSI A 1787 PSI. BOMBEO SOLVENTES X ANULAR (2000 GLS DE DIESEL+XILENO) SIN ÉXITO. PRUEBAN TBG C/CAMION BOMBA CON 1000 PSI. PRESION CAE 500 PSI/MIN. EXISTE COMUNICACIÓN TBG-CSG. POZO EWO.

FECHA	BFPD	BPPD	BSW (%)	P INTAKE	FRECUENCIA	AMP	OBSERVACIONES
05-oct-10							POZO ENTRA WO-09 COMUNICACIÓN TBG-CSB
14-oct-10							SALE WO-09 BAJAN BOMBA DN-475
18-oct-10	374	261,8	30	591	56	24	BOMBA DN-475
06-nov-10	384	360,96	6	579	56	24	BOMBA DN-475
01-dic-10	406	381,64	6	690	56	23	BOMBA DN-475
23-dic-10	388	364,72	6	606	56	23	
08-ene-11	372	349,68	6	613	56	24	
29-ene-11	286	268,84	6	226	56	22	
05-feb-11	378	355,32	6	225	56	22	
27-mar-11	375	353	6	615	56	24	
04-mar-11	342	321	6	615	56	24	
21-mar-11	371	349	6	615	56	24	
06-abr-11	338	318	6		56	23	
18-abr-11	336	316	6		56	23	
25-abr-11	318	294	6		56	24	
06-may-11	297	279	6		56	23	
09-may-11	BOMBEEAN 3000 gls de JP-1 POR ANULAR						
12-may-11	324	305	6		56	23	
15-may-11	BAJA BSW de 6 % a 0,3 % CONFIRMADO POR EL DEPARTAMENTO DE CORROSION.						
17-may-11	309	908	0,3		56	24	BOMBA DN-475
28-may-11	264	263	0,3		56	23	BOMBA DN-475
02-jun-11	216	215	0,3		56	23	BOMBA DN-475
03-jun-11	159	159	0,3		56	24	BOMBA DN-475
06-jun-11	151	151	0,3		56	24	BOMBA DN-475
07-jun-11							TOMAN ECHOMETER PWF=725 PSI
07-jun-11							POZO INICIA W.O No. 10: CAMBIO DE COMPLETACIÓN POR COMUNICACIÓN TBG-CSG
17-jun-11	425	128	70	290	56		FINALIZA W.O No. 10
18-jun-11	106	64	40	406	50		Se disminuye frecuencia para mantener nivel de fluido en el pozo
19-jun-11	125	95	24	380	50		
20-jun-11	94	79	16	406	50		
24-jun-11							REALIZAN ESTIMULACIÓN MATRICIAL A TRAVÉS DE LA CAMISA, SIN RESULTADOS POSITIVOS, POZO SE APAGA POR ALTA TEMPERATURA DE INTAKE
27-jun-11							SE BOMBEEA 1 BARRIL DE ANTIPARAFINICO + 600 GLS DE JP-1 POR TUBGING, SE DESPLAZA CON 60 BLS DE CRUDO. POZO PRODUCE POR 12 HRS. LUEGO SE APAGA POR ALTA TEMPERATURA DE INTAKE
30-jun-11							SE BOMBEEA 2000 GLS DE JP-1 POR TUBGING, SE DESPLAZA CON 52 BLS DE CRUDO. INTENTAN ARRANCAR BES, SIN ÉXITO. EQUIPO SE APAGA POR ALTA TEMPERATURA DE MOTOR Y DE INTAKE
01-jul-11							REALIZAN LIMPIEZA A LA BES CON AGUA TRATADA UTILIZANDO CTU. INTENTAN ARRANCAR EQUIPO, SIN ÉXITO
03-jul-11							REALIZAN LIMPIEZA A LA BES CON SOLVENTES UTILIZANDO CTU. ARRANCAN POZO. OFF POR ALTA TEMPERATURA DE MOTOR. INTENTAN ARRANCAR, SIN ÉXITO. BES ATASCADA

**TABLA 3.11, ELABORADO POR MARCOS POZO, DEPARTAMENTO DE INGENIERIA AUCA**

3.4.1.4.1. Grafica de historial de producción de pozo culebra 006



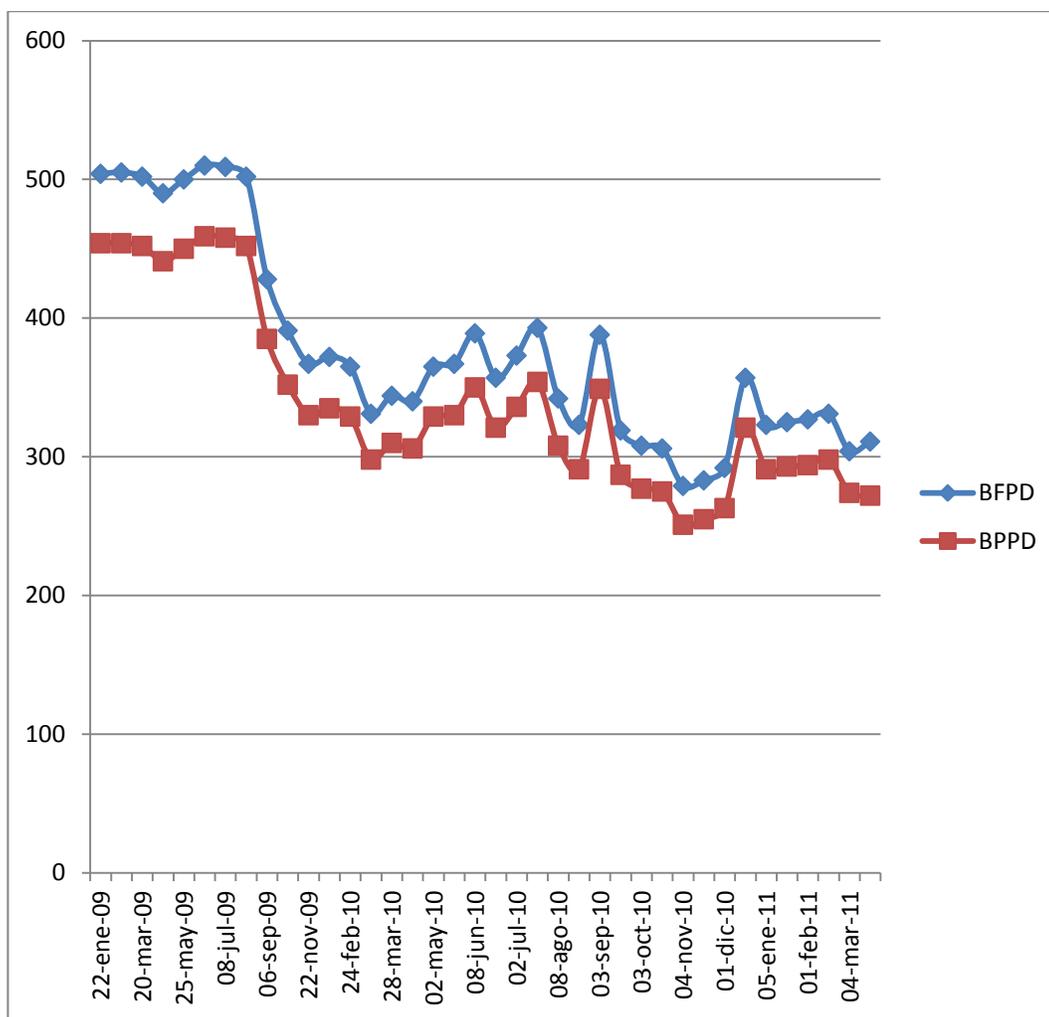
GRAFICA 3.4, ELABORADO POR MARCOS POZO, DEPARTAMENTO DE INGENIERIA AUCA

3.4.1.5. Pozo yulebra 001

FECHA	METODO	ZONA	BFPD	BPPD	BSW	AMP	OBSERVACIONES
22-ene-09	PPS	BT	504	454	10	26	
25-feb-09	PPS	BT	505	454	10	26	
20-mar-09	PPS	BT	502	452	10	26	
16-abr-09	PPS	BT	490	441	10	26	
25-may-09	PPS	BT	500	450	10	26	
27-jun-09	PPS	BT	510	459	10	26	
08-jul-09	PPS	BT	509	458	10	26	
12-ago-09	PPS	BT	502	452	10	26	
06-sep-09	PPS	BT	428	385	10	26	
16-oct-09	PPS	BT	391	352	10	26	
22-nov-09	PPS	BT	409	368	10	26	
26-ene-10	PPS	BT	367	330	10	26	Salinidad=24500 ppmCl, API=21,5 °
24-feb-10	PPS	BT	372	335	10	26	
13-mar-10	PPS	BT	365	329	10	97	
28-mar-10	PPS	BT	331	298	10	97	
04-abr-10	PPS	BT	344	310	10	95	
02-may-10	PPS	BT	340	306	10	95	
22-may-10	PPS	BT	365	329	10	23	
08-jun-10	PPS	BT	367	330	10	29	
28-jun-10	PPS	BT	389	350	10	23	
02-jul-10	PPS	BT	357	321	10	23	
29-jul-10	PPS	BT	373	336	10	26	
08-ago-10	PPS	BT	393	354	10	23	
28-ago-10	PPS	BT	342	308	10	23	
03-sep-10	PPS	BT	323	291	10	23	
12-sep-10	PPS	BT	388	349	10	23	
03-oct-10	PPS	BT	319	287	10	22	
26-oct-10	PPS	BT	308	277	10	22	
04-nov-10	PPS	BT	306	275	10	23	
22-nov-10	PPS	BT	279	251	10	22	
01-dic-10	PPS	BT	283	255	10	22	
31-dic-10	PPS	BT	292	263	10	22	
05-ene-11	PPS	BT	357	321	10	23	
29-ene-11	PPS	BT	323	291	10	27	
01-feb-11	PPS	BT	325	293	10	24	
04-feb-11	PPS	BT	327	294	10	25	
04/03/2011	PPS	BT	331	298	10	25	
18/03/2011	PPS	BT	304	274	10	25	

TABLA 3.12, ELABORADO POR MARCOS POZO, DEPARTAMENTO DE INGENIERIA AUCA

3.4.1.5.1. *Grafica de historial de producción de pozo yulebra 001*



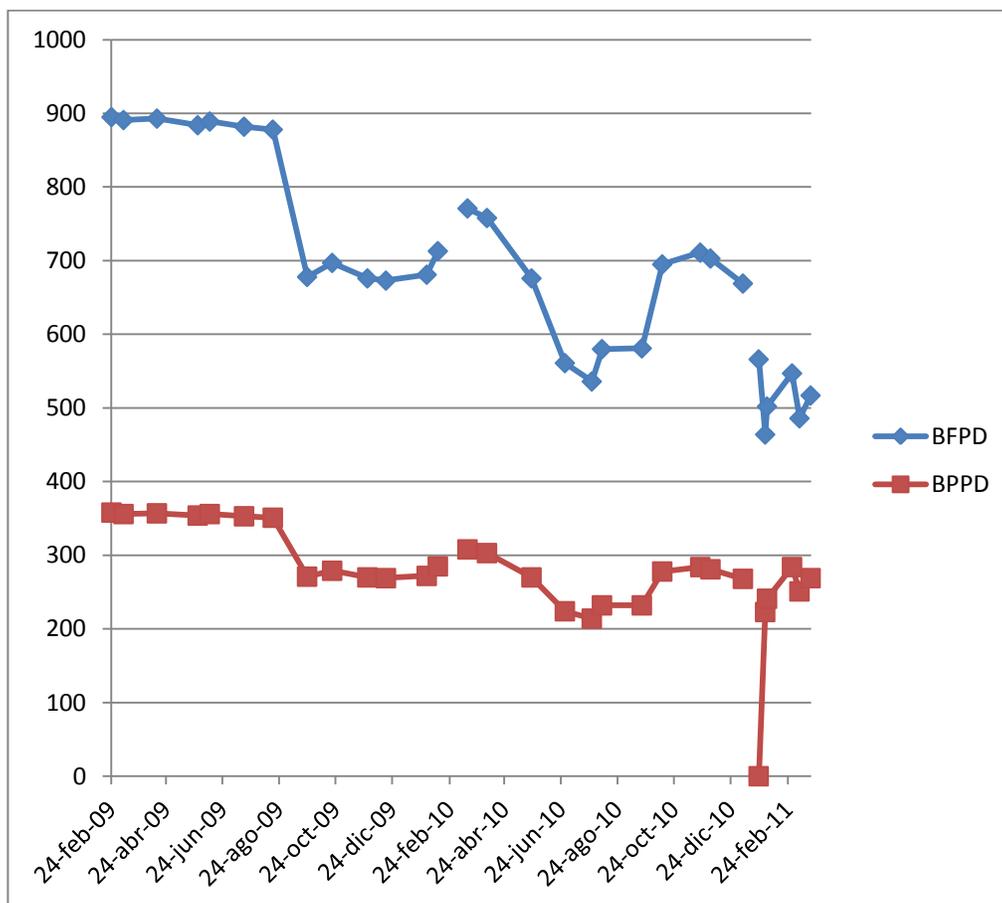
GRAFICA 3.5, ELABORADO POR MARCOS POZO, DEPARTAMENTO DE INGENIERIA AUCA

3.4.1.6. Pozo yulebra 002

FECHA	METODO	ZONA	BFPD	% BSW	BPPD	OBSERVACIONES
24-feb-09	PPS	U	895	60	358	
09-mar-09	PPS	U	891	60	356	
14-abr-09	PPS	U	893	60	357	
28-may-09	PPS	U	884	60	354	
10-jun-09	PPS	U	889	60	356	
17-jul-09	PPS	U	882	60	353	
17-ago-09	PPS	U	878	60	351	
23-sep-09	PPS	U	678	60	271	
20-oct-09	PPS	U	697	60	279	
27-nov-09	PPS	U	676	60	270	
17-dic-09	PPS	U	673	60	269	
30-ene-10	PPS	U	681	60	272	Motor trabaja con 1 fase a tierra
11-feb-10	PPS	U	713	60	285	Salinidad=33750 ppmCl, API=20,8°
25-feb-10	PPS	U				OFF POR SOBRECARGA EN LÍNEA DE ALTA
26-feb-10	PPS	U				OFF POR CORTOCIRCUITO EN LÍNEA DE ALTA
28-feb-10	PPS	U				OFF POR SOBRECARGA EN CENTRO DE GENERACIÓN
15-mar-10	PPS	U	771	60	308	
05-abr-10	PPS	U	758	60	303	
23-may-10	PPS	U	676	60	270	MOTOR TRABAJA CON UNA FASE A TIERRA
28-jun-10	PPS	U	561	60	224	
27-jul-10	PPS	U	536	60	214	
07-ago-10	PPS	U	580	60	232	
19-sep-10	PPS	U	581	60	232	
11-oct-10	PPS	U	695	60	278	
21-nov-10	PPS	U	711	60	284	
02-dic-10	PPS	U	703	60	281	
06-ene-11	PPS	U	669	60	268	
17-ene-11						E.W.O POR FASES DESBALANCEADAS Y BAJO AISLAMIENTO
18-ene-11						EN WO #12 REPARA BES
22-ene-11						SALE DE WO # 12
23-ene-11	PPS	U	566	100	0	
30-ene-11	PPS	U	464	52	223	
01-feb-11	PPS	U	502	52	241	
28-feb-11	PPS	U	547	52	284	
08-mar-11	PPS	U	486	52	251	
20-mar-11	PPS	U	517	52	269	

TABLA 3.13, ELABORADO POR MARCOS POZO, DEPARTAMENTO DE INGENIERIA AUCA

3.4.1.6.1. *Grafica de historial de producción de pozo yulebra 002*



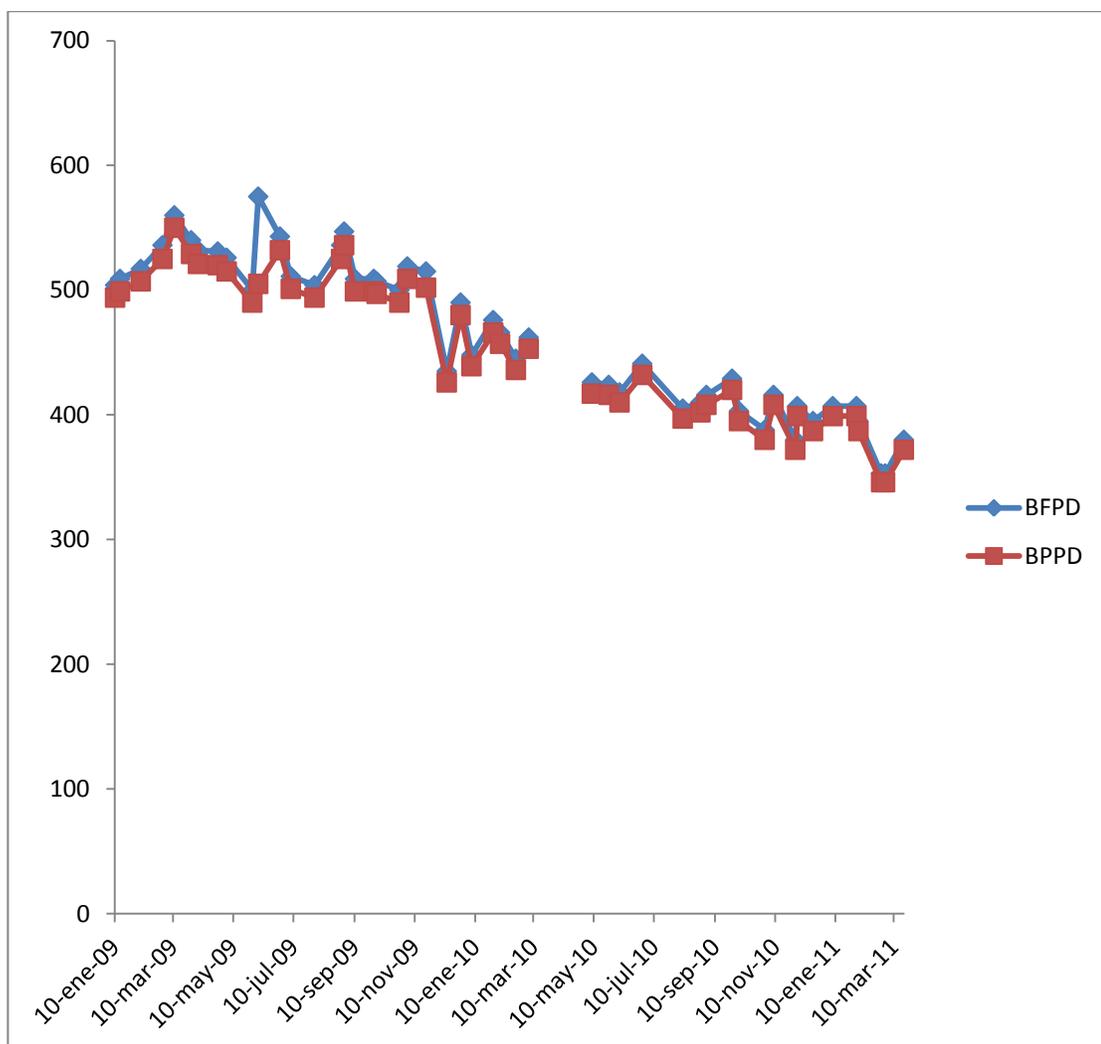
GRAFICA 3.6, ELABORADO POR MARCOS POZO, DEPARTAMENTO DE INGENIERIA AUCA

3.4.1.7. Pozo yulebra 003

FECHA	BFPD	BPPD	BSW (%)	AMP	OBSERVACIONES
10-ene-09	504	494	2	49	
15-ene-09	509	499	2	49	
05-feb-09	517	507	2	49	
27-feb-09	536	525	2	49	
11-mar-09	560	550	2	49	
28-mar-09	540	529	2	49	
04-abr-09	532	521	2	49	
24-abr-09	531	520	2	49	
03-may-09	526	515	2	49	
29-may-09	500	490	2	47	
04-jun-09	575	505	2	47	
26-jun-09	543	532	2	50	
07-jul-09	511	501	2	50	
31-jul-09	504	494	2	50	
27-ago-09	536	525	2	52	
30-ago-09	547	536	2	52	
10-sep-09	509	499	2	50	
29-sep-09	509	499	2	52	
02-oct-09	507	497	2	52	
25-oct-09	500	490	2	52	
02-nov-09	519	509	2	52	
21-nov-09	515	502	2	52	
12-dic-09	435	426	2	54	
26-dic-09	490	480	2	50	
06-ene-10	448	439	2	50	
28-ene-10	476	466	2	50	
04-feb-10	466	457	2	50	
20-feb-10	445	436	2	49	
25-feb-10			2		OFF POR SOBRECARGA LINEA DE ALTA POR TORMENTA ELECTRICA
26-feb-10			2		OFF POR CORTOCIRCUITO LINEA ALTA +REPARACION
28-feb-10			2		OFF POR SOBRECARGA CENTRO GEN JUSTICE
05-mar-10	462	453	2	48,5	BAJO VOLTAJE VARIA POR ARRANQUE NORMAL POZO
13-mar-10			2		2Hrs x inst celda externa alto voltaje centro Gen Justice
08-may-10	426	417	2	50	
25-may-10	424	416	2	51	
05-jun-10	418	410	2	48	
28-jun-10	441	432	2	47	
08-ago-10	405	397	2	46,9	
26-ago-10	410	402	2	45	
01-sep-10	416	408	2	45	
27-sep-10	429	420	2	47	
04-oct-10	403	395	2	47	
30-oct-10	388	380	2	45,1	
08-nov-10	416	408	2	45	
30-nov-10	380	372	2	52	
02-dic-10	407	399	2	52	
18-dic-10	395	387	2	52	
07-ene-11	407	399	2	52	
31-ene-11	407	399	2	52	
02-feb-11	395	387	2	52	
25-feb-11	353	346	2	52,3	
01-mar-11	353	346	2	52	
20-mar-11	380	372	2	52	

TABLA 3.14, ELABORADO POR MARCOS POZO, DEPARTAMENTO DE INGENIERIA AUCA

3.4.1.7.1. *Grafica de historial de producción de pozo yulebra 003*



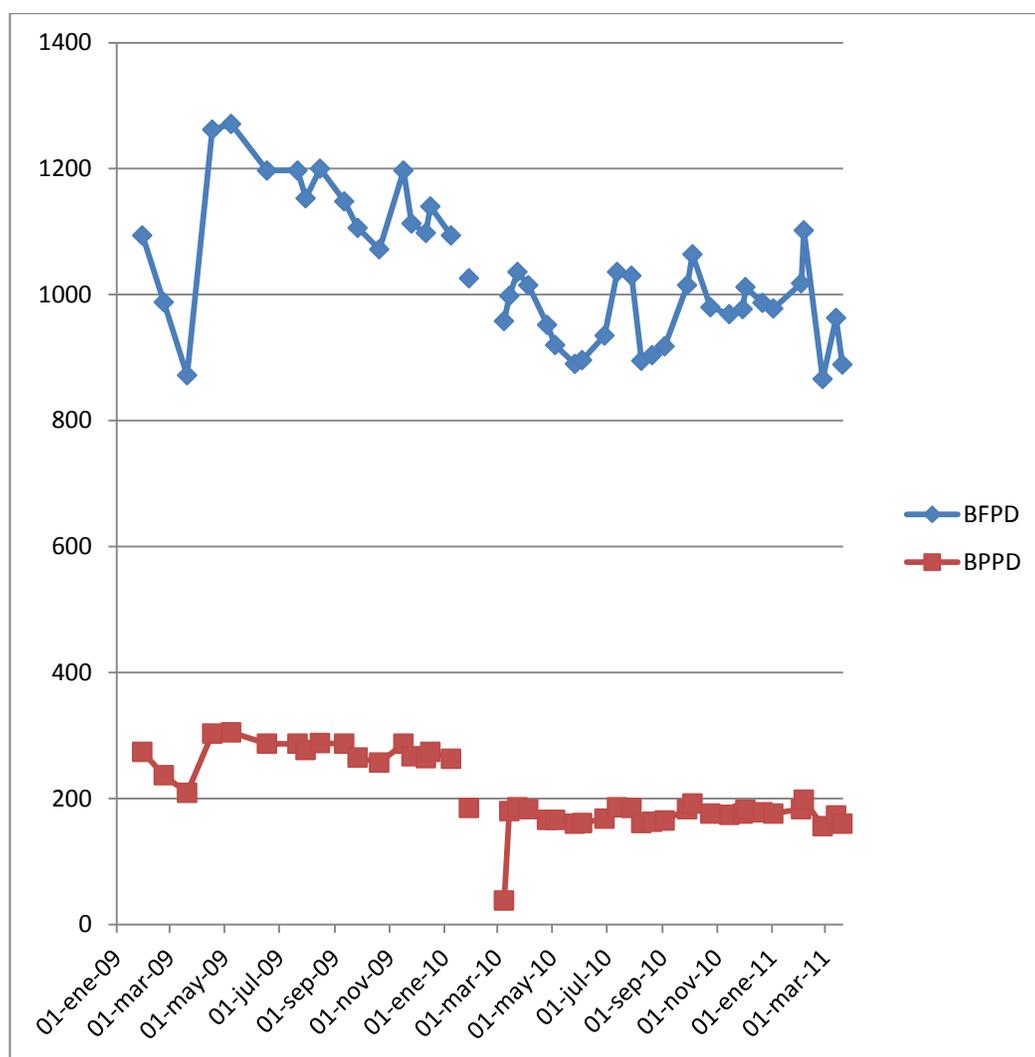
GRAFICA 3.7, ELABORADO POR MARCOS POZO, DEPARTAMENTO DE INGENIERIA AUCA

3.4.1.8. Pozo yulebra 005

FECHA	BFPD	BPPD	% BSW	METODO	SALINIDAD	OBSERVACIONES
01-ene-09						TERMINA W.O.#11: BAJAN BES DN-1100
29-ene-09	1094	274	75	PPS	40150	
22-feb-09	988	237	76	PPS		SUBEN FREC. DE 57 A 58 HZ
20-mar-09	872	209	76	PPS		RECUPERAN STD. VALVE, LIMPIO
17-abr-09	1262	303	76	PPS	32100	
08-may-09	1271	305	76	PPS		
17-jun-09	1197	287	76	PPS		
21-jul-09	1197	287	76	PPS		
30-jul-09	1153	277	76	PPS		
15-ago-09	1200	288	76	PPS		
11-sep-09	1148	287	76	PPS		Pint = 804, Frec=58 hz, Amp=59
26-sep-09	1106	265	76	PPS		
20-oct-09	1072	257	76	PPS		NIVEL DE FLUIDO A 7275'
16-nov-09	1197	287	76	PPS		
25-nov-09	1113	267	76	PPS		
11-dic-09	1098	264	76	PPS		
16-dic-09	1140	274	76	PPS		
08-ene-10	1094	263	76	PPS		
16-ene-10						BES OFF. TCO. REDA CHEQUEO EQUIPO, FASES ABIERTAS. E.W.O.
19-feb-10						INICIA WO # 12 REPARAR BES
06-mar-10						FINALIZA WO # 12
08-mar-10	958	38	96	PPS		
14-mar-10	998	180	82	PPS		
23-mar-10	1036	186	82	PPS		
04-abr-10	1015	183	80	PPS		
25-abr-10	952	166	82	PPS		
04-may-10	920	166	82	PPS		
26-may-10	890	160	82	PPS		
03-jun-10	896	161	82	PPS		
28-jun-10	935	168	82	PPS		
12-jul-10	1036	186	85	PPS		
28-jul-10	1030	185	82	PPS		
08-ago-10	895	161	82	PPS		
20-ago-10	904	163	82	PPS		
03-sep-10	918	165	82	PPS		
28-sep-10	1015	183	82	PPS		
04-oct-10	1064	192	82	PPS		
24-oct-10	980	176	82	PPS		
14-nov-10	969	174	82	PPS		
29-nov-10	977	176	82	PPS		
02-dic-10	1012	182	82	PPS		
21-dic-10	987	178	82	PPS		
02-ene-11	978	176	82	PPS		
28-ene-10	1026	185	82	PPS		
02-feb-11	1018	183	82	PPS		
05-feb-11	1102	198	82	PPS		
26-feb-11	866	156	82	PPS		
13-mar-11	963	173	82	PPS		
20-mar-11	889	160	82	PPS		

TABLA 3.15, ELABORADO POR MARCOS POZO, DEPARTAMENTO DE INGENIERIA AUCA

3.4.1.8.1. *Grafica de historial de producción de pozo yulebra 005*



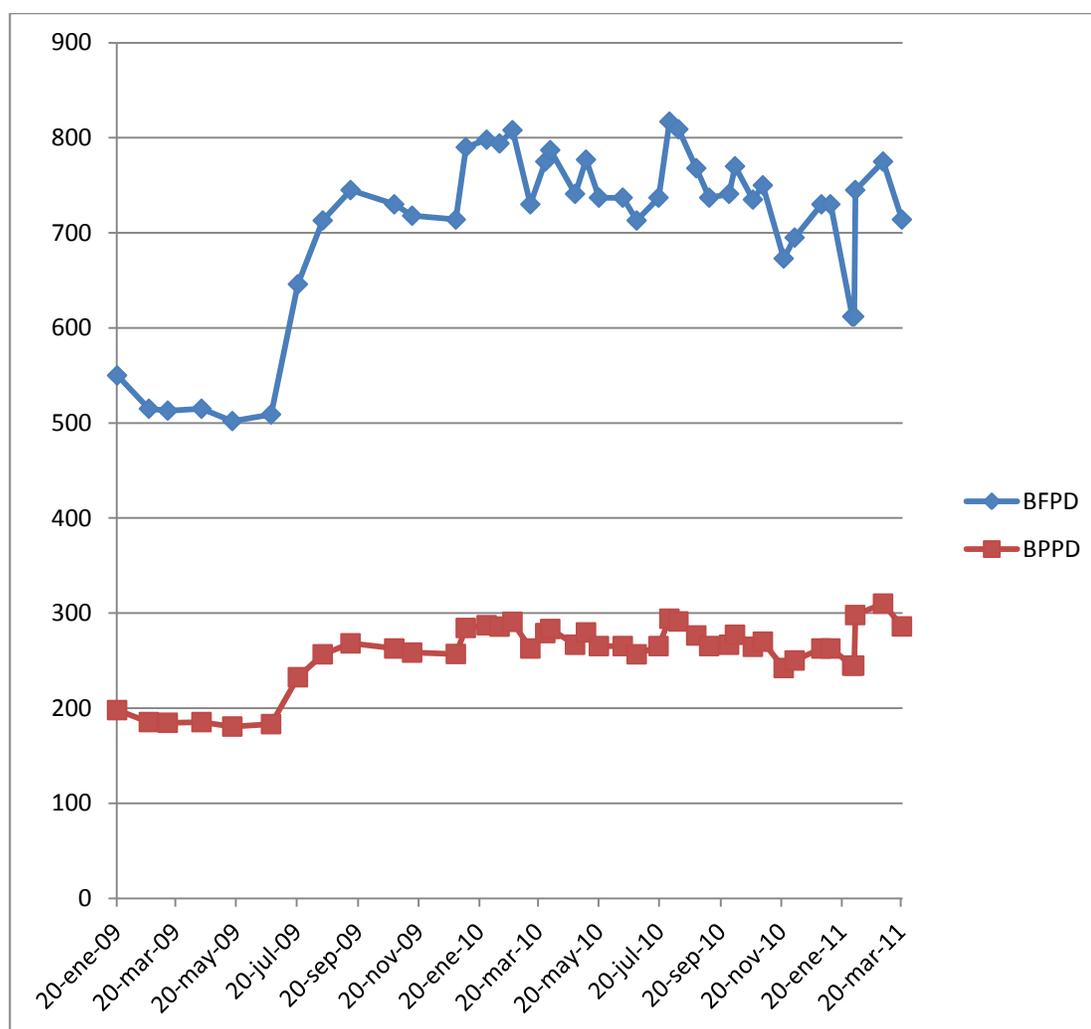
GRAFICA 3.8, ELABORADO POR MARCOS POZO, DEPARTAMENTO DE INGENIERIA AUCA

3.4.1.9. Pozo yulebra 007

FECHA	BFPD	BPPD	BSW	ARENA	OBSERVACIONES
20-ene-09	550	198	64	Ui	
21-feb-09	515	185	64	Ui	
12-mar-09	513	185	64	Ui	
15-abr-09	515	185	64	Ui	
16-may-09	502	181	64	Ui	
24-jun-09	509	183	64	Ui	
21-jul-09	646	233	64	Ui	
15-ago-09	713	257	64	Ui	
12-sep-09	745	268	64	Ui	
26-oct-09	730	263	64	Ui	
13-nov-09	718	258	64	Ui	
27-dic-09	714	257	64	Ui	
6-ene-10	790	284	64	Ui	
27-ene-10	798	287	64	Ui	MOTOR TRABAJA CON FASE A TIERRA
9-feb-10	794	286	64	Ui	
22-feb-10	808	291	64	Ui	
12-mar-10	730	263	64	Ui	
27-mar-10	775	279	64	Ui	
1-abr-10	787	283	64	Ui	
26-abr-10	741	267	64	Ui	
7-may-10	777	280	64	Ui	
20-may-10	737	265	64	Ui	MOTOR CON BAJO AISLAMIENTO
13-jun-10	737	265	64	Ui	
27-jun-10	713	257	64	Ui	
19-jul-10	737	265	64	Ui	
30-jul-10	817	294	64	Ui	
8-ago-10	809	291	64	Ui	
26-ago-10	768	276	64	Ui	
8-sep-10	737	265	64	Ui	
28-sep-10	741	267	64	Ui	
4-oct-10	770	277	64	Ui	
22-oct-10	735	265	64	Ui	SALINIDAD= 33000 PPM-CL
1-nov-10	750	270	64	Ui	
22-nov-10	673	242	64	Ui	
3-dic-10	695	250	64	Ui	
30-dic-10	730	263	64	Ui	
8-ene-11	730	263	64	Ui	
30-ene-11	612	245	60	Ui	
1-feb-11	612	245	60	Ui	
2-feb-11	745	298	60	Ui	
2-mar-11	775	310	60	Ui	
21-mar-11	714	286	60	Ui	

TABLA 3.16, ELABORADO POR MARCOS POZO, DEPARTAMENTO DE INGENIERIA AUCA

3.4.1.9.1. Grafica de historial de producción de pozo yulebra 007



GRAFICA 3.9, ELABORADO POR MARCOS POZO, DEPARTAMENTO DE INGENIERIA AUCA

## 3.5. DIAGRAMAS DE COMPLETACIÓN DE POZOS CULEBRA Y YULEBRA ASOCIADOS CON LOWIS

### 3.5.1. CUL-001

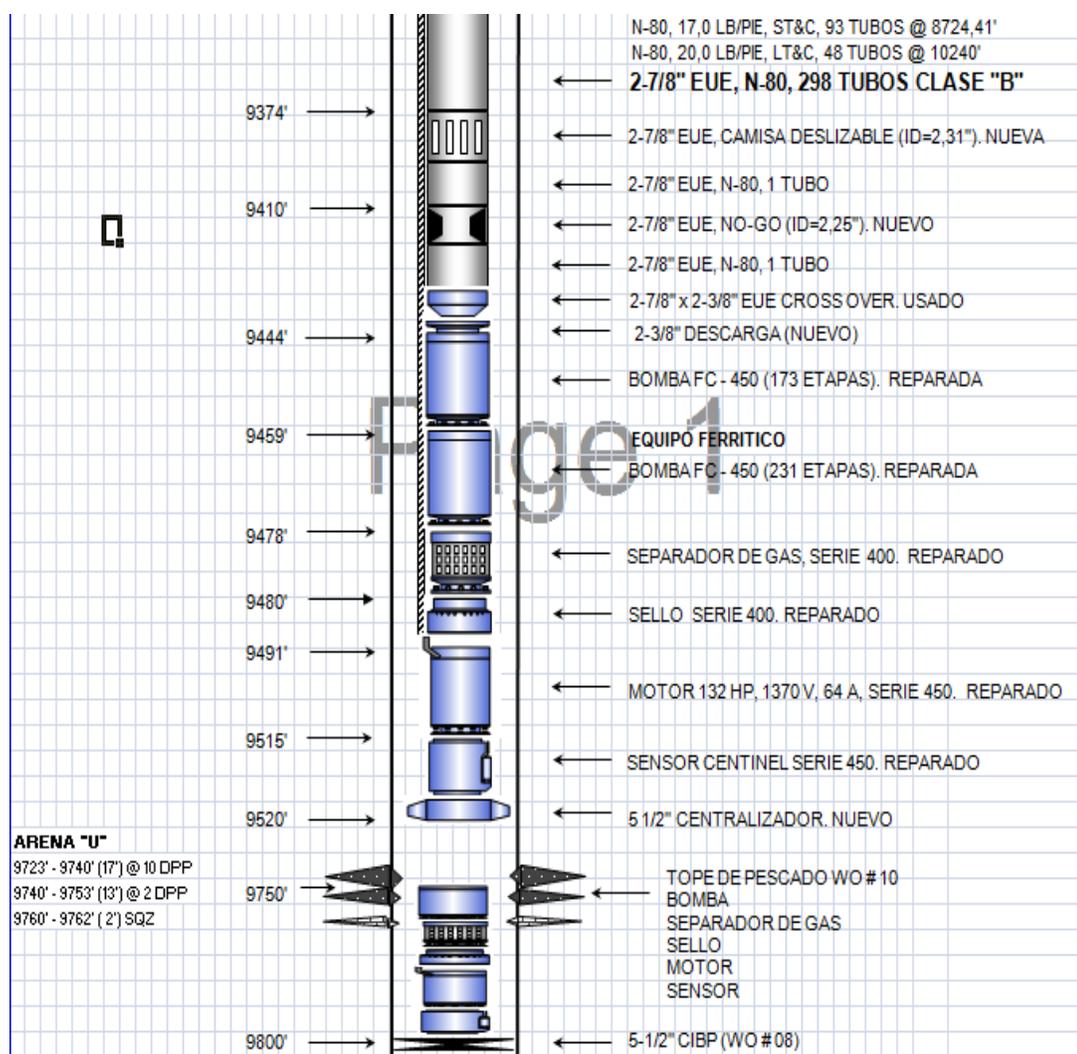


FIGURA 3.1, ELABORADO POR MARCOS POZO, DEPARTAMENTO DE INGENIERIA AUCA

### 3.5.2. CUL-004

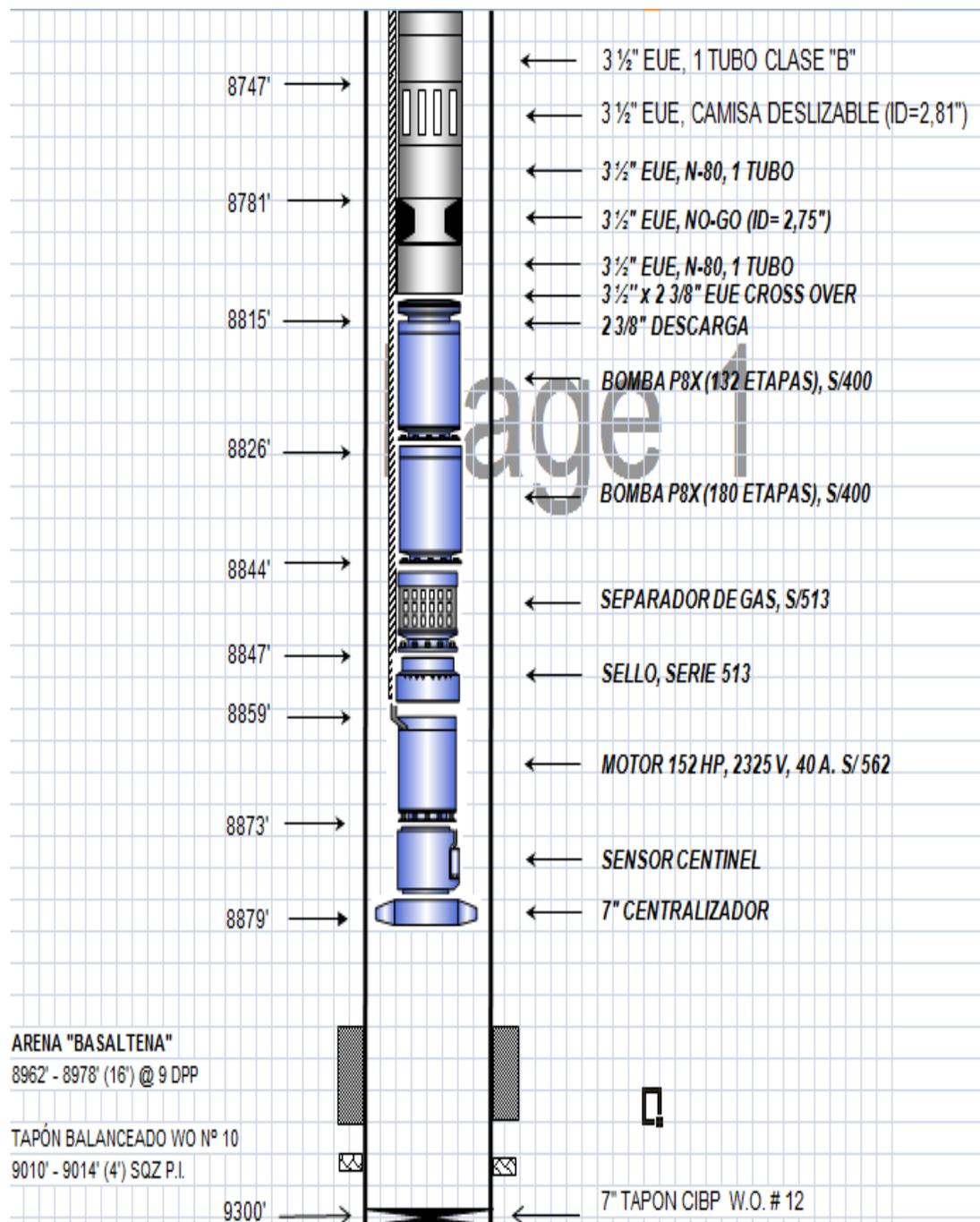


FIGURA 3.2, ELABORADO POR MARCOS POZO, DEPARTAMENTO DE INGENIERIA AUCA

### 3.5.3. CUL-005

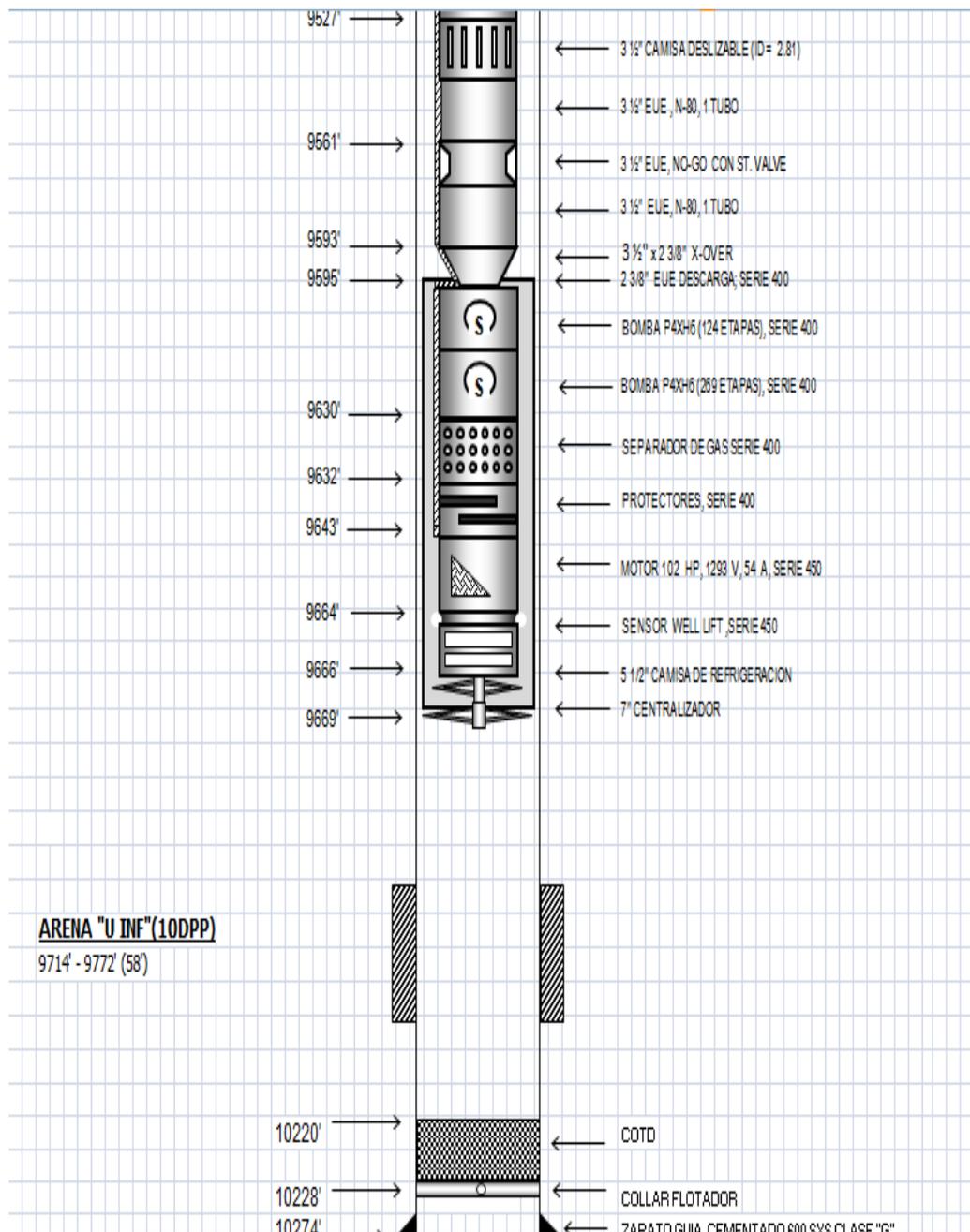


FIGURA 3.3, ELABORADO POR MARCOS POZO, DEPARTAMENTO DE INGENIERIA AUCA

### 3.5.4. CUL-006

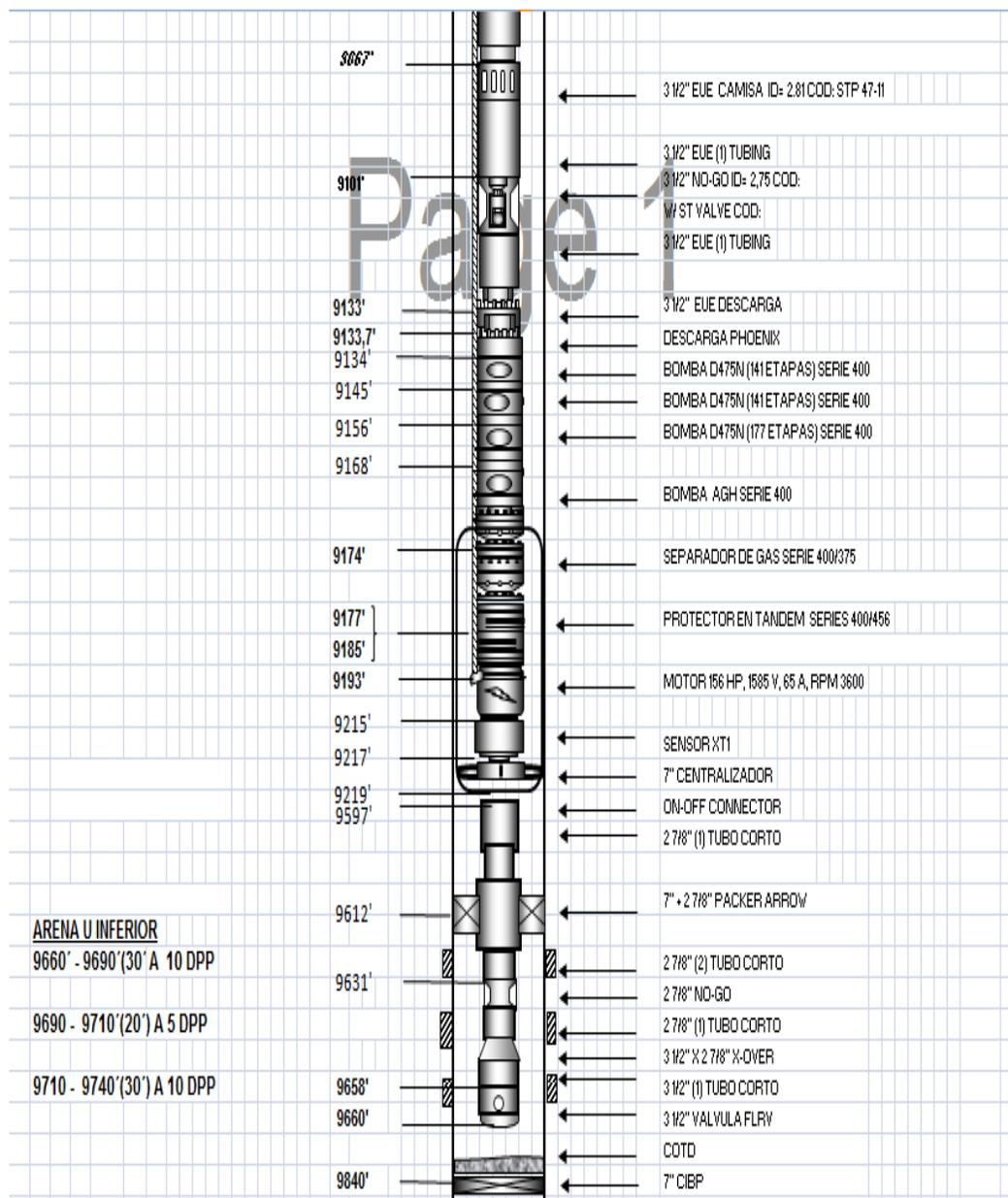


FIGURA 3.4, ELABORADO POR MARCOS POZO, DEPARTAMENTO DE INGENIERIA AUCA

**3.5.5. YUL-001**

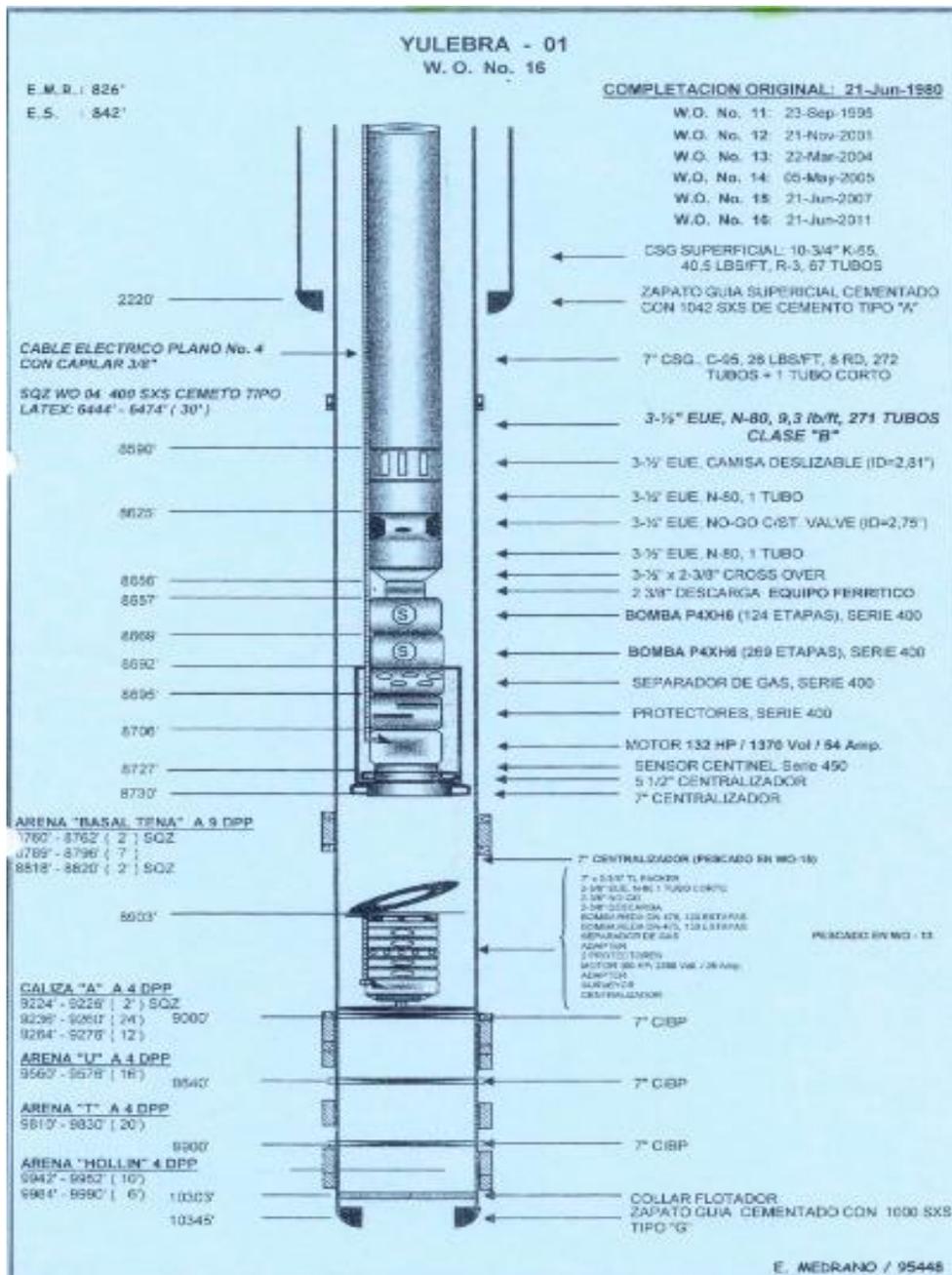


FIGURA 3.5, ELABORADO POR MARCOS POZO, DEPARTAMENTO DE INGENIERIA AUCA

### 3.5.6. YUL-002

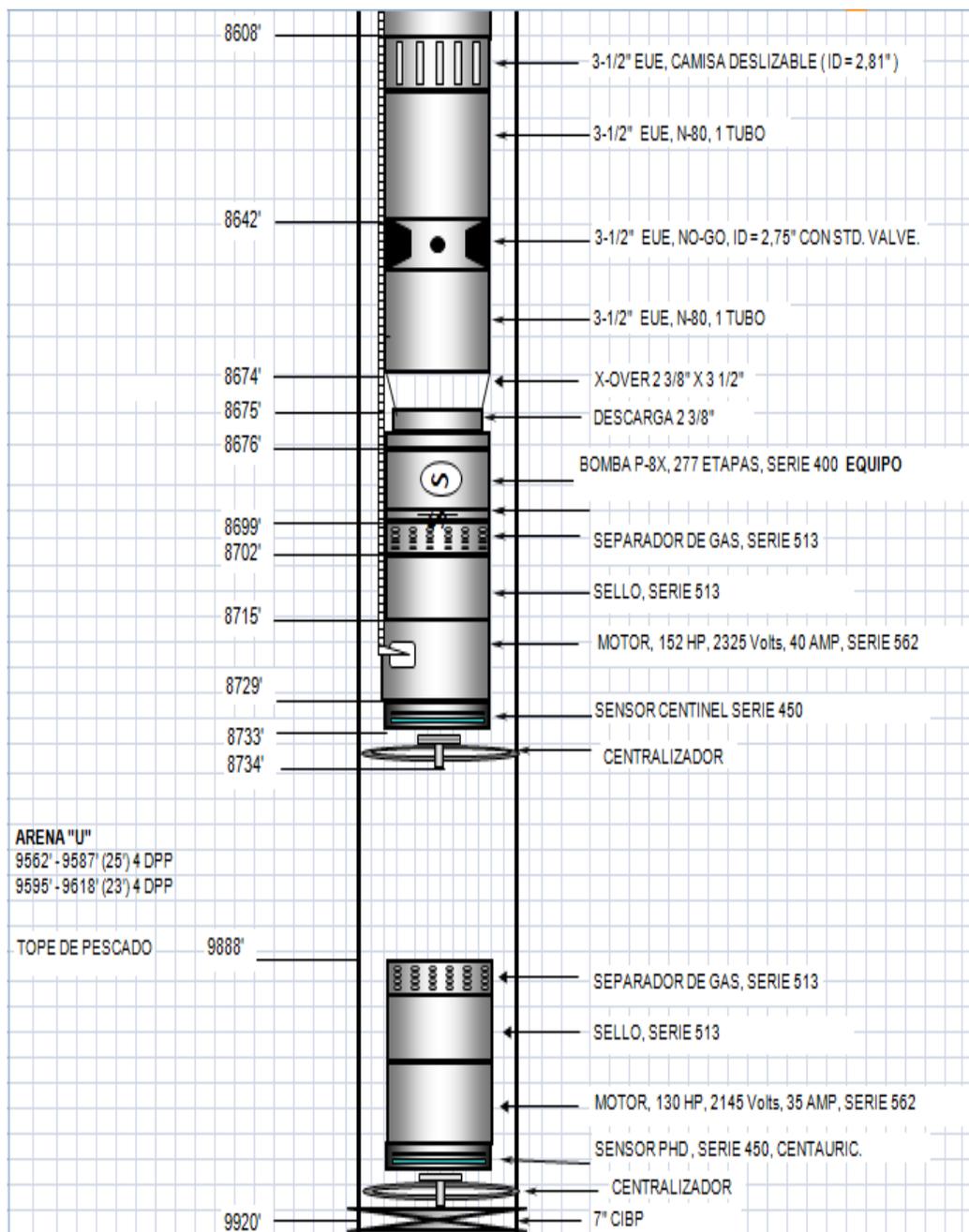


FIGURA 3.6, ELABORADO POR MARCOS POZO, DEPARTAMENTO DE INGENIERIA AUCA

### 3.5.7. YUL-003

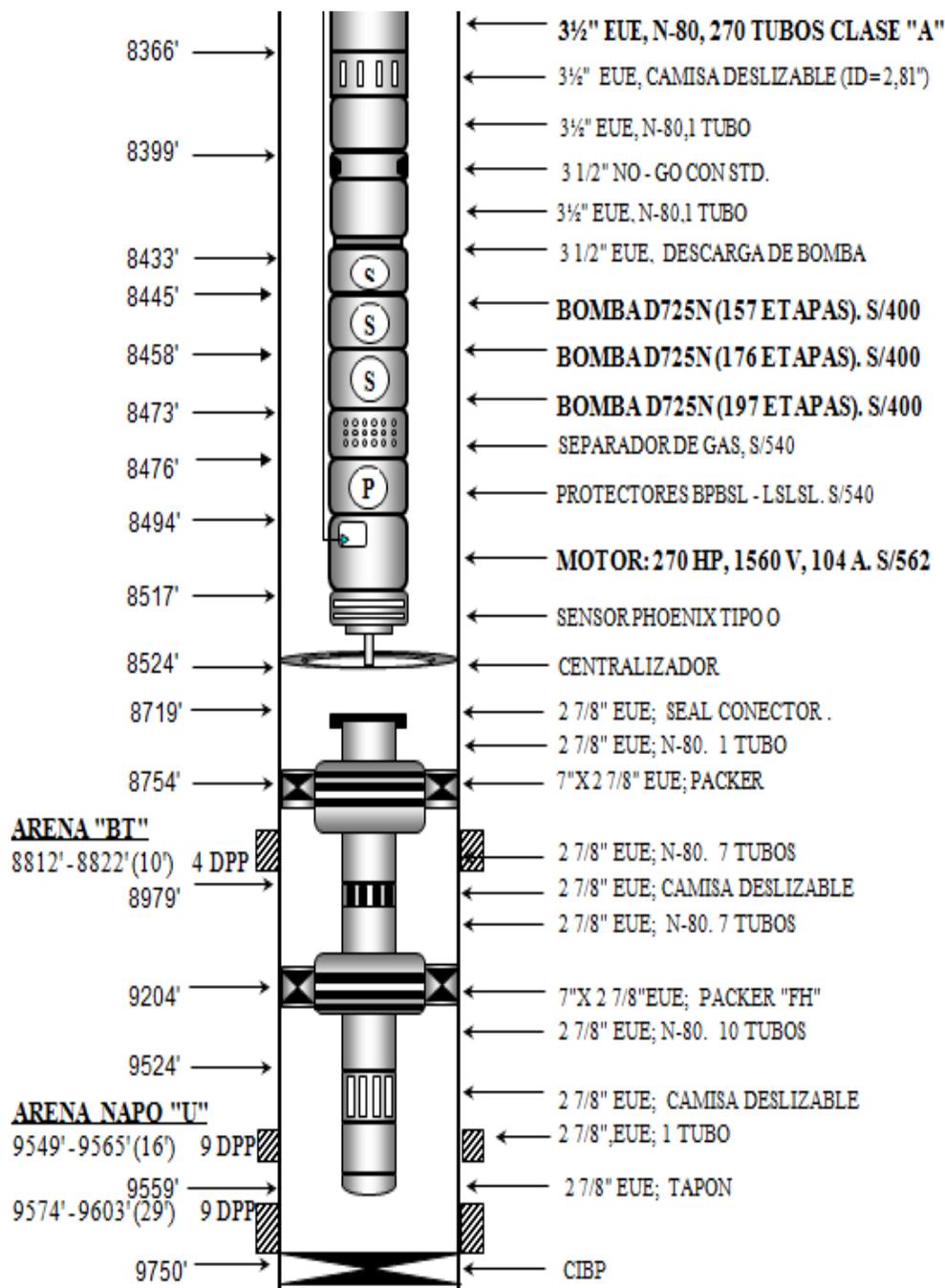


FIGURA 3.7, ELABORADO POR MARCOS POZO, DEPARTAMENTO DE INGENIERIA AUCA

### 3.5.8. YUL-005

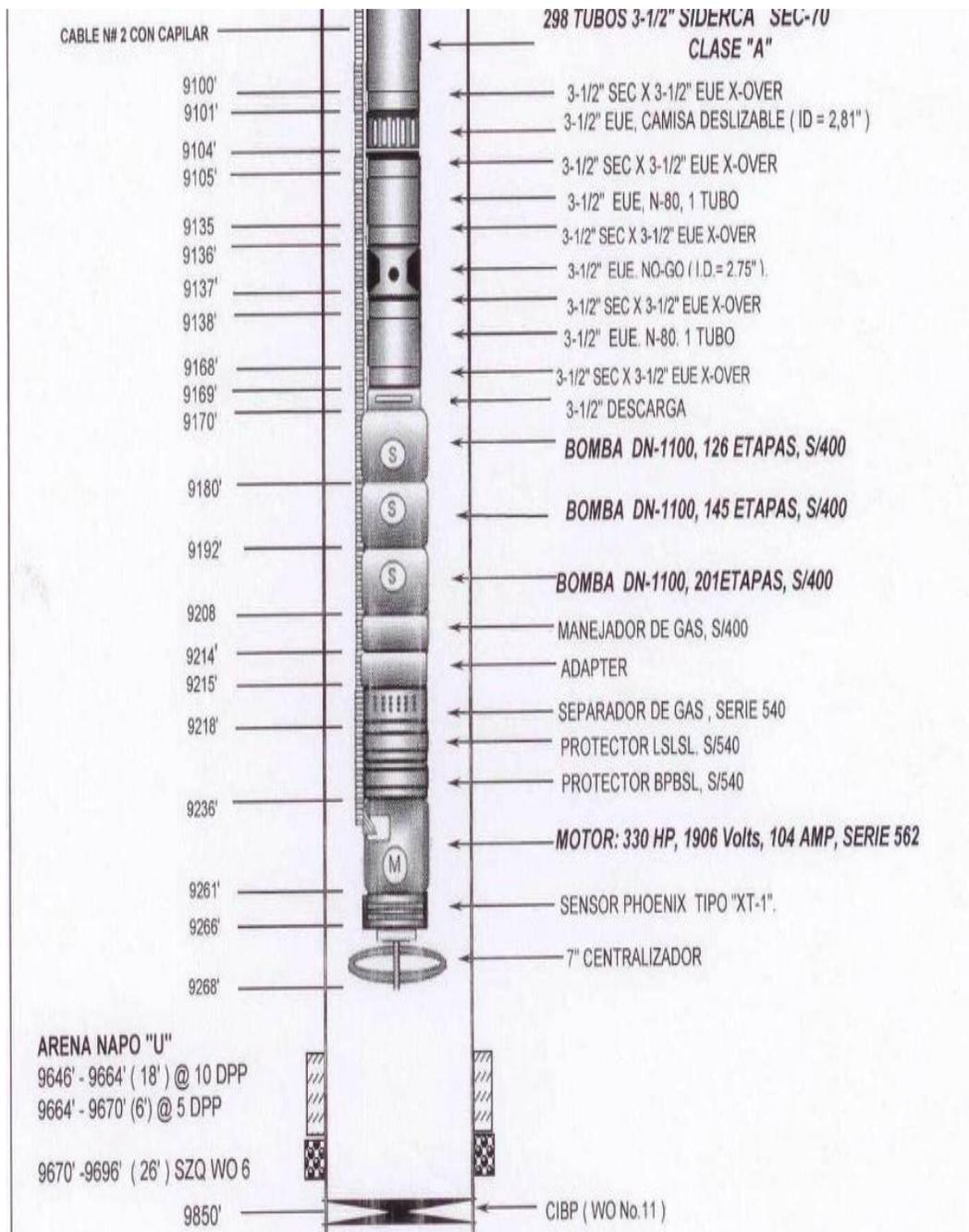


FIGURA 3.8, ELABORADO POR MARCOS POZO, DEPARTAMENTO DE INGENIERIA AUCA

### 3.5.9. YUL-007

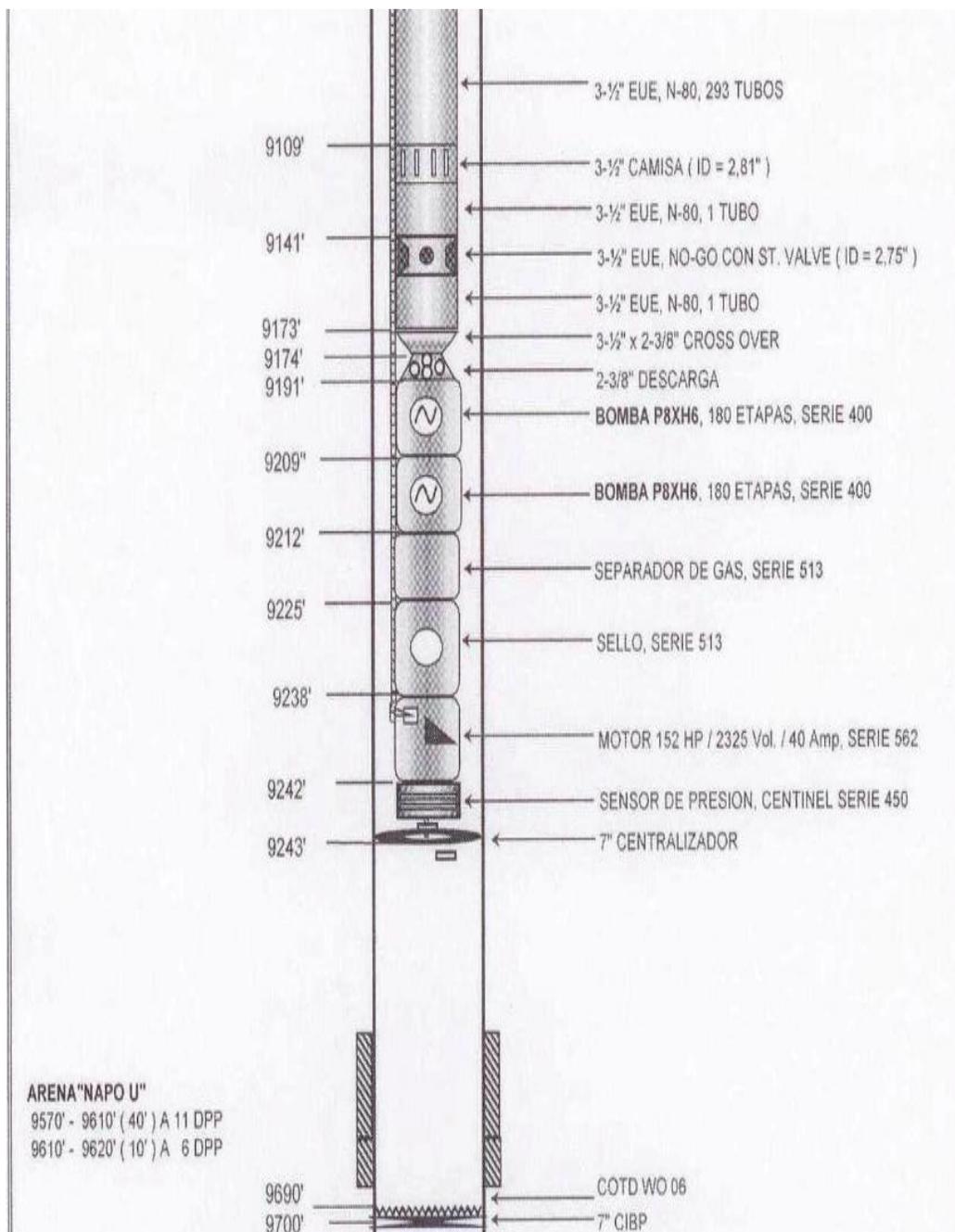


FIGURA 3.9, ELABORADO POR MARCOS POZO, DEPARTAMENTO DE INGENIERIA AUCA

### **3.6. FACILIDADES DE SUPERFICIE POZOS CON BES ASOCIADOS A LOWIS EN EL CAMPO AUCA.**

#### **3.6.1. Estación Yulebra**

A la estación yulebra ingresa la producción de todos los pozos yulebra.

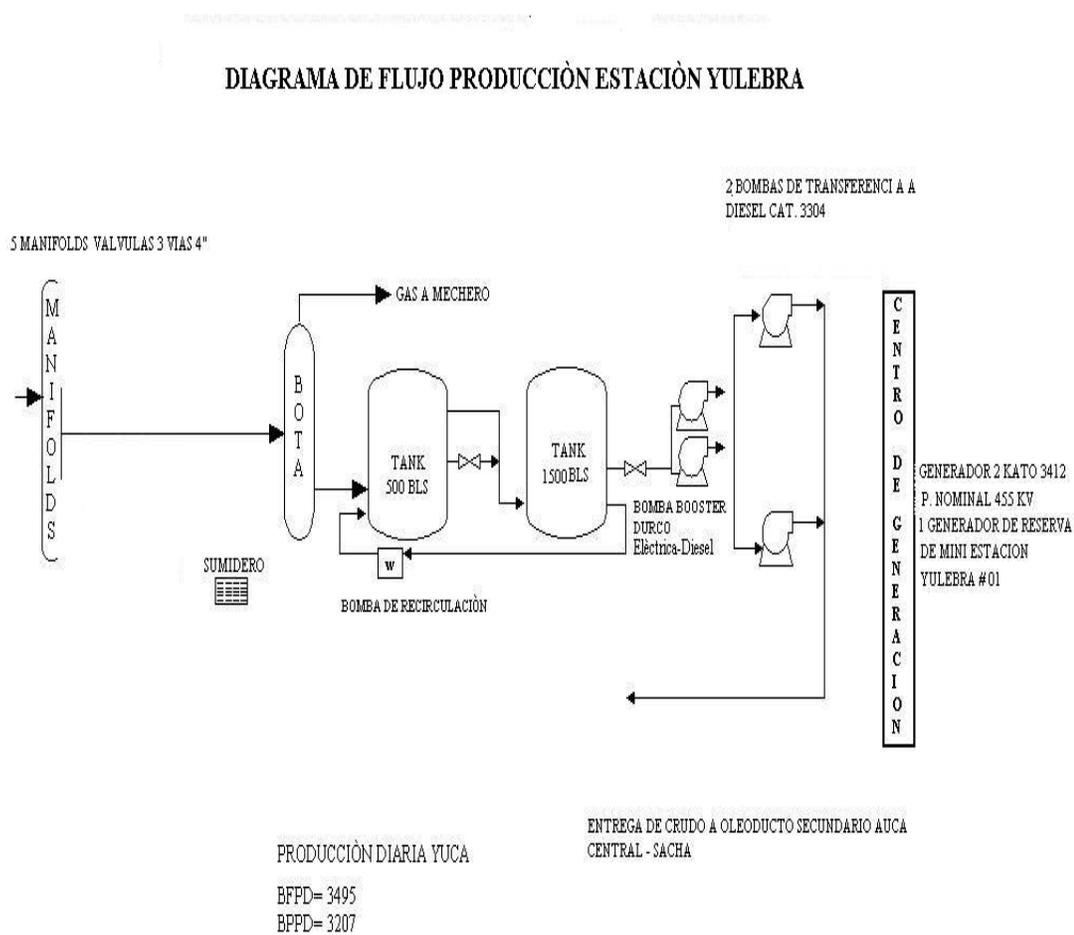


FIGURA 3.10, ELABORADO POR MARCOS POZO, DEPARTAMENTO DE INGENIERIA AUCA

### 3.6.2. Estación culebra

A la estación culebra ingresa la producción de todos los pozos culebra.

#### DIAGRAMA DE FLUJO PRODUCCIÓN ESTACIÓN CULEBRA

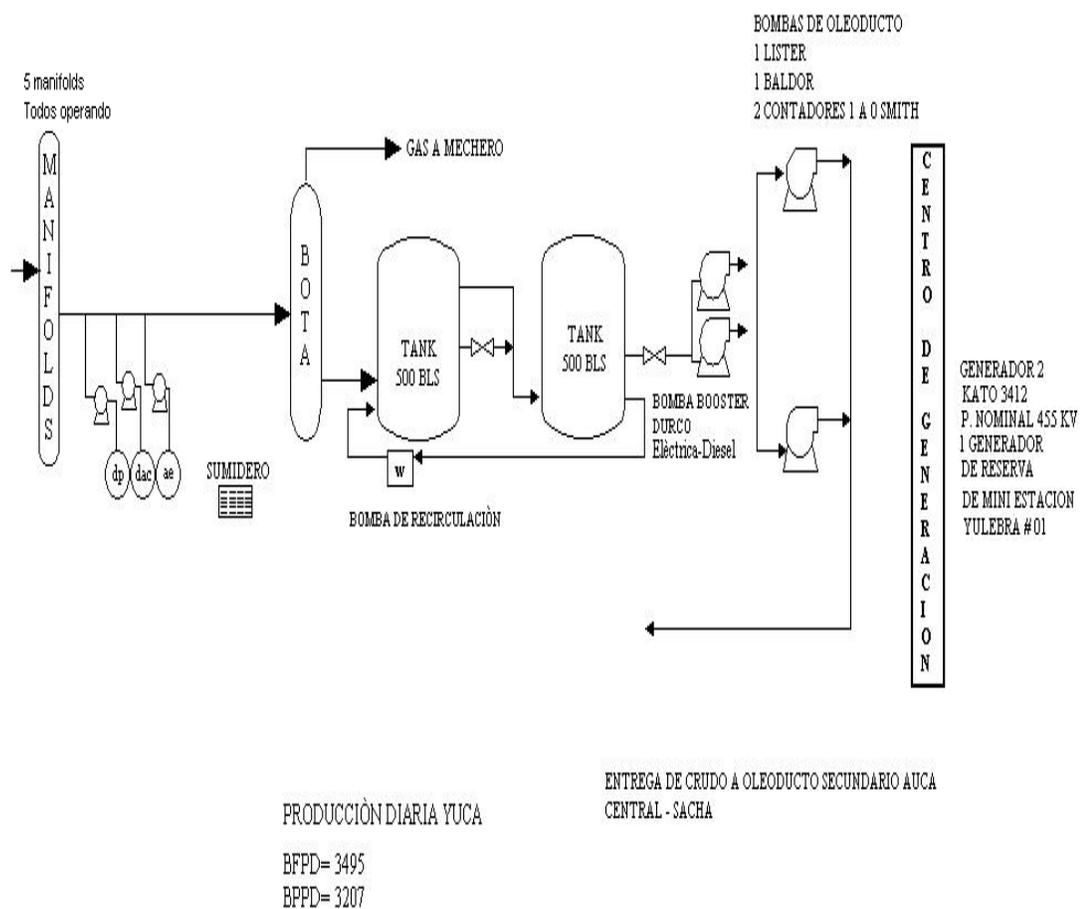


FIGURA 3.11, ELABORADO POR MARCOS POZO, DEPARTAMENTO DE INGENIERIA AUCA

### 3.7. PRODUCCION CAMPOS PETROECUADOR

La producción diaria de los campos en condiciones actuales y proyectadas hasta el año 2023 sin ningún tipo de reacondicionamiento ni perforación de pozos es la siguiente:

PROYECCION DE PRODUCCION A CONDICIONES ACTUALES												
AÑOS	AUCA-AUS	CUL-YUL	GU-DU	LAGO AGRIO	SSF-AG	YUCA	CONONACO	CUY-SAN	LIBERTADOR	SACHA	TOTAL	PROD. ANUAL
	BPPD	BPPD	BPPD	BPPD	BPPD	BPPD	BPPD	BPPD	BPPD	BPPD	BPPD	BPPD
2003	16.321	6260	3.766	5.723	54.292	6.684	11.238	11.471	27.882	40.521	184.159	67.217.936
2004	15.652	6106	3.585	5.542	52.089	6.008	10.711	10.983	26.244	38.778	175.699	64.130.099
2005	15.012	5957	3.343	5.296	49.130	5.401	10.211	10.517	24.706	37.115	166.688	60.841.131
2006	14.399	5810	3.118	5.061	46.343	4.856	9.734	10.071	23.258	35.523	158.173	57.732.966
2007	13.810	5668	2.908	4.836	43.713	4.366	9.279	9.644	21.895	33.999	150.119	54.793.362
2008	13.244	5529	2.712	4.621	41.230	3.924	8.845	9.233	20.609	32.537	142.484	52.006.518
2009	12.702	5393	2.529	4.416	38.887	3.528	8.432	8.842	19.401	31.142	135.272	49.374.189
2010	12.183	5261	2.359	4.220	36.681	3.172	8.038	8.467	18.264	29.806	128.450	46.884.217
2011	11.685	5132	2.200	4.033	34.600	2.851	7.662	8.107	17.194	28.527	121.992	44.527.087
2012	11.206	5006	2.051	3.854	32.634	2.563	7.303	7.763	16.184	27.301	115.864	42.290.433
2013	10.748	4883	1.913	3.683	30.780	2.304	6.962	7.433	15.236	26.130	110.071	40.175.992
2014	10.308	4763	1.784	3.519	29.034	2.071	6.637	7.118	14.343	25.009	104.587	38.174.175
2015	9.887	4646	1.664	3.363	27.386	1.862	6.327	6.816	13.502	23.936	99.391	36.277.602
2016	9.482	4532	1.552	3.214	25.831	1.674	6.030	6.526	12.709	22.907	94.456	34.476.498
2017	9.094	4421	1.447	3.071	24.363	1.505	5.749	6.249	11.964	21.924	89.788	32.772.489
2018	8.722	4313	1.350	2.935	22.981	1.353	5.480	5.984	11.263	20.984	85.364	31.158.024
2019	8.366	4207	1.259	2.805	21.677	1.216	5.224	5.730	10.603	20.084	81.171	29.627.276
2020	8.023	4103	1.174	2.680	20.445	1.093	4.980	5.487	9.980	19.220	77.185	28.172.521
2021	7.695	4003	1.095	2.561	19.284	983	4.747	5.254	9.395	18.396	73.412	26.795.249
2022	7.380	3905	1.021	2.447	18.190	884	4.525	5.031	8.845	17.607	69.834	25.489.414
2023	7.204	3849	966	2.361	17.367	831	4.401	4.906	8.540	17.164	67.588	24.669.708
<b>TOTAL</b>												<b>887.586.885</b>

TABLA 3.17, ELABORADO POR MARCOS POZO, DEPARTAMENTO DE INGENIERIA AUCA

### **3.7.1. Producción de campos EPETROECUADOR con trabajos de perforación de nuevos pozos y reacondicionamiento**

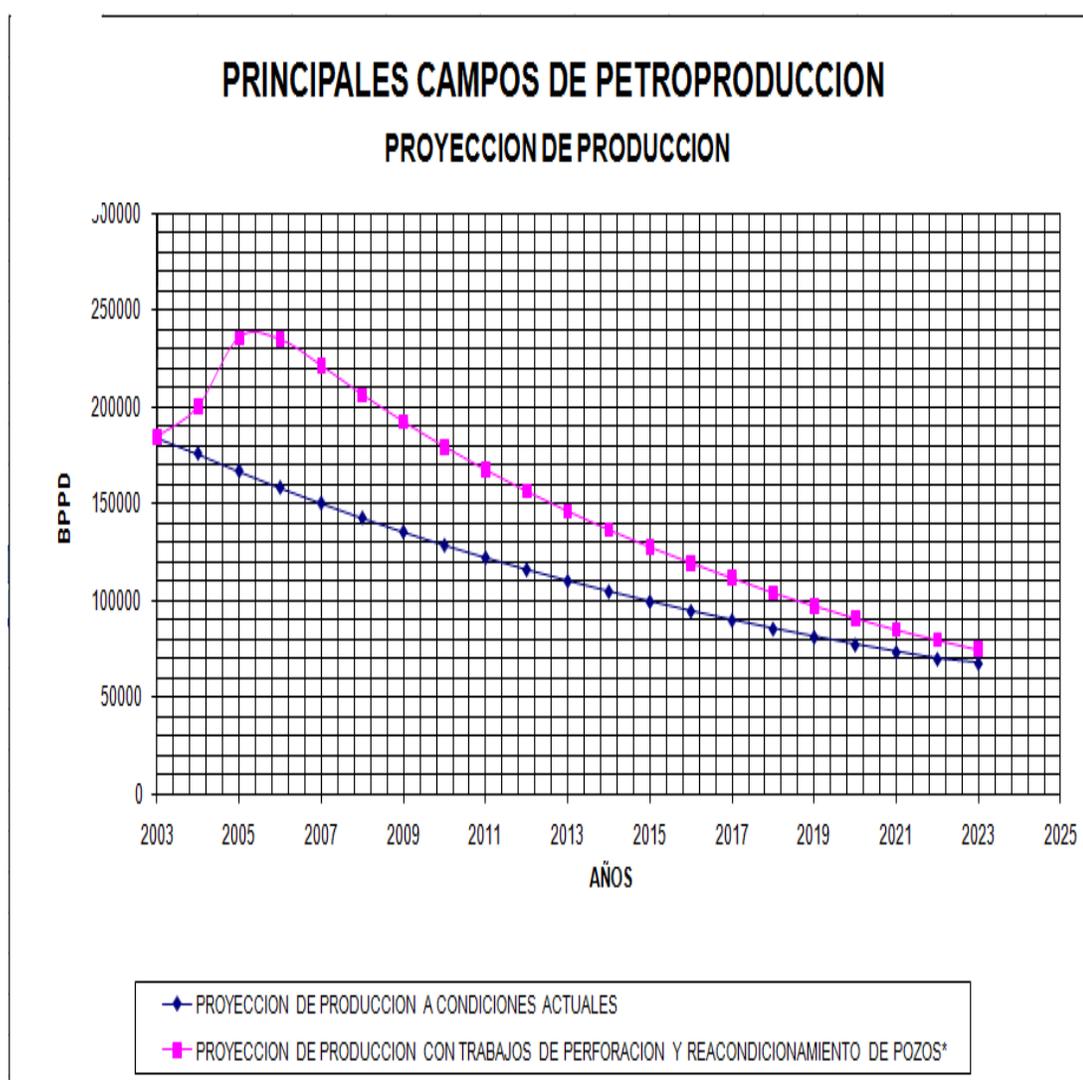
La producción diaria de los campos en condiciones actuales y proyectadas hasta el año 2023 con trabajos de reacondicionamiento y perforación de pozos es la siguiente:

PROYECCION DE PRODUCCION CON TRABAJOS DE PERFORACION Y REACONDICIONAMIENTO DE POZOS*												
AÑOS	AUCA-AUS	CUL-YUL	GU-DU	LAGO AGRIO	SSF-AG	YUCA	CONONACO	CUY-SAN	LIBERTADOR	SACHA	TOTAL	PROD. ANUAL
	BPPD	BPPD	BPPD	BPPD	BPPD	BPPD	BPPD	BPPD	BPPD	BPPD	BPPD	BLS
2003	16.321	6.260	3.766	5.723	54.292	6.684	11.238	11.471	27.882	40.521	184.159	
2004	19.000	7.512	4.166	7.874	55.822	7.127	14.224	12.662	28.118	43.186	199.691	72.887.365
2005	22.222	19.901	4.500	9.286	62.530	7.400	14.963	12.092	32.613	49.841	235.348	85.902.111
2006	23.832	26.153	5.500	8.625	59.043	7.653	13.930	11.548	31.209	46.898	234.391	85.552.752
2007	22.227	23.675	7.891	8.011	54.910	6.828	12.955	11.028	29.093	44.367	220.985	80.659.644
2008	20.763	21.465	7.330	7.441	51.066	6.093	12.048	10.532	27.056	42.149	205.944	75.169.429
2009	19.425	19.491	6.808	6.912	47.492	5.438	11.205	10.058	25.163	40.041	192.032	70.091.791
2010	18.198	17.723	6.323	6.420	44.167	4.852	10.420	9.606	23.401	38.039	179.150	65.389.568
2011	17.073	16.140	5.874	5.963	41.076	4.331	9.691	9.173	21.763	36.137	167.221	61.035.693
2012	16.039	14.719	5.456	5.539	38.200	3.866	9.013	8.761	20.240	34.330	156.162	56.999.257
2013	15.086	13.442	5.067	5.145	35.526	3.451	8.382	8.366	18.823	32.614	145.902	53.254.206
2014	14.065	12.292	4.707	4.779	33.039	3.081	7.795	7.990	17.505	30.983	136.237	49.726.360
2015	13.267	11.257	4.372	4.444	30.727	2.751	7.249	7.630	16.280	29.434	127.412	46.505.233
2016	12.527	10.322	4.061	4.133	28.576	2.456	6.742	7.287	15.140	27.962	119.207	43.510.377
2017	11.841	9.367	3.777	3.844	26.575	2.129	6.270	6.959	14.080	26.564	111.407	40.663.491
2018	11.201	8.026	3.512	3.575	24.715	1.980	5.831	6.646	13.095	25.236	103.817	37.893.265
2019	10.526	7.290	3.266	3.325	22.985	1.841	5.423	6.347	12.178	23.974	97.156	35.461.837
2020	9.792	6.423	3.038	3.092	21.376	1.712	5.043	6.061	11.326	22.775	90.639	33.083.268
2021	9.093	5.783	2.825	2.876	19.880	1.593	4.690	5.788	10.533	21.637	84.697	30.914.566
2022	8.661	5.244	2.627	2.674	18.488	1.481	4.362	5.528	9.796	20.555	79.416	28.986.980
2023	8.103	4.876	2.444	2.487	17.194	1.377	4.057	5.279	9.110	19.527	74.454	27.175.667
<b>TOTAL</b>												<b>1.148.080.796</b>

TABLA 3.18, ELABORADO POR MARCOS POZO, DEPARTAMENTO DE INGENIERIA AUCA

### 3.7.2. Proyecciones en grafica

A continuación se presentan 2 curvas que asemejan las tablas anteriormente presentadas.



GRAFICA 3.10, ELABORADO POR MARCOS POZO, DEPARTAMENTO DE INGENIERIA AUCA

# **CAPITULO 4**

**HERRAMIENTA LOWIS**

## **HERRAMIENTA LOWIS (Life of Well Information Software)**

### **4.1. ANTECEDENTES DE HERRAMIENTA LOWIS**

Dentro del Ecuador la herramienta LOWIS está siendo usada en EPPETROECUADOR y PETROAMAZONAS con muy buenos resultados.

### **4.2. HERRAMIENTA LOWIS, TEORÍA Y DEFINICIONES.**

#### *Definición*

LOWIS es una suite de herramientas de software basada en web diseñada para mejorar la eficiencia y efectividad de los procesos de gestión de pozos.

Sus herramientas cubren el ciclo de vida de las operaciones de producción de petróleo y gas e incluyen supervisión en tiempo real con alarmas, ajustes de configuración de controladores, diseño y análisis de sistemas de levantamiento artificial, tendencias, reportes y gráficos instantáneos, así como todos los aspectos de la administración de servicios de pozo. LOWIS trabaja en un ambiente habilitado para la Web, enlazando de forma transparente data de monitoreo en tiempo real con eventos e historiales de servicio de pozos en una sola interfaz.



FIGURA 4.1, LOWIS ESP Manual De Entrenamiento, WEATHERFORD

### **4.3. HERRAMIENTA LOWIS, ESTRUCTURA, COMPONENTES, CONFIGURACIÓN**

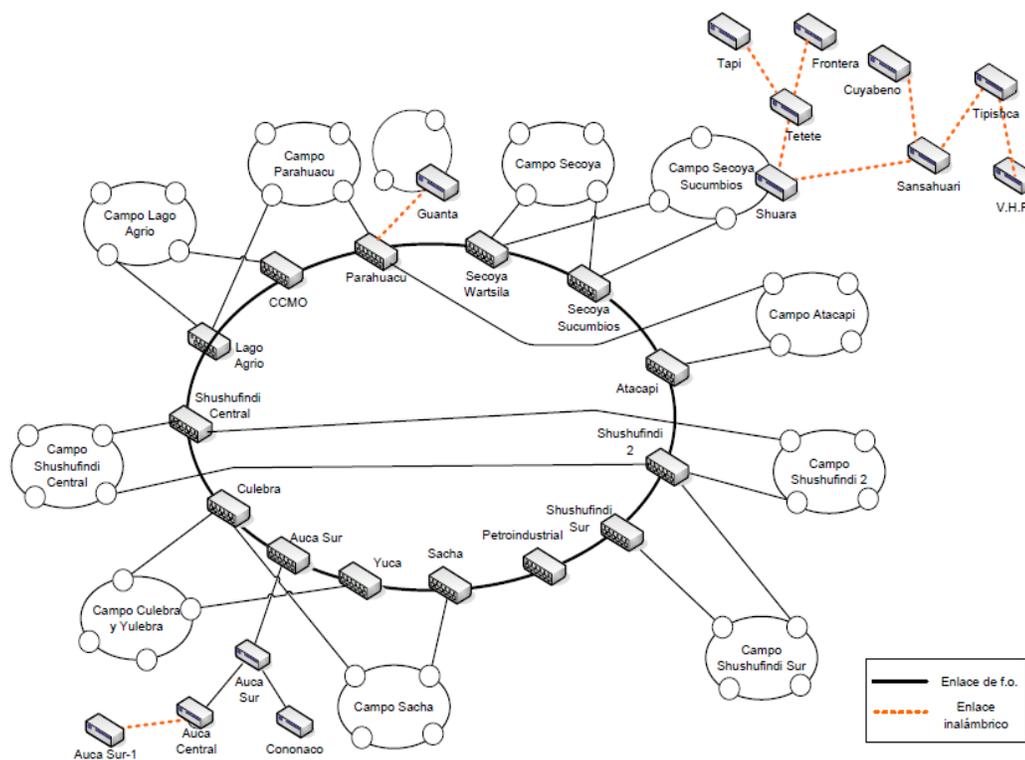
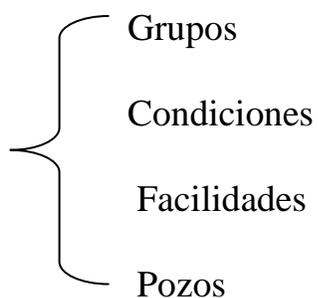


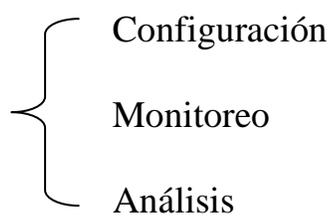
FIGURA 4.2, LOWIS ESP Manual De Entrenamiento, WEATHERFORD

De manera general, la herramienta LOWIS está estructurada de la siguiente manera:

- Equipos instalados en el campo
- Arquitectura del sistema
- Conexión al servidor LOWIS
- Configuración Navegador



- Grupos de flujo de trabajo



- Pantalla principal

#### **4.4. HERRAMIENTA LOWIS, FUNCIÓN DE LA HERRAMIENTA.**

Al combinar varias herramientas importantes de supervisión, análisis y administración en una sola aplicación, LOWIS proporciona al usuario la oportunidad de identificar y responder más rápidamente a la amplia variedad de problemas que pueden surgir en las operaciones de crudo y gas.

Una resolución más rápida de problemas puede reducir los costos del levantamiento en general. LOWIS igualmente centraliza el acceso a la data en una forma que mejora la coordinación de los esfuerzos entre las disciplinas y miembros de equipos.

El uso de LOWIS permite a los individuos contribuir más directamente al éxito y beneficios de una empresa.

#### **4.5. VENTAJAS DE LA HERRAMIENTA.**

Los beneficios del uso de LOWIS cubren múltiples roles dentro del dominio de producción. Los gerentes de activos reconocen el valor de los flujos de trabajo más eficientes de su personal, las técnicas de gestión de data que resultan en información de mayor calidad, y las herramientas que facilitan una transferencia más efectiva del conocimiento. Los ingenieros y analistas de producción utilizan

LOWIS para aislar rápidamente las causas raíces de los problemas de producción. Los mismos también aprecian las herramientas que les ayudan a organizar mejor su trabajo y desarrollar mejores prácticas alrededor de la gestión de fallas y la optimización de levantamiento artificial.

LOWIS ayuda a los operadores de concesión a revisar el estatus de sus pozos y equipos en solo unos pocos minutos, dando prioridad efectivamente a las actividades de mantenimiento diario, y gestionando pro-activamente el consumo de energía en el campo. Los técnicos de ingeniería pueden mantenerse al tanto de las anomalías de producción y diagnosticar ineficiencias operativas en sistemas de levantamiento artificial, así como ajustar configuraciones de controladores y observar los resultados de esos cambios.

Al optimizar los flujos de trabajo, reducir los costos de levantamiento y centralizar la data para rápido acceso, LOWIS puede ayudar a las compañías de crudo y gas a lograr mejor sus metas y objetivos financieros.

#### **4.6. DESVENTAJAS DE LA HERRAMIENTA**

Para el funcionamiento de la herramienta en pozos, los mismos deben estar interconectados mediante fibra óptica. Esto es una desventaja ya que en el Ecuador no todos los pozos poseen ese tipo de conexión en su generación eléctrica y es costoso.

#### **4.7. REQUERIMIENTO DE DATOS PARA USO DE HERRAMIENTA.**

LOWIS, para su correcto funcionamiento e interpretación de análisis de resultados necesita una DATA confiable y verídica, los cuales varían desde datos estándares hasta del fondo del hoyo.

A continuación se presentaran datos que fueron tomados de un pozo en específico solamente para citar un ejemplo.

#### 4.7.1. Datos de condiciones Estándar.

Condiciones Estándar

The "Copy Test" button copies the "selected" test from the list of tests on the Analysis Workbench grid. Baseline conditions are used to establish the base curve that first displays when the Analysis Workbench is opened.

Tubing Pressure *	110.00	PSIG
Casing Pressure *	5.00	PSIG
Tubing Discharge Temperature *	80.00	DegF
Producing GOR *	192.00	SCF/STB
Total Liquid Production *	568.00	STB/Day
Water Cut *	64.00	%
Injected Dilution water *	0.00	STB/Day
Casing Gas Flow Rate *	44.00	MSCF/DAY

Copy test Save Save All

FIGURA 4.3, LOWIS ESP Manual De Entrenamiento, WEATHERFORD

#### 4.7.2. Datos de parámetros del fluido.

Parámetros de Fluido

Fluid Description

Oil Gravity *	22.50		Análisis G
Water Gravity *	1.03		
Gas Gravity *	0.65		
H <sub>2</sub> S	0.00	%	
CO <sub>2</sub>	0.00	%	
N <sub>2</sub>	0.00	%	
Bubble Point *	830.00	psia	
Análisis PVT	Correlations		
Bottom Hole Temperature *	227.00	degF	
Separation Efficiency	0.00	%	<input type="checkbox"/> Calcular
Gas Separator	NONE		
Gas Separator Efficiency	0.00	%	
Liquid Through Casing	0.00	%	
CostoEléctrico	0.10	\$/KWH	
Grav. Agua Disolución	0.00		
Multiphase Flow Method *	Hagedorn & Brown		

FIGURA 4.4, LOWIS ESP Manual De Entrenamiento, WEATHERFORD

### 4.7.3. Desempeño de Influj

Desempeño de Influj	
Método	IP
Presión FdeP	1662.70 PSIG
Tasa Prueba	542.00 STB/Day
PdeF Est.	2184.37 PSIG
IP	1.000 STB/Day/PSI
Tasa Max	2269.00 STB/Day
<input type="button" value="IPR Curve"/> <input type="button" value="Save"/>	

FIGURA 4.5, LOWIS ESP Manual De Entrenamiento, WEATHERFORD,

### 4.7.4. Parámetros de fondo de hoyo

Down Hole Parameters	
<b>Revestimiento</b>	
7.000 29.00	
Plug Back TD	10100.00 ft (MD)
<b>Tubería</b>	
3.500 N-80 9.30 Upset	
Aspereza Relativa	0.0000500 inch
Long Tubería*	8980.00 ft (MD)
<b>Intervalo de Prod.</b>	
Top *	9570.00 ft (TVD)
Bottom *	9620.00 ft (TVD)
<b>Ensamblaje</b>	
Cable	#2 400 5000 sol REDA R Long. 8974.00 ft(MD)
Motor Lead Extension	#4 400 5000 stra REDA F Long. 52.00 ft(MD)
Pump Intake Depth	9010.00 ft(TVD)
Prof. Inj. Agua Fresca	0.00 ft
<b>Motor</b>	
<input checked="" type="checkbox"/> Frecuencia Variable	Frecuencia 0.00 Hz
<b>Pump Degradation</b>	
Head Deration Factor	1.00
Rate Deration Factor	1.00
Brake Horsepower Deration Factor	1.00
Installation History *	05/04/1984
Change Type	Other Changes
Current parameters are only applied to the well tests after this date.	
Ult.Cambio de Fecha	Jueves, 05 de Abril de 1984

FIGURA 4.6, LOWIS ESP Manual De Entrenamiento, WEATHERFORD

## **4.8. METODOLOGÍA Y USO CORRECTO DEL SISTEMA**

### **4.8.1. Ingreso a la herramienta**

#### *Iniciando sesión*

Los elementos básicos de navegación en LOWIS incluyen la *Página de Inicio*, *Grupos de Flujo de Trabajo*, *el Navegador*, *Menú de Inicio y Vistas*, *Tablas y Gráficos*. Cada uno de estos es discutido en las siguientes secciones.

1.- Haga clic sobre Production en el logotipo LOWIS.

El cuadro de diálogo de Inicio de Sesión – LOWIS se muestra a continuación.

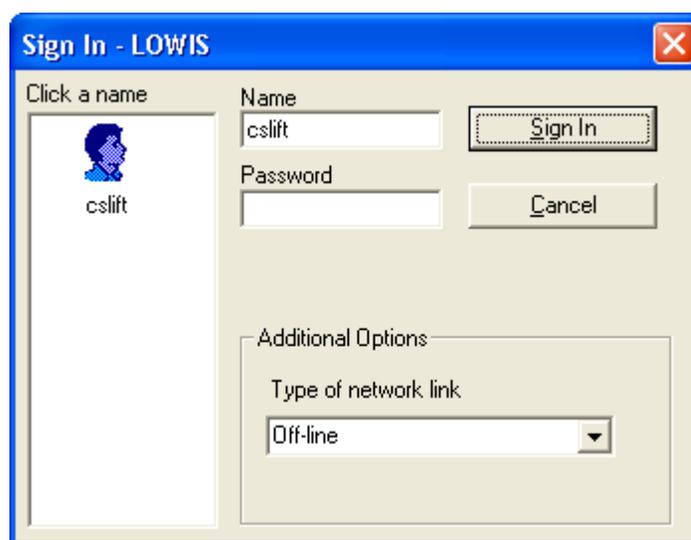


FIGURA 4.7, LOWIS ESP Manual De Entrenamiento, WEATHERFORD

- 2.- Haga clic para seleccionar o teclee su nombre de usuario en el campo **Nombre**.
- 3.- Ingrese su contraseña, tal como fue provista por su administrador de sistema LOWIS.
- 4.- En la lista desplegable **Tipo de enlace a red**, seleccione su tipo actual de conexión a red.
- 5.- Haga clic sobre **Iniciar Sesión**.

#### **4.8.2. Descripción de componentes de LOWIS, herramientas y paneles de navegación.**

La interfaz de aplicación LOWIS contiene cinco herramientas y paneles de navegación primaria usadas para desplazarse por el sistema:

- **Grupos de Flujo de Trabajo.** Estos enlaces representan cada uno una porción del proceso de flujo de trabajo.
- **Navegador.** Estos cuatro paneles permiten filtrar y encontrar pozos para mostrar y trabajar en el panel de contenido principal.

- **Principal.** Este es el panel de contenido principal, en el cual se despliegan las vistas de sistema, gráficos o reportes.

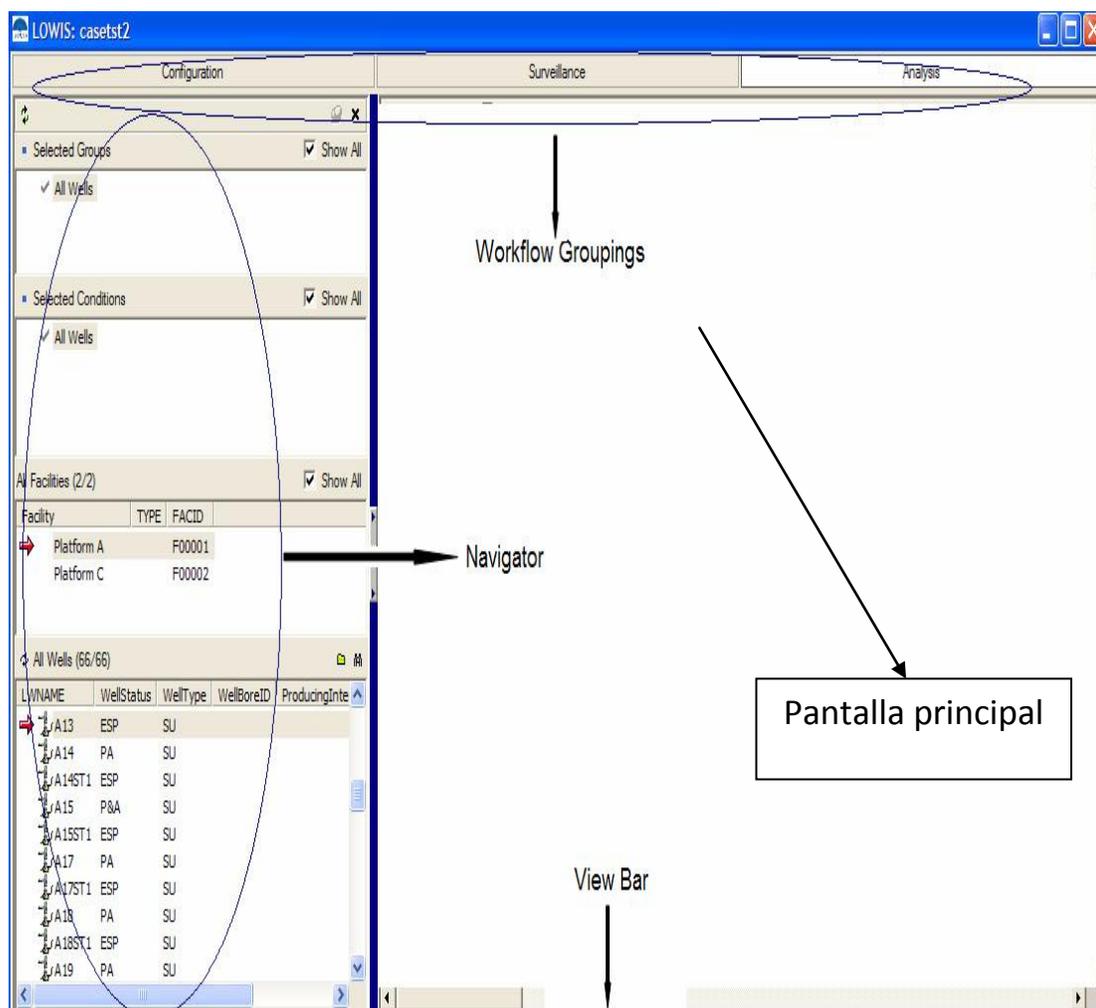


FIGURA 4.8, LOWIS ESP Manual De Entrenamiento, WEATHERFORD

#### **4.8.2.1. Workflow groupings**

Los Grupos de Flujo de Trabajo de LOWIS aparecen en la parte superior del panel principal e incluyen Configuración, Supervisión y Análisis.

Los Grupos de Flujo de Trabajo son bastante representativos de los tipos de trabajos que se pueden ejecutar en LOWIS. Al hacer clic en un Grupo de Flujo de Trabajo particular, se puede acceder a vistas y funcionalidades relevantes.

Las siguientes son descripciones de cada uno de los Grupos de Flujo de Trabajo.

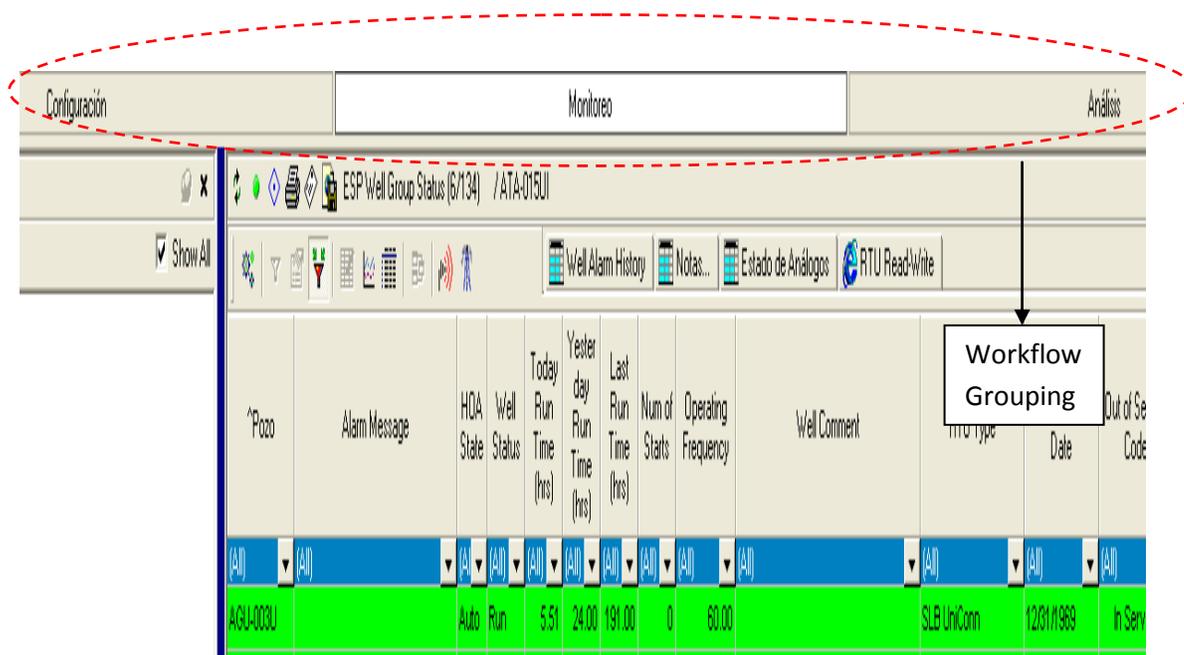
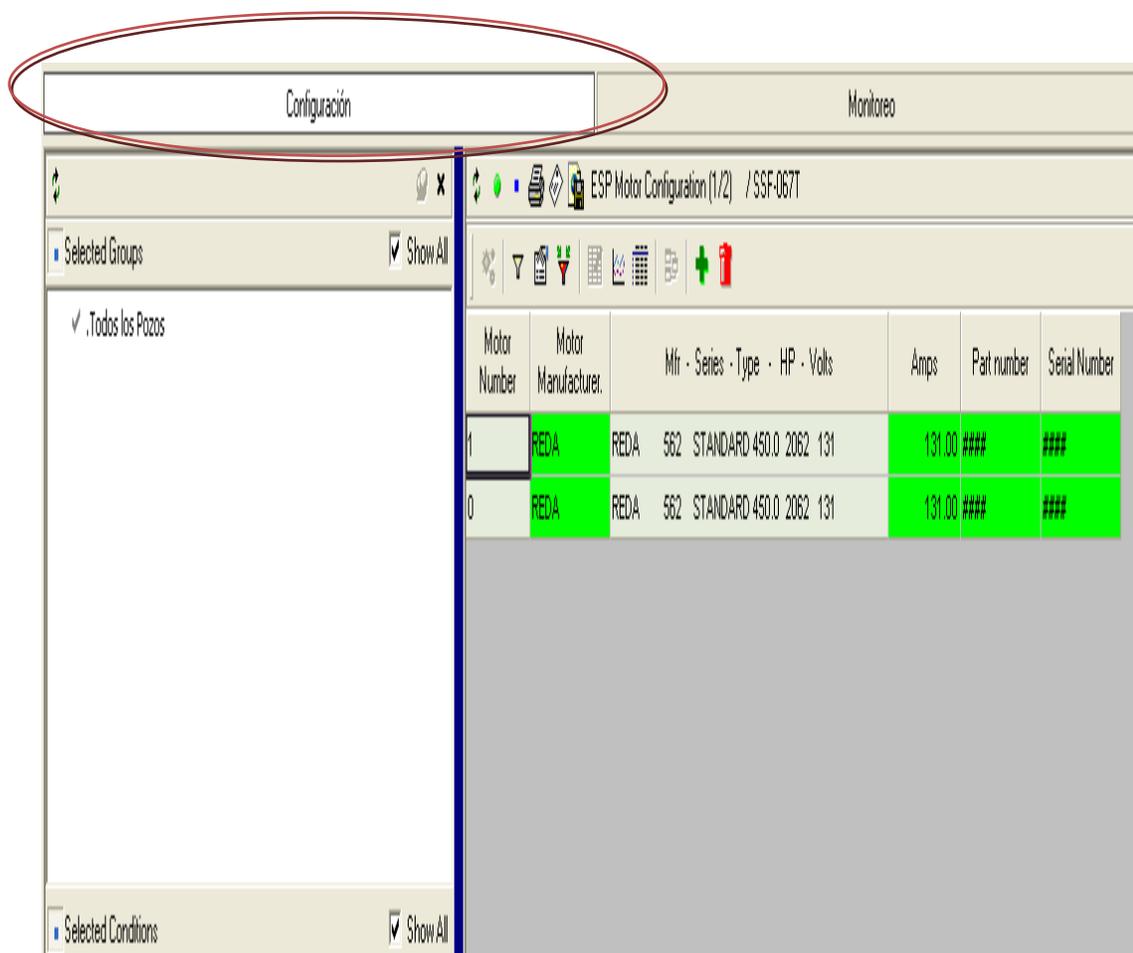


FIGURA 4.9, LOWIS ESP Manual De Entrenamiento, WEATHERFORD

#### 4.8.2.1.1. Configuración

Las vistas de sistema en el Grupo de Flujo de Trabajo de Configuración le permiten añadir, borrar o cambiar la información acerca de un pozo o un grupo de pozos y su historial.



The screenshot shows the 'Configuración' (Configuration) tab selected in the software interface. The interface is divided into several sections:

- Top Bar:** Contains the tabs 'Configuración' and 'Monitoreo'. The 'Configuración' tab is circled in red.
- Toolbar:** Located below the tabs, it contains various icons for navigation and actions.
- Left Panel:** A tree view under 'Selected Groups' showing a checked item 'Todos los Pozos'. At the bottom, there is a 'Selected Conditions' section with a 'Show All' button.
- Main Table:** A table with the following columns: Motor Number, Motor Manufacturer, Mfr - Series - Type - HP - Volts, Amps, Part number, and Serial Number. The table contains two rows of data.

Motor Number	Motor Manufacturer	Mfr - Series - Type - HP - Volts	Amps	Part number	Serial Number
1	REDA	REDA 562 STANDARD 450.0 2062 131	131.00	###	###
0	REDA	REDA 562 STANDARD 450.0 2062 131	131.00	###	###

FIGURA 4.10, LOWIS ESP Manual De Entrenamiento, WEATHERFORD

En configuración de pozos se pueden realizar los procedimientos:

- Añadir y borrar Pozos ESP
- Cambiar Configuraciones de Pozos
- Fijar Parámetros
- Configurar Bombas
- Configurar Motores

#### *4.8.2.1.1.1. Añadir Pozos ESP*

Para añadir un nuevo pozo ESP al sistema, primero se debe crear un nuevo pozo y definir su configuración y propiedades de comunicación únicas.

#### *4.8.2.1.1.2. Cambiar Configuraciones de Pozos*

El panel Cambiar Pozo bajo la vista de sistema de Configuración de Grupo de Pozos ESP permite editar las configuraciones de pozos ESP existentes.

#### 4.8.2.1.1.3. *Configurar Bombas*

El panel Configuración de Bomba permite definir las bombas usadas en el pozo ESP seleccionado. Se puede añadir una bomba seleccionándola del catálogo de bombas ESP. Además se puede configurar lo siguiente:

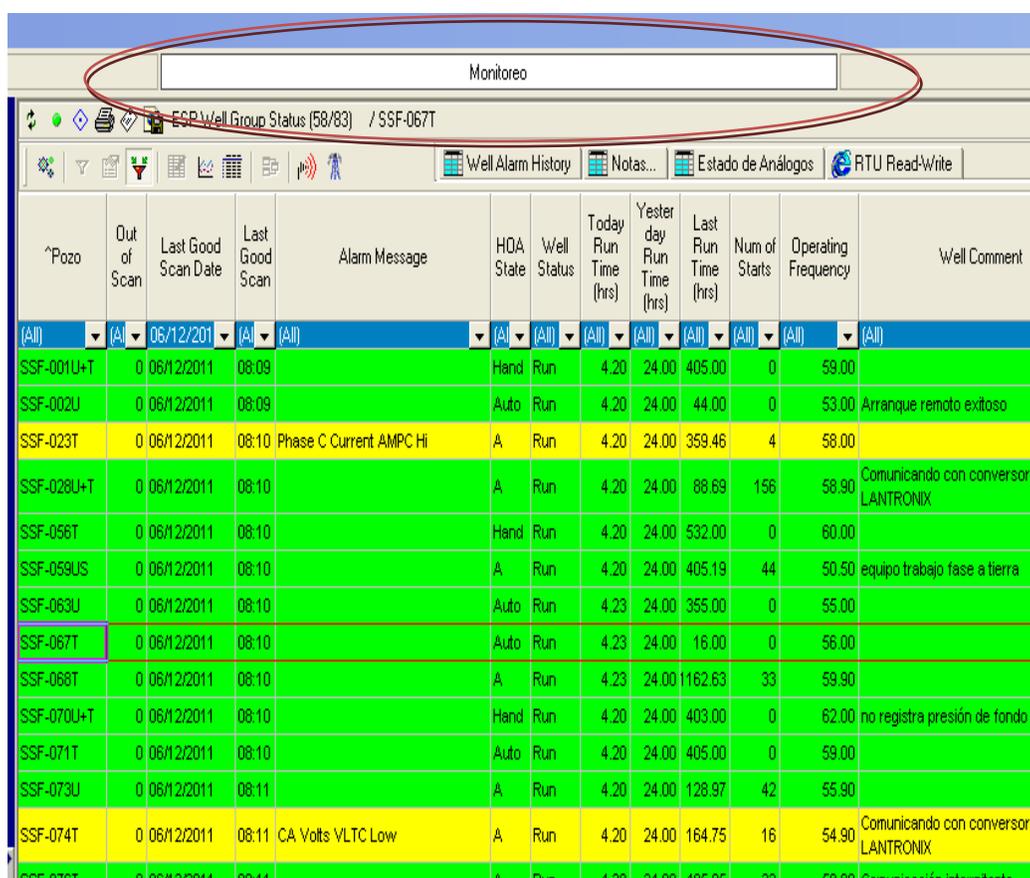
- Número de Bomba.- *Número de la bomba en el ensamblaje total.*
- Desc. Bomba.- *Número de modelo del fabricante.*
- Número Serial. .- *Número de identificación de la bomba.*
- Conteo de Etapas.- *Número de etapas en la bomba.*
- Carcasa de Bomba.- *Sección individual de la bomba total.*

#### 4.8.2.1.1.4. *Configurar Motores*

El panel de Configuración de Motor ESP permite configurar el ensamble del motor para el pozo actualmente seleccionado.

#### 4.8.2.1.2. Supervisión o Monitoreo

Las vistas de sistema en el Grupo de Flujo de Trabajo de Supervisión soportan todos los aspectos del monitoreo de producción en tiempo real. Se pueden monitorear condiciones actuales y pasadas para un pozo o grupo de pozos, tales como alarmas, parámetros y estado.

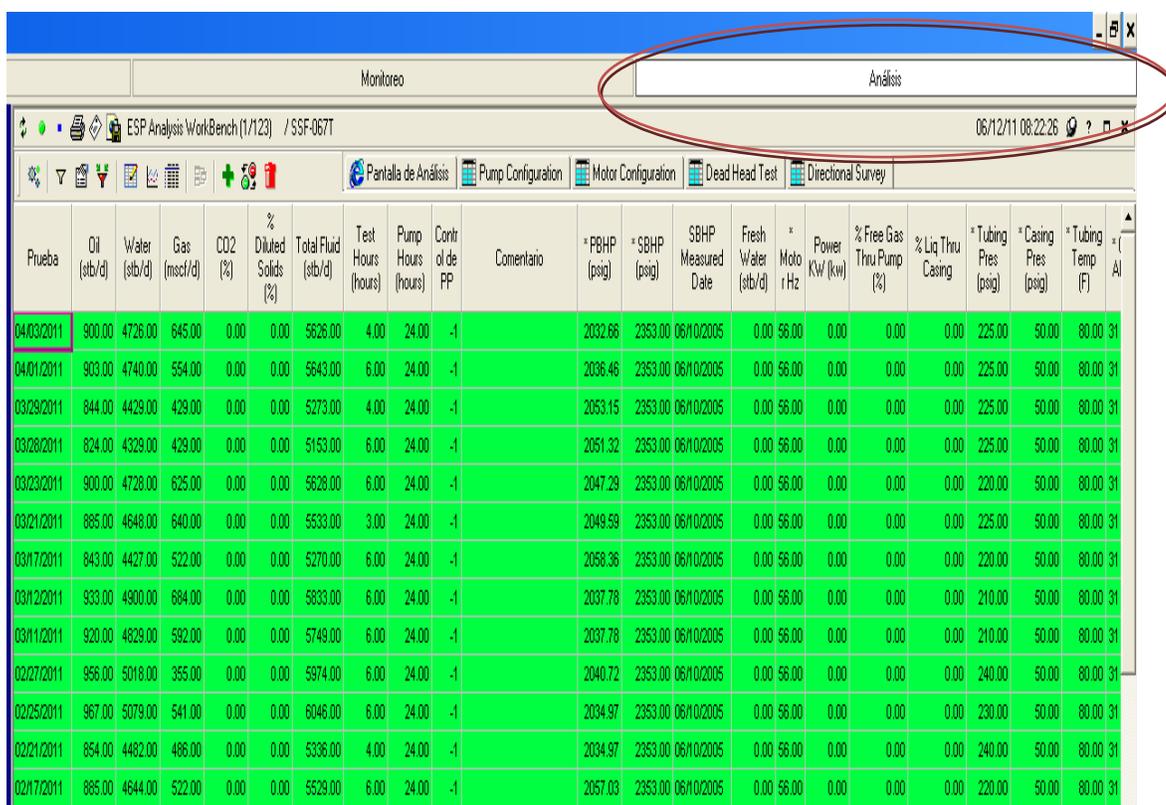


^Pozo	Out of Scan	Last Good Scan Date	Last Good Scan	Alarm Message	HDA State	Well Status	Today Run Time (hrs)	Yesterday Run Time (hrs)	Last Run Time (hrs)	Num of Starts	Operating Frequency	Well Comment
(All)	(A)	06/12/2011	(A)	(All)	(A)	(All)	(All)	(All)	(All)	(All)	(All)	(All)
SSF-001U+T	0	06/12/2011	08:09		Hand	Run	4.20	24.00	405.00	0	59.00	
SSF-002U	0	06/12/2011	08:09		Auto	Run	4.20	24.00	44.00	0	53.00	Arranque remoto exitoso
SSF-023T	0	06/12/2011	08:10	Phase C Current AMPC Hi	A	Run	4.20	24.00	359.46	4	58.00	
SSF-028U+T	0	06/12/2011	08:10		A	Run	4.20	24.00	88.69	156	58.90	Comunicando con conversor LANTRONIX
SSF-056T	0	06/12/2011	08:10		Hand	Run	4.20	24.00	532.00	0	60.00	
SSF-059US	0	06/12/2011	08:10		A	Run	4.20	24.00	405.19	44	50.50	equipo trabajo fase a tierra
SSF-063U	0	06/12/2011	08:10		Auto	Run	4.23	24.00	355.00	0	55.00	
SSF-067T	0	06/12/2011	08:10		Auto	Run	4.23	24.00	16.00	0	56.00	
SSF-068T	0	06/12/2011	08:10		A	Run	4.23	24.00	162.63	33	59.90	
SSF-070U+T	0	06/12/2011	08:10		Hand	Run	4.20	24.00	403.00	0	62.00	no registra presión de fondo
SSF-071T	0	06/12/2011	08:10		Auto	Run	4.20	24.00	405.00	0	59.00	
SSF-073U	0	06/12/2011	08:11		A	Run	4.20	24.00	128.97	42	55.90	
SSF-074T	0	06/12/2011	08:11	CA Volts VLTC Low	A	Run	4.20	24.00	164.75	16	54.90	Comunicando con conversor LANTRONIX
SSF-075T	0	06/12/2011	08:11		A	Run	4.20	24.00	405.05	23	59.90	Comunicación intermitente

FIGURA 4.11, LOWIS ESP Manual De Entrenamiento, WEATHERFORD

### 4.8.2.1.3. Análisis

Las vistas de sistema en el Grupo de Flujo de Trabajo de Análisis le permiten analizar la data recolectada en el proceso de Supervisión e identificar problemas de desempeño de pozos. Se pueden definir los problemas rápida y más precisamente, simplificando la optimización de producción. Todos los grupos están integrados, y como resultado de ello, es más fácil optimizar el desempeño y reducir el tiempo muerto.



Prueba	Oil (stb/d)	Water (stb/d)	Gas (mscf/d)	CO2 (%)	% Diluted Solids (%)	Total Fluid (stb/d)	Test Hours (hours)	Pump Hours (hours)	Control de FP	Comentario	*PBHP (psig)	*SBHP (psig)	SBHP Measured Date	Fresh Water (stb/d)	* Motor Hz	Power Kw (kw)	% Free Gas Thru Pump (%)	% Liq Thru Casing	* Tubing Pres (psig)	* Casing Pres (psig)	* Tubing Temp (F)	* Al
04/03/2011	900.00	4726.00	645.00	0.00	0.00	5626.00	4.00	24.00	-1		2032.66	2353.00	06/10/2005	0.00	56.00	0.00	0.00	0.00	225.00	50.00	80.00	31
04/01/2011	903.00	4740.00	554.00	0.00	0.00	5643.00	6.00	24.00	-1		2036.46	2353.00	06/10/2005	0.00	56.00	0.00	0.00	0.00	225.00	50.00	80.00	31
03/29/2011	844.00	4429.00	429.00	0.00	0.00	5273.00	4.00	24.00	-1		2053.15	2353.00	06/10/2005	0.00	56.00	0.00	0.00	0.00	225.00	50.00	80.00	31
03/28/2011	824.00	4329.00	429.00	0.00	0.00	5153.00	6.00	24.00	-1		2051.32	2353.00	06/10/2005	0.00	56.00	0.00	0.00	0.00	225.00	50.00	80.00	31
03/23/2011	900.00	4726.00	625.00	0.00	0.00	5628.00	6.00	24.00	-1		2047.29	2353.00	06/10/2005	0.00	56.00	0.00	0.00	0.00	220.00	50.00	80.00	31
03/21/2011	885.00	4648.00	640.00	0.00	0.00	5533.00	3.00	24.00	-1		2049.59	2353.00	06/10/2005	0.00	56.00	0.00	0.00	0.00	225.00	50.00	80.00	31
03/17/2011	843.00	4427.00	522.00	0.00	0.00	5270.00	6.00	24.00	-1		2058.36	2353.00	06/10/2005	0.00	56.00	0.00	0.00	0.00	220.00	50.00	80.00	31
03/12/2011	933.00	4900.00	684.00	0.00	0.00	5833.00	6.00	24.00	-1		2037.78	2353.00	06/10/2005	0.00	56.00	0.00	0.00	0.00	210.00	50.00	80.00	31
03/11/2011	920.00	4829.00	592.00	0.00	0.00	5749.00	6.00	24.00	-1		2037.78	2353.00	06/10/2005	0.00	56.00	0.00	0.00	0.00	210.00	50.00	80.00	31
02/27/2011	856.00	5018.00	355.00	0.00	0.00	5974.00	6.00	24.00	-1		2040.72	2353.00	06/10/2005	0.00	56.00	0.00	0.00	0.00	240.00	50.00	80.00	31
02/25/2011	967.00	5079.00	541.00	0.00	0.00	6046.00	6.00	24.00	-1		2034.97	2353.00	06/10/2005	0.00	56.00	0.00	0.00	0.00	230.00	50.00	80.00	31
02/21/2011	854.00	4482.00	486.00	0.00	0.00	5336.00	4.00	24.00	-1		2034.97	2353.00	06/10/2005	0.00	56.00	0.00	0.00	0.00	240.00	50.00	80.00	31
02/17/2011	885.00	4644.00	522.00	0.00	0.00	5529.00	6.00	24.00	-1		2057.03	2353.00	06/10/2005	0.00	56.00	0.00	0.00	0.00	220.00	50.00	80.00	31

FIGURA 4.12, LOWIS ESP Manual De Entrenamiento, WEATHERFORD

#### 4.8.2.2. El navegador

El Navegador LOWIS, ubicado al lado izquierdo de la pantalla, se usa para seleccionar los pozos y grupos de pozos y es jerárquico por naturaleza. Se divide en cuatro secciones, las cuales pueden ser personalizadas de acuerdo a los requerimientos de la empresa por el administrador de sistema LOWIS.

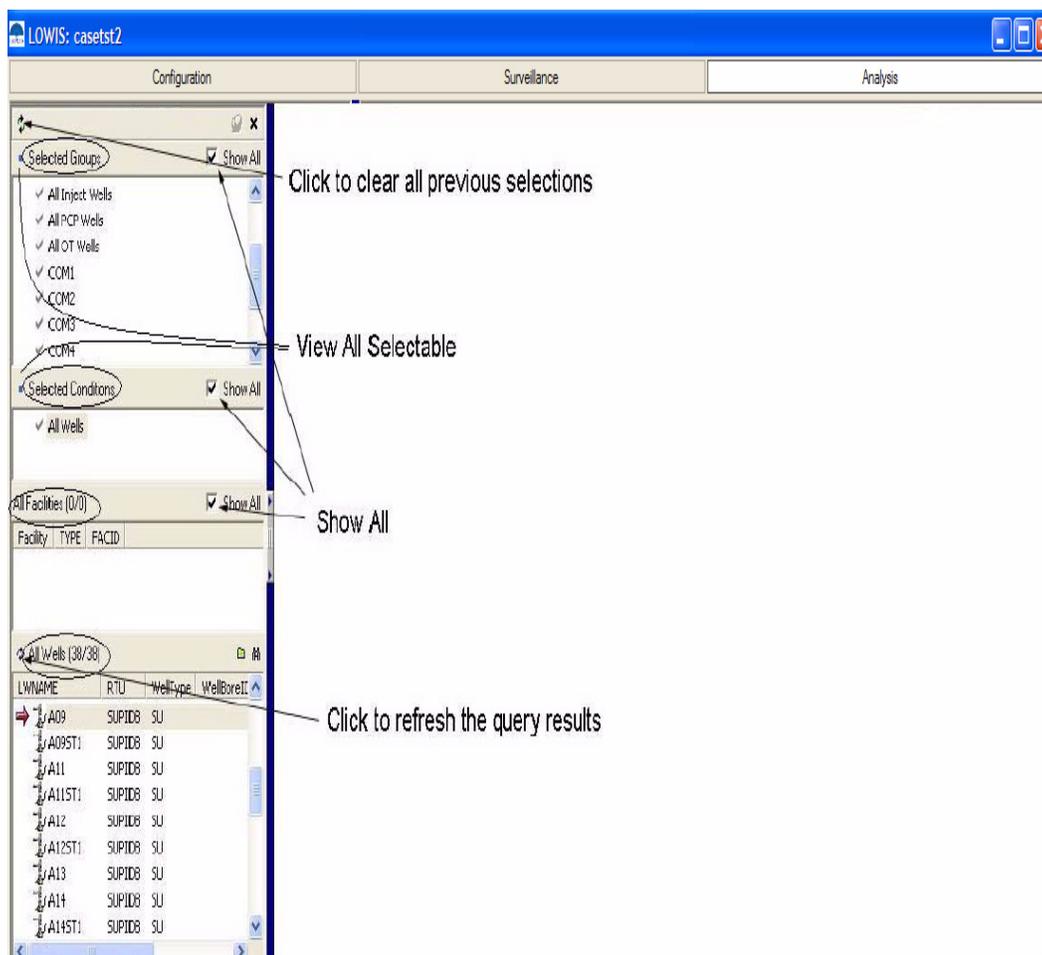


FIGURA 4.13, LOWIS ESP Manual De Entrenamiento, WEATHERFORD

El Navegador es una herramienta de consulta de bases de datos a cuatro niveles, en donde cada nivel sucesivo refina la selección que Ud. haya hecho aún más. El Navegador consiste en los siguientes niveles:

#### 4.8.2.2.1. Grupos Seleccionados.

Esta sección superior puede ser descrita como "estática", es decir, que los grupos de pozos no cambian. Estos grupos podrían ser concesiones, rutas de operadores, regiones geográficas o cualquier otro criterio estático.

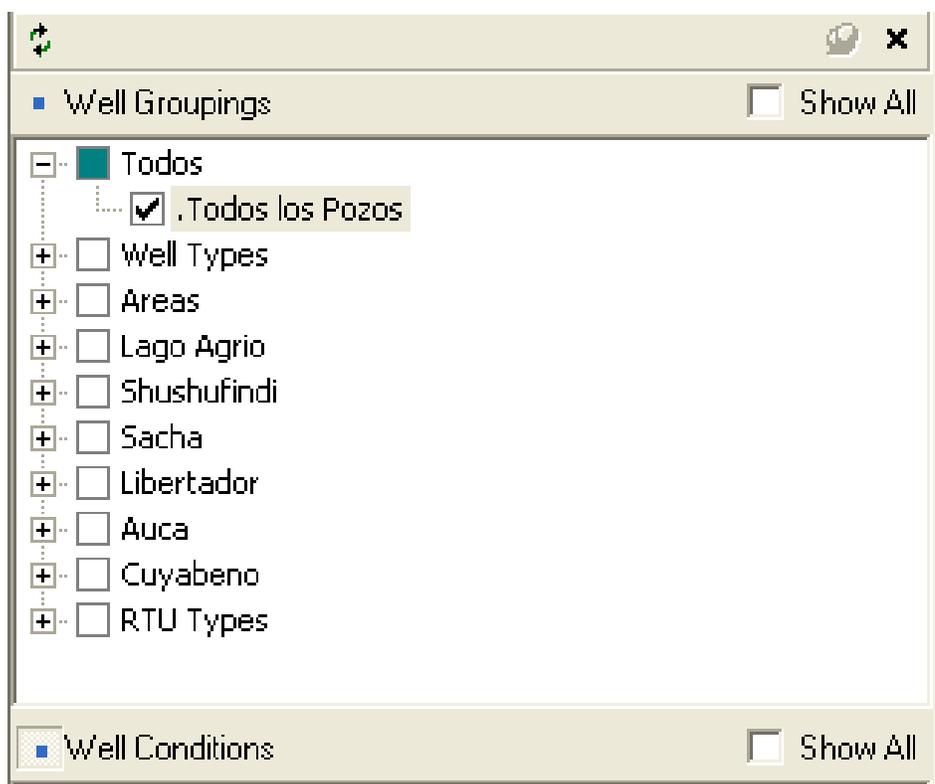


FIGURA 4.14, LOWIS ESP Manual De Entrenamiento, WEATHERFORD

#### 4.8.2.2.2. Condiciones Seleccionadas.

Esta segunda sección puede ser pensada como "dinámica", y podría incluir grupos tales como estado de pozo o condición. Esta sección es un subconjunto de los Grupos Seleccionados.

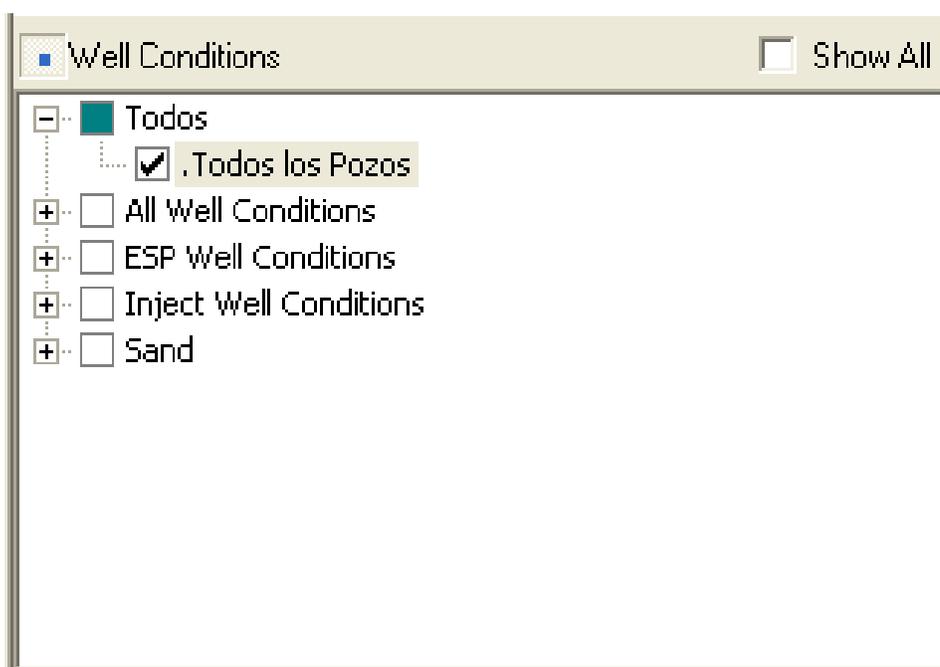


FIGURA 4.15, *LOWIS ESP Manual De Entrenamiento, WEATHERFORD,*

#### 4.8.2.2.3. Todas las Facilidades.

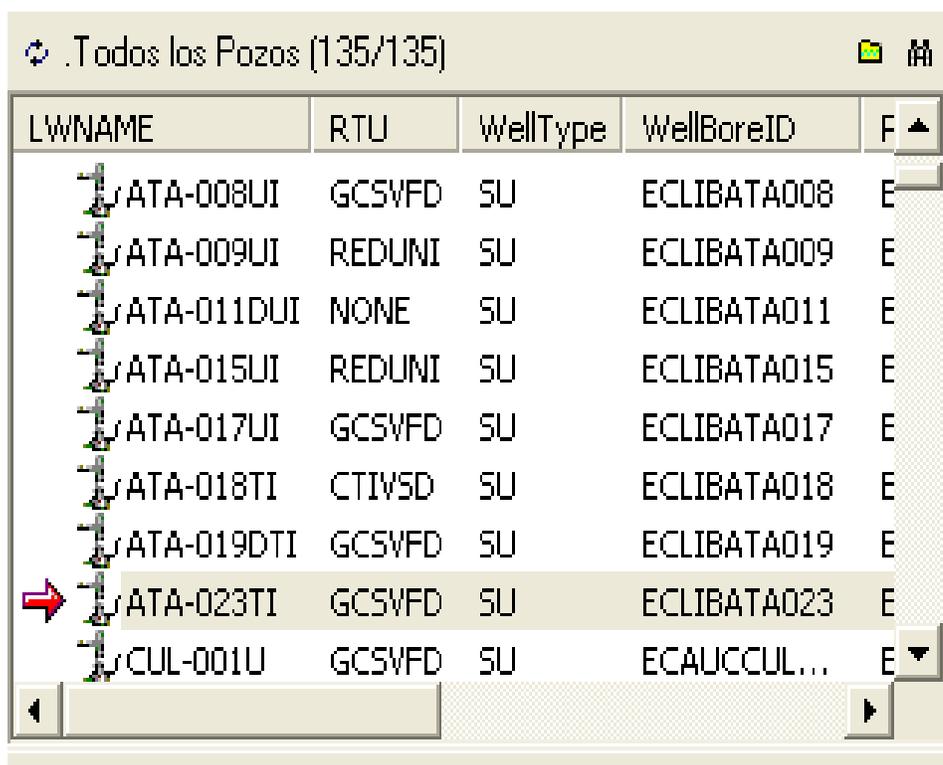
Esta tercera sección es una lista de aquellas facilidades que satisfacen el criterio de las selecciones tomadas en Grupos Seleccionados y Condiciones Seleccionadas.

.Todas Instalaciones (10/10)		<input checked="" type="checkbox"/> Show All	
Facility	TYPE	FACID	
 ATACAPI		F00008	
AUCA		F00003	
LAGO AGRIO		F00002	
PICHINCHA		F00010	
SACHA		F00006	
SECOYA		F00009	
SHUARA		F00011	
SHUSHUFINDI		F00004	
TIPISHCA		F00007	
VHR		F00001	

FIGURA 4.16, LOWIS ESP Manual De Entrenamiento, WEATHERFORD

#### 4.8.2.2.4. Todos los Pozos

Esta sección inferior lista los pozos basada en los criterios de selección de todos los tres grupos de navegación previos.



LWNAME	RTU	WellType	WellBoreID	F
ATA-008UI	GCSVFD	SU	ECLIBATA008	E
ATA-009UI	REDUNI	SU	ECLIBATA009	E
ATA-011DUI	NONE	SU	ECLIBATA011	E
ATA-015UI	REDUNI	SU	ECLIBATA015	E
ATA-017UI	GCSVFD	SU	ECLIBATA017	E
ATA-018TI	CTIVSD	SU	ECLIBATA018	E
ATA-019DTI	GCSVFD	SU	ECLIBATA019	E
ATA-023TI	GCSVFD	SU	ECLIBATA023	E
CUL-001U	GCSVFD	SU	ECAUCCUL...	E

FIGURA 4.17, LOWIS ESP Manual De Entrenamiento, WEATHERFORD

#### 4.8.2.2.5. *Mostrar todos*

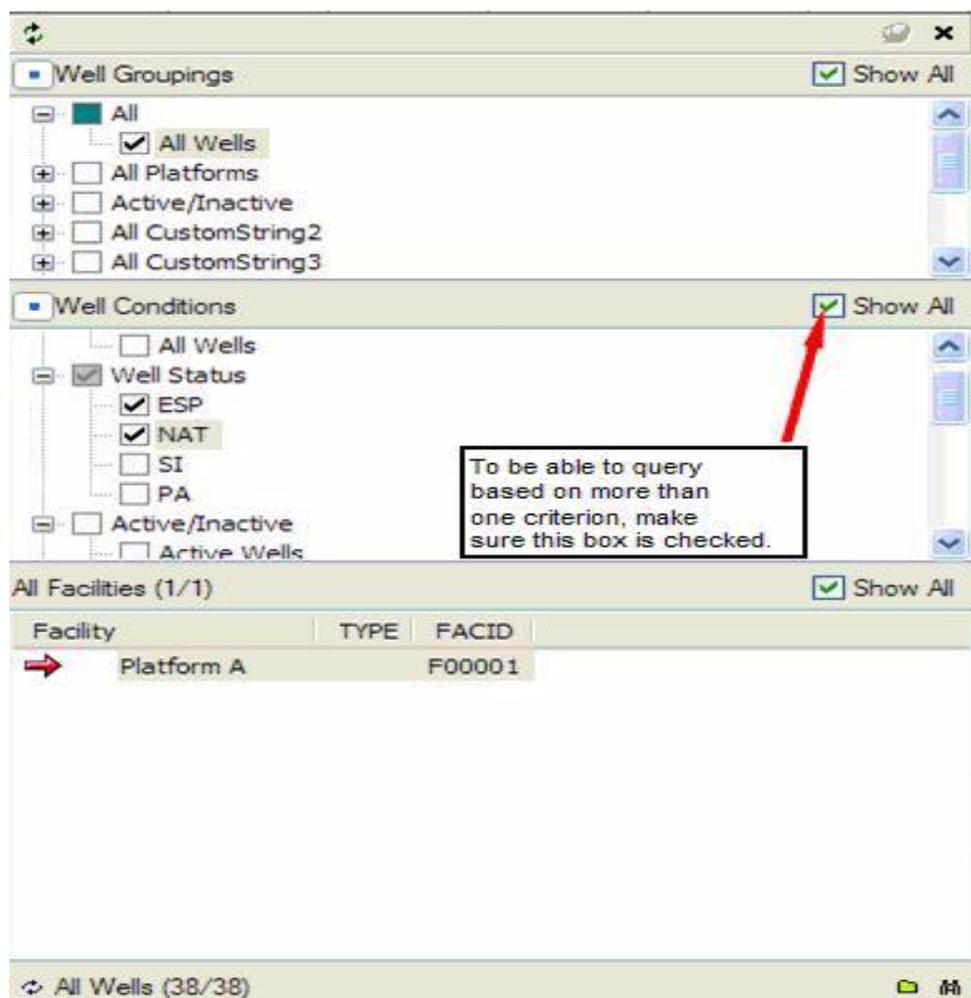


FIGURA 4.18, LOWIS ESP Manual De Entrenamiento, WEATHERFORD

La opción 'show all', nos permite observar todos los pozos. En el caso de que esta opción estuviese deshabilitada solo se mostrarán los pozos del campo seleccionado.

#### 4.8.2.2.6. Actualizar

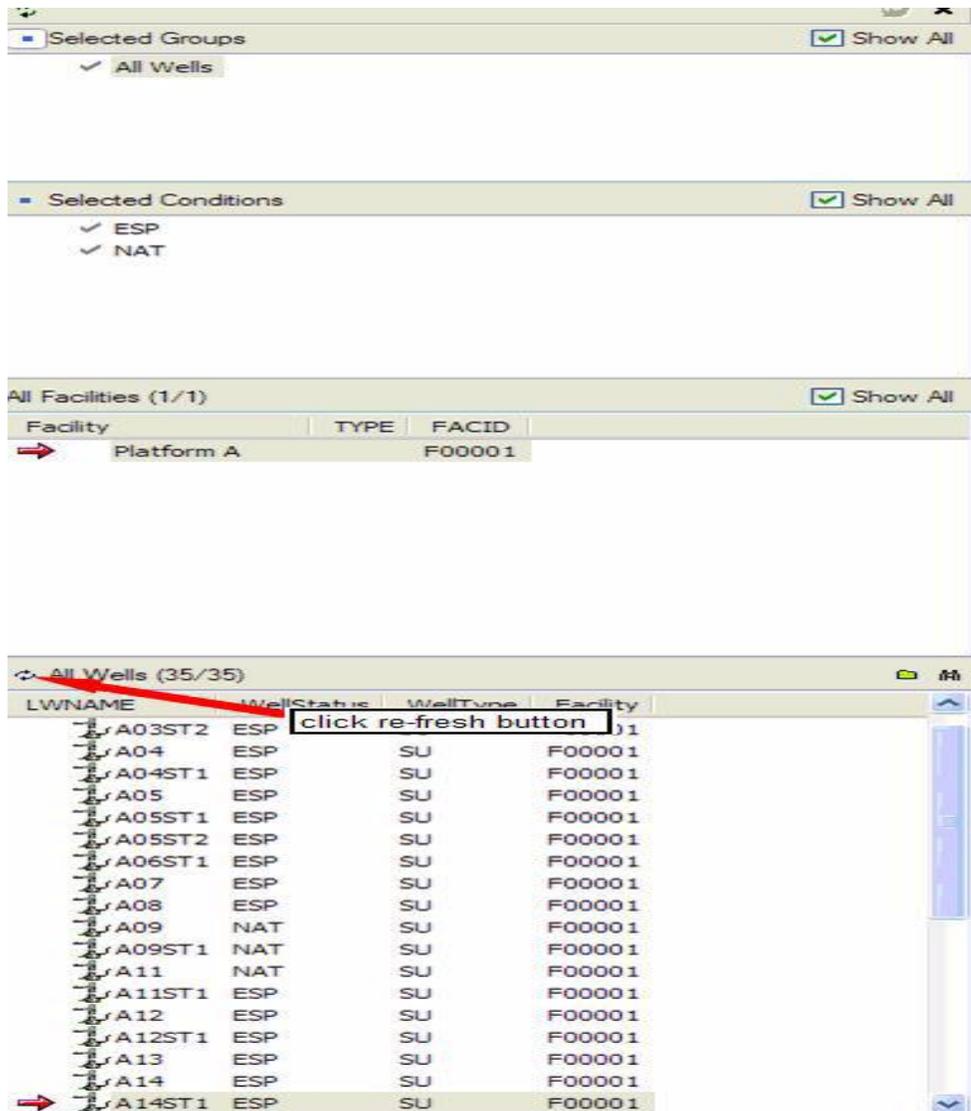


FIGURA 4.19, LOWIS ESP Manual De Entrenamiento, WEATHERFORD

El botón Refrescar se lo habilita de manera que los pozos se muestren basados en los criterios de navegación.

#### 4.8.2.3. Pantalla principal

La pantalla principal es el lugar donde se muestra todo lo relacionado a lo escogido previamente en el WORKFLOW GROUPING y en el NAVEGADOR.

The screenshot shows the 'ESP Well Group Status (V/S) / CUL001U' interface. The main table displays the following data:

*Pozo	Out of Scan	Last Good Scan Date	Last Good Scan	Alarm Message	HDA State	Well Status	Today Run Time (hrs)	Yesterday Run Time (hrs)	Last Run Time (hrs)	Num of Starts	Operating Frequency	Well Comment	RTU Type	Out of Service Date	Out of Service Code	Last Good Test Date
CUL-001U	0	08/10/2011	13:31		A	Run	9:58	24:00	9:24:26	140	57.91		BOS Electrosp VFD	06/05/2008	In Service	06/03/2011
CUL-004U	0	10/30/2010	01:36	Conn Failure	A	????	0:00	24:00	14:70	168	55.90	Sin Comunicación por daño en Convertidor Mosa	BOS Electrosp VFD	04/12/2011	In Service	12/01/1989
CUL-005U	0	08/10/2011	13:21		A	Run	9:58	24:00	20:47	238	53.00		BOS Electrosp VFD	12/01/1989	In Service	03/14/2009
CUL-008U	0	06/09/2011	22:07	Conn Failure	Hand	????	0:00	18:20	30:00	0	58.00	Pozo bajando Pitaleo - Toma de Nivel de Fluido	SLB UnitConn	12/01/1989	In Service	06/03/2011
CUL-001BT	0	08/10/2011	13:27		A	Run	9:48	23:96	12:84	145	52.90		BOS Electrosp VFD	12/01/1989	In Service	12/01/1989
CUL-002H	0	08/10/2011	13:27		A	Run	9:46	24:00	12:12	36	50.00		BOS Electrosp VFD	12/01/1989	In Service	01/02/2010
CUL-003U	0	08/10/2011	13:28		Hand	????	9:46	24:00	12:00	0	55.00		SLB UnitConn	12/01/1989	In Service	03/04/2010
CUL-005U	0	08/10/2011	13:28		Auto	Run	9:46	24:00	12:00	0	58.00		SLB UnitConn	12/01/1989	In Service	01/06/2010
CUL-007U	0	08/10/2011	13:28		A	Run	9:46	24:00	12:26	123	53.00	Con Convertor LAMTRONK	BOS Electrosp VFD	12/01/1989	In Service	02/09/2010

FIGURA 4.20, LOWIS ESP Manual De Entrenamiento, WEATHERFORD

#### 4.8.2.3.1. La Barra de Títulos en la pantalla principal

Cada vista en LOWIS posee una barra de título a lo largo de la parte superior de la vista

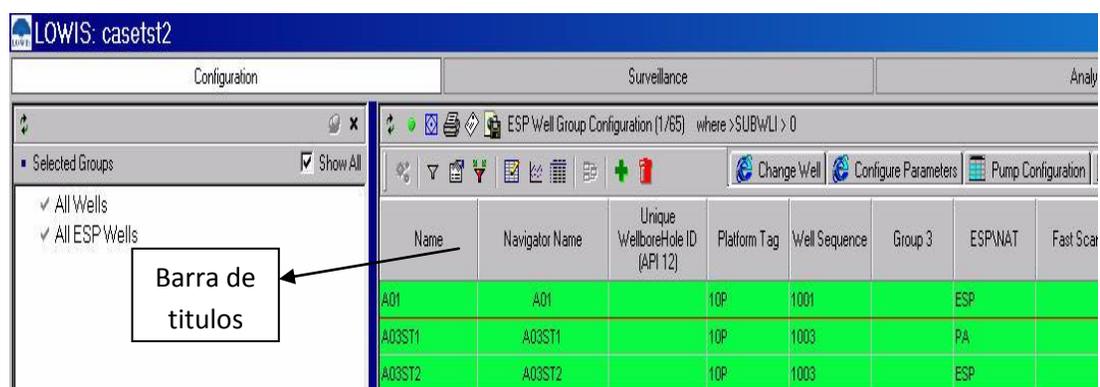


FIGURA 4.21, LOWIS ESP Manual De Entrenamiento, WEATHERFORD

La barra de título provee la siguiente información:

- Nombre de la vista o panel
- Fecha y hora de actualización de la data
- Número de fila de la ubicación actual del cursor, así como el número total de filas en la tabla. Por ejemplo, la fila 4/124 significa que el cursor está ubicado en la fila 4 y que la tabla posee un total de 124 filas.

#### 4.8.2.3.1.1. Botones en la Barra de Títulos

La barra de títulos también despliega botones. La presencia de estos botones necesariamente varía con la vista:



**Recargar** Refresca la tabla activa con la data más actual desde el Almacén.



**Congelar/ Descongelar**

Al presionarse, el botón congela la vista seleccionada de manera que no responda a cambios en la selección de pozos. Cuando la vista está congelada, el botón se muestra en rojo. Volver a darle clic lo pondrá en verde y regresará el panel a su estado normal.



### **Responder a Cambios de Grupo**

La presencia de este botón indica que la data en la vista es sensible a cambios en la sección de Grupos Seleccionados del Navegador.



### **Responder a Cambios de Sub-grupos**

La presencia de este botón indica que la data en la vista es sensible a cambios en la sección de Condiciones Seleccionadas del Navegador.



### **Responder a Cambios de Entidad**

La presencia de este botón indica que la data en la vista es sensible a cambios en la selección de pozos.



**Imprimir** Imprime el contenido del panel activo en cualquier impresora instalada.



**E-Mail** Abre su programa predeterminado de e-mail y anexa los contenidos de la página actual.



### **Publicar como Reporte**

Publica el contenido de la vista activa a los Reportes Web de LOWIS.



### **Acoplar/Desacoplar**

"Desacopla" la vista del panel principal LOWIS. Cuando se le da clic, el botón de pin gira hacia un lado, indicando que la vista está desacoplada. Se puede mover la vista 'flotante' alrededor de la ventana de aplicación como sea necesario. La vista mantiene funcionalidad completa al ser desacoplada. Para re acoplar la vista, haga clic sobre el botón de pin de nuevo, o haga clic en la 'X' en la esquina superior derecha del panel para cerrar la vista.

**Ayuda**

Abre una ventana con definiciones relevantes para la vista abierta. Ofrece los mismos resultados que el hacer click derecho sobre una tabla y seleccionar Ayuda.



**Maximizar** Aumenta el tamaño del panel actual.



**Cerrar** Cierra el panel activo.

*FIGURA 4.22, LOWIS ESP Manual De Entrenamiento, WEATHERFORD*

#### 4.8.2.3.2. Cartas, gráficos y tendencias

Las cartas LOWIS consisten en varios elementos, identificados en la imagen mostrada a continuación.

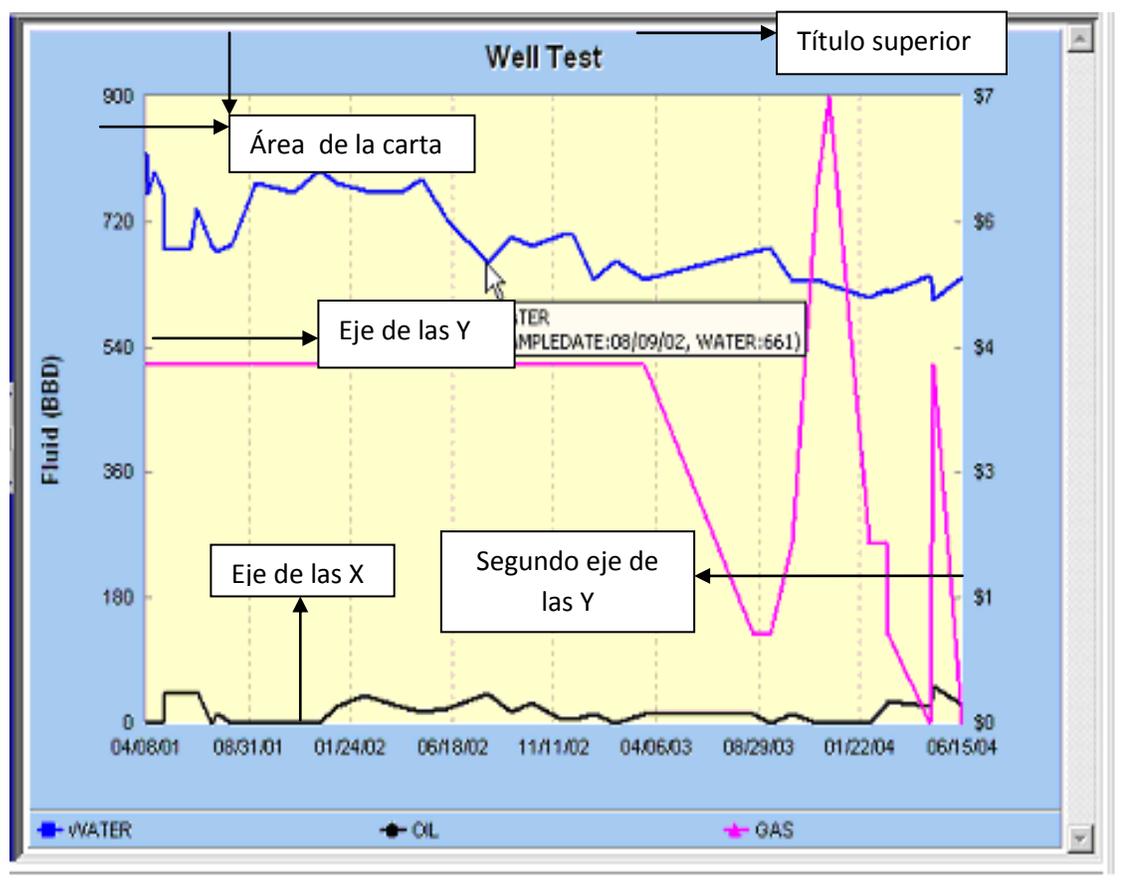


FIGURA 4.23, LOWIS ESP Manual De Entrenamiento, WEATHERFORD

Para identificar rápidamente el valor de un punto de data en una serie, posicione el ratón sobre dicho punto de data. Los valores X e Y de los puntos serán desplegados

#### 4.8.2.3.2.1. *Opciones de cartas*

Para acceder al menú de opciones se debe hacer click derecho en la gráfica y aparecerán las diferentes opciones que tenemos en la misma.

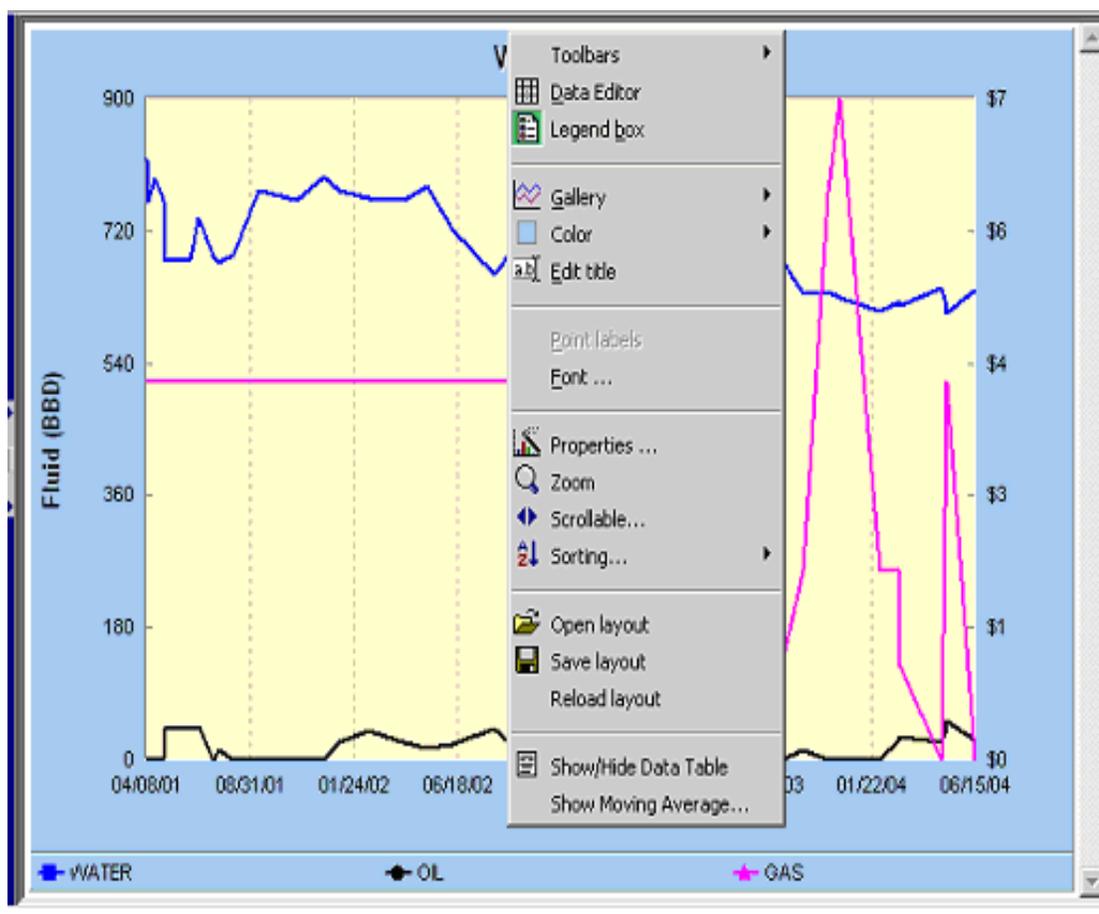


FIGURA 4.24, LOWIS ESP Manual De Entrenamiento, WEATHERFORD

**Barras de Herramientas.** Seleccionar la opción de Barra de Herramientas muestra u oculta la barra de herramientas de carta estándar y/o la barra de herramientas de anotaciones en la parte de arriba del gráfico. Varios de los botones en la barra de herramientas de cartas proveen la misma funcionalidad que las opciones de cartas. La barra de herramientas de anotaciones no es funcional en la v4.6.

**Editor de Data.** Seleccionar la opción Editor de Data muestra u oculta toda la data usada para generar el gráfico. La data aparece en una tabla a la derecha del gráfico en el panel principal e incluye barras de desplazamientos tanto verticales como horizontales para visualizar la data. Para editar la data en la tabla, haga doble clic en la celda deseada. El título de la columna puede ser editado también haciendo doble clic en el mismo, lo cual cambia el nombre de la serie en recuadro de leyenda. Se puede arrastrar y soltar el Editor de Data en cualquier ubicación deseada dentro del panel de carta haciendo clic en el recuadro de la esquina superior izquierda. También se puede hacer clic derecho en el panel de Editor de Data y seleccionar Arriba, Izquierda o Abajo para reubicar la tabla. Esta opción provee la misma funcionalidad que el botón de Editor de Data en la

barra de herramientas estándar de cartas. El Editor de Data se muestra a continuación.

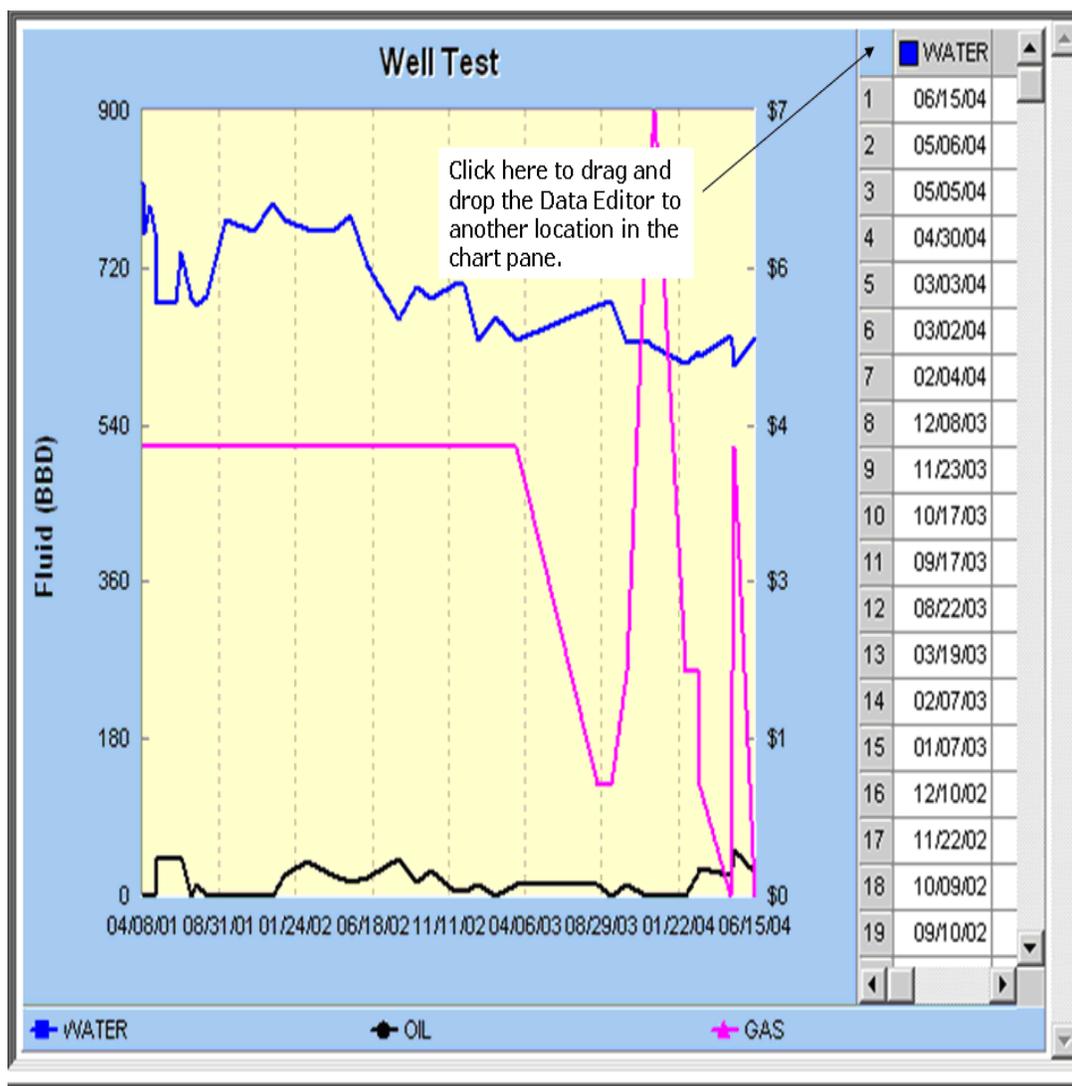


FIGURA 4.25, LOWIS ESP Manual De Entrenamiento, WEATHERFORD

**Recuadro de Leyenda.** Esta opción muestra u oculta el recuadro de leyenda. Por defecto, el cuadro de leyenda se ubica debajo de la carta.

Para seleccionar otra ubicación, haga clic derecho sobre el recuadro debajo de la carta y seleccione *Izquierda*, *Arriba* o *Derecha*. El recuadro de leyenda se reposiciona automáticamente. Esta opción provee la misma funcionalidad que el botón Recuadro de Leyenda en la barra de herramientas estándar de carta.

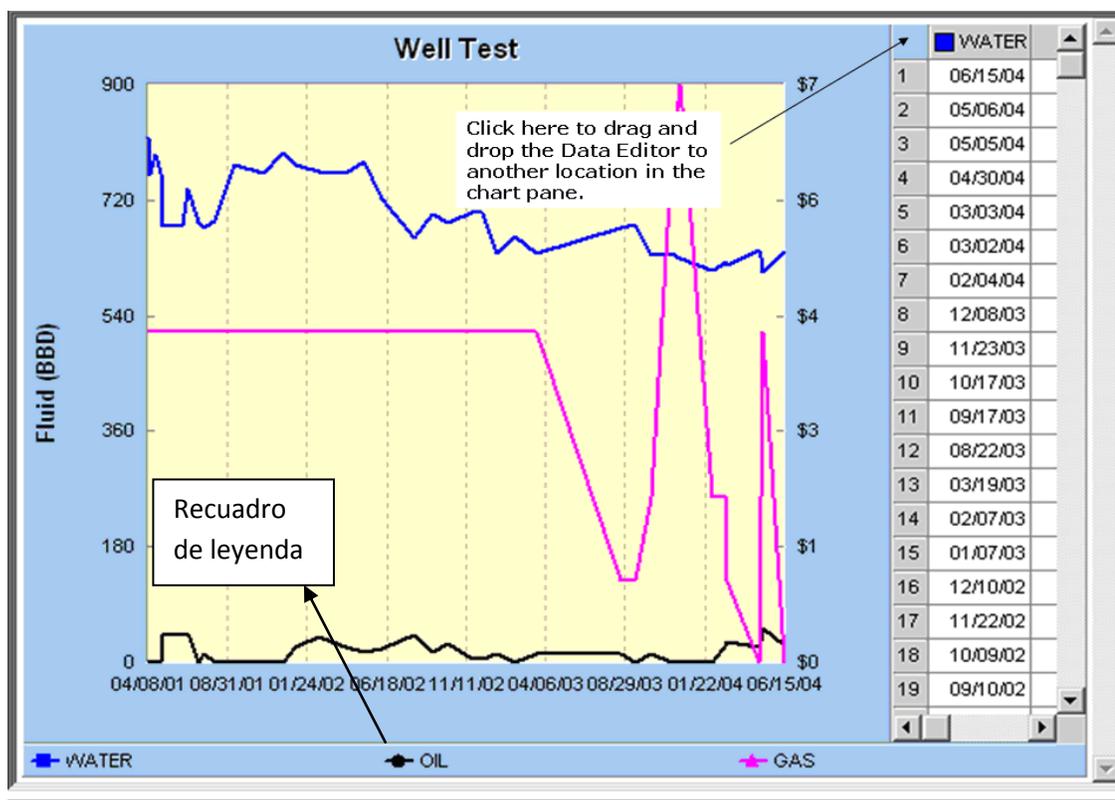


FIGURA 4.26, LOWIS ESP Manual De Entrenamiento, WEATHERFORD

**Galería.** Esta opción permite elegir el tipo de carta y actualiza automáticamente la carta activa basada en dicha elección. Esta opción provee la misma funcionalidad que el botón Galería en el barra de herramientas estándar de carta. Las selecciones de la galería se muestran en la imagen a continuación.

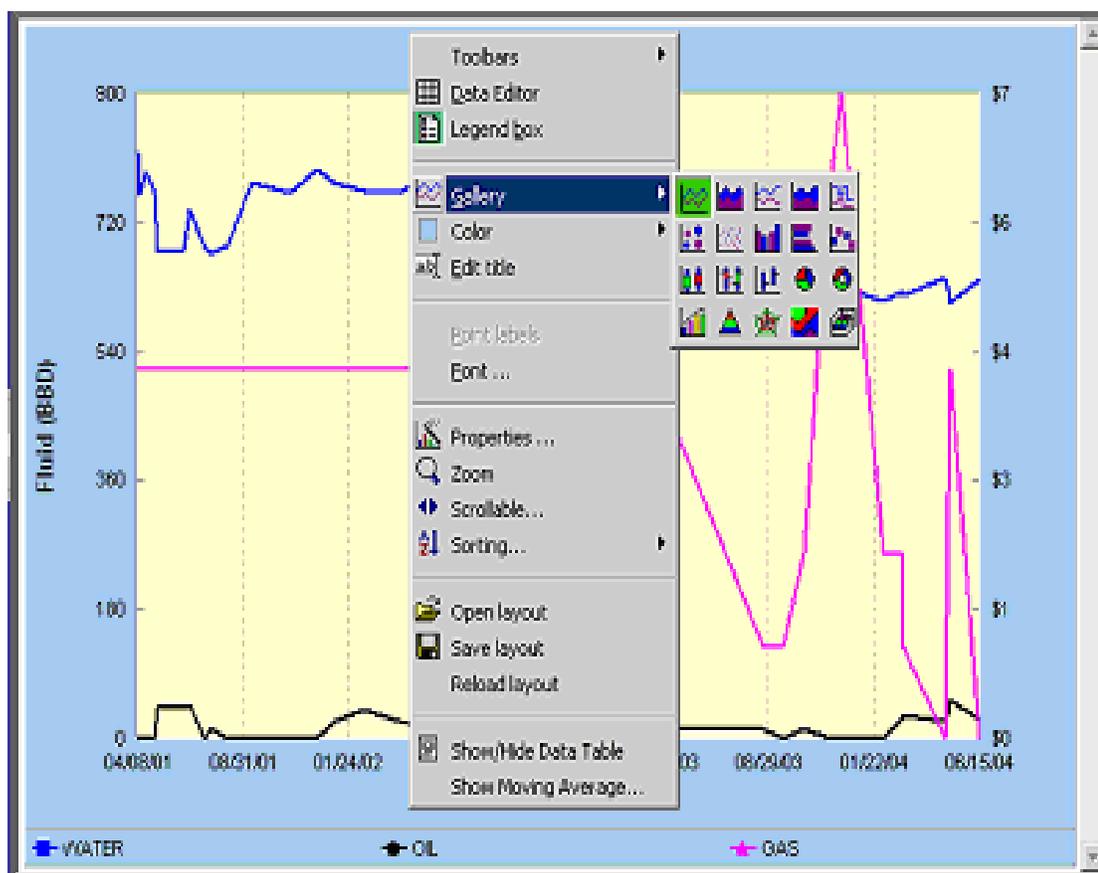


FIGURA 4.27, LOWIS ESP Manual De Entrenamiento, WEATHERFORD

## **4.9. MANIPULACION DE LA HERRAMIENTA E INGRESO DE DATOS A LOS POZOS**

### **4.9.1. Manipulación**

Antes de realizar el análisis se deben ingresar los parámetros detallados a continuación:

- Las condiciones de línea base
- Parámetros de fondo de pozo
- Parámetros del fluido
- Desempeño de influjo

#### *4.9.1.1. Condiciones de Línea Base*

Las condiciones de línea base que se presentan para su configuración son:

*4.9.1.1.1. Presión de Descarga de Tubing (PSIG).*- La presión (en psi) en superficie en el lado del orificio correspondiente al pozo.

**4.9.1.1.2.** *Presión de Casing en Superficie (PSIG).*- La presión en (en psi) en el cabezal del pozo.

**4.9.1.1.3.** *Temperatura de Descarga de Tubing (°F).*- La temperatura observada del fluido producido en el cabezal del pozo.

**4.9.1.1.4.** *GOR de Producción (SCF/STB).*- La Relación Gas - Crudo (pies cúbicos estándar por barril de tanque de almacenamiento). Es igual a la tasa de producción de gas (pies cúbicos estándar) dividida entre la tasa de producción de crudo (barriles de tanque de almacenamiento por día).

**4.9.1.1.5.** *Producción Líquida Total (STB/BPD).*- Los barriles totales de tanque de almacenamiento por día de crudo y agua producidos.

**4.9.1.1.6. Corte de Agua (porcentaje).**- La cantidad de agua como porcentaje de los barriles totales de tanque de almacenamiento de producción.

**4.9.1.1.7. Agua de Dilución de Inyección (STB/Día).**- El agua inyectada para reducir la salinidad en barriles de tanque de almacenamiento.

#### **4.9.1.2. Parámetros de Fondo de Pozo**

Los parámetros de fondo que se presentan para su configuración son:

**4.9.1.2.1. Casing.**- Tamaño del casing, el cual se refiere al diámetro externo y peso por pie.

**4.9.1.2.2. PT de Plug-Back.**- La profundidad total actual medida del pozo. No es posible ir más debajo de esta profundidad sin algún

tipo de actividad de perforación. Esta puede ser una profundidad medida o vertical.

**4.9.1.2.3. Tubing.** Tamaño / grado / peso del tubing.- Este se refiere al diámetro externo, grado, peso por pie y tipo del acople usado.

**4.9.1.2.4. Dureza Relativa.**- La dureza de las paredes internas del tubing, usadas en el cálculo de fricción de fluidos, el cual se usa para calcular el Diferencial Dinámico Total.

**4.9.1.2.5. Longitud del Tubing (pies).**- La longitud medida del tubing hasta el tope de la bomba. Este valor es usado para calcular la pérdida de presión por fricción del tubing.

**4.9.1.2.6. Intervalo de Producción:**

— **Tope.** Profundidad vertical de la perforación superior, o tope del intervalo de pozo abierto.

— **Fondo.** Profundidad vertical de la perforación inferior, o fondo del intervalo de pozo abierto.

**4.9.1.2.7. Ensamblaje de Bomba:**

— **Fecha de Instalación.**- Fecha y hora en que la bomba actual fue instalada.

**4.9.1.2.8. Cable:**

*Redondo.*- El cable redondo correcto usado.

— **Longitud (pies).**- La longitud del cable redondo usado.

*Plano.*- El cable plano correcto usado.

— **Longitud (pies).**- La longitud del cable plano usado.

**4.9.1.2.9. *Succión de Bomba (pies).***- La profundidad vertical de la succión de la bomba.

**4.9.1.2.9. *Sep. Gas.***- El tipo de separación de gas en fondo de pozo.

**4.9.1.2.10. *Diseño.***- Si el ensamblaje instalado corresponde a un caso de diseño, seleccione el diseño deseado de Separador de Gas en la lista de selección de diseños actualmente disponibles en la paleta.

**4.9.1.2.11. *Motor:***

— **Frecuencia Variable.** Marque para mostrar la curva de bombeo multi-frecuencia.

— **Frecuencia (Hz).** Ingrese la frecuencia operativa.

**Fecha de Cambio.** La fecha cuando fueron realizados cambios que afectan las características de bombeo del sistema.

**Fecha de Último Cambio.** La fecha efectiva del último cambio guardado en esta tabla.

### 4.9.1.3. *Parámetros de Fluidos*

**4.9.1.3.1.** *Gravedad del Crudo (API).*- La gravedad del crudo (en grados API). Revise estos valores para asegurar que sean los actuales para pozo con el cual está trabajando.

**4.9.1.3.2.** *Gravedad del Agua (Grav. Esp.).*- La gravedad específica del agua (expresada en términos fraccionales relativos a la gravedad específica del agua fresca como 1.0).

**4.9.1.3.3.** *Gravedad del Gas (Grav. Esp.).*- La gravedad específica del gas (expresada en términos fraccionales relativos a la gravedad específica del aire como (1.0).

**4.9.1.3.4.** *H<sub>2</sub>S (%).*- El porcentaje de H<sub>2</sub>S en el gas (Porcentaje molar).

**4.9.1.3.5.** *CO2 (%)*.- El porcentaje de CO2 en el gas (Porcentaje molar).

**4.9.1.3.6.** *N2 (%)*.- El porcentaje de N2 en el gas (Porcentaje molar).

**4.9.1.3.7.** *Punto de Burbujeo (PSIA)*. La presión a la cual el gas comienza a abandonar la etapa líquida.

**4.9.1.3.8.** *Análisis PVT*.- Un análisis de Presión, Volumen y Temperatura realizado en laboratorio sobre muestras de crudo del campo. Si estuviere disponible y hubiere sido ingresado en la base de datos, un análisis de un pozo o grupo de pozos puede ser escogido de la lista de selección.

**4.9.1.3.9.** *Temperatura de Fondo de Pozo (°F)*.- La temperatura medida en el intervalo de producción.

**4.9.1.3.10.** *Gas Libre a Través de la Bomba (%)*.- La cantidad de gas libre (en condiciones de succión de la bomba) que ingresa en la succión de la bomba.

**4.9.1.3.11.** *Líquido a Través del Casing (%)*.- El porcentaje de fluido que sube por el casing.

**4.9.1.3.12.** *Costo Eléctrico (\$/kWh)*.- El costo por kWh.

**4.9.1.3.13.** *Gravedad de Agua de Dilución*.- La gravedad específica del agua inyectada para reducir la salinidad.

**4.9.1.3.14.** *Método de Flujo Multifásico*.- El cálculo de flujo multifásico deseado.

#### 4.9.1.4. *Desempeño de Influj*

**4.9.1.4.1. *Método.*** El método deseado de desempeño de influj.

**4.9.1.4.2. *BHP de Prueba de Pozo (PSIG).***- La presión probada de producción en fondo de pozo en psi.

**4.9.1.4.3. *Prueba de Pozo (STB/Día).***- Los barriles de tanque de almacenamiento de producción líquida por día medidos durante la prueba de pozo.

**4.9.1.4.4. *BHP Estática (PSIG).***- La presión estática de fondo de pozo.

**4.9.1.4.5. *Eficiencia de fluj.***- La eficiencia de influj hacia el pozo (dejar valor en 1.0 a menos que se sepa que es diferente).

**4.9.1.4.6.** *PI (STB/D/psi).*- Si se escoge PI como método de desempeño de influjo, este valor es calculado.

**4.9.1.4.7.** *Tasa de influjo máxima (STB/D).*- La tasa de barriles brutos absolutos teóricos por día tal como es calculada por el método seleccionado de desempeño de influjo.

#### **4.9.2. Ingreso de datos en los pozos**

#### **NOTA**

‘Previo al ingreso de los pozos campo culebra y yulebra, debo mencionar que los pozos CUL-004 y CUL-005 no pudieron ser incluidos en esta sección debido a daño en la comunicación’:

^Pozo	Out of Scan	Last Good Scan Date	Last Good Scan	Alarm Message	HOA State	Well Status	Today Run Time (hrs)	Yesterday Run Time (hrs)	Last Run Time (hrs)	Num of Starts	Operating Frequency	Well Comment
CUL-001U	0	08/27/2011	14:13		A	Run	10.31	24.00	110.46	163	57.90	
CUL-004U	0	10/30/2010	01:36	Comm Failure	A	????	0.00	24.00	14.70	168	55.90	Sin Comunicación por daño en Conversor Moxa
CUL-005U	0	08/21/2011	21:58	Comm Failure	A	????	0.00	24.00	687.12	245	53.00	Opera sin comunicación
CUL-006U	0	08/27/2011	14:13		Hand	Run	10.31	24.00	110.00	0	54.00	
YUL-001BT	0	08/27/2011	14:23		A	Run	10.38	24.00	111.23	172	54.00	
YUL-002H	0	08/27/2011	14:23		A	Run	10.38	24.00	110.43	42	49.90	
YUL-003U	0	08/27/2011	14:23		Hand	Run	10.38	24.00	110.00	0	55.00	
YUL-005U	0	08/27/2011	14:23		Hand	Run	10.42	24.00	110.00	0	56.00	
YUL-007U	0	08/27/2011	14:23		A	Run	10.42	24.00	110.09	127	52.90	

FIGURA 4.28, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

Para un análisis valido por parte de LOWIS la data ingresada al mismo debe ser validada y comprobada, de esta manera los resultados obtenidos serán correctos. A continuación se mostraran las pruebas diarias de producción en cada uno de los pozos LOWIS, además la data tanto de fondo, fluido y superficie.

### **CULEBRA-001**

*Prueba diaria.-* Seguidamente los operadores de campo realizan una pequeña observación a cada uno de los pozos con el fin de verificar el estado de los mismos, la data que recogen son de producción, presiones, frecuencia del motor, etc. Como observamos en la siguiente imagen esta data recogida por los operadores debe ser ingresada a LOWIS y la misma debe estar correctamente validada para el correcto análisis.

ESP Analysis WorkBench (1/133) / CUL-001U 07/25/11 15:40:10

Pantalla de Análisis Pump Configuration Motor Configuration Dead Head Test Direct

Prueba	Oil (stb/d)	Water (stb/d)	Gas (mscf/d)	CO2 (%)	% Diluted Solids (%)	Total Fluid (stb/d)	Test Hours (hours)	Pump Hours (hours)	Control de PP	Comentario	* PBHP (psig)	* SBHP (psig)	SBHP Measured Date	Fresh Water (stb/d)	* Motor Hz	Power KW (kw)
07/22/2011	144.00	144.00	1.00	0.00	0.00	288.00	12.00	24.00	-1		474.69	1738.00	02/27/2007	0.00	58.00	37.9
07/19/2011	130.00	130.00	1.00	0.00	0.00	260.00	12.00	24.00	-1		474.69	1738.00	02/27/2007	0.00	58.00	37.9
07/17/2011	125.00	125.00	1.00	0.00	0.00	250.00	12.00	24.00	-1		474.69	1738.00	02/27/2007	0.00	58.00	37.9
07/14/2011	133.00	133.00	1.00	0.00	0.00	266.00	12.00	24.00	-1		474.69	1738.00	02/27/2007	0.00	58.00	37.9
07/13/2011	131.00	131.00	1.00	0.00	0.00	262.00	12.00	24.00	-1		474.69	1738.00	02/27/2007	0.00	58.00	32.7
07/12/2011	136.00	135.00	1.00	0.00	0.00	271.00	12.00	24.00	-1		474.69	1738.00	02/27/2007	0.00	58.00	32.7
07/08/2011	125.00	125.00	1.00	0.00	0.00	250.00	12.00	24.00	-1		674.82	1831.95	04/16/2001	0.00	58.00	38.6
07/06/2011	130.00	130.00	1.00	0.00	0.00	260.00	12.00	24.00	-1		674.82	1831.95	04/16/2001	0.00	58.00	38.6
06/27/2011	128.00	127.00	1.00	0.00	0.00	255.00	12.00	24.00	-1		674.82	1831.95	04/16/2001	0.00	57.00	38.6
06/25/2011	141.00	140.00	1.00	0.00	0.00	281.00	8.00	24.00	-1		674.82	1831.95	04/16/2001	0.00	58.00	38.6
06/17/2011	131.00	131.00	1.00	0.00	0.00	262.00	0.00	24.00	-1		901.26	1831.95	04/16/2001	0.00	58.00	39.3

FIGURA 4.29, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

Una vez ingresada la prueba diaria de producción el siguiente paso es ingresar la data de condiciones estándares, parámetros del fluido, el desempeño de influjo y parámetros de fondo de pozo, dentro de condiciones estándares damos ‘click’ en *copy test* para que la nueva prueba diaria ingresada se copie a esta sección.

*Datos de condiciones estándares*

WellTestChart CUL-001U

Parameters Options Clear Process Reports

Condiciones Estándar

The "Copy Test" button copies the "selected" test from the list of tests on the Analysis Workbench grid. Baseline conditions are used to establish the base curve that first displays when the Analysis Workbench is opened.

Tubing Pressure *	55.00	PSIG
Casing Pressure *	0.00	PSIG
Tubing Discharge Temperature *	125.00	DegF
Producing GOR *	6.94	SCF/STB
Total Liquid Production *	288.00	STB/Day
Water Cut *	50.00	%
Injected Dilution water *	0.00	STB/Day
Casing Gas Flow Rate *	0.00	MSCF/DAY

Copy test Save Save All

- Parámetros de Fluido
- Desempeño de Influjos
- Down Hole Parameters

FIGURA 4.30, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

*Parámetros del fluido.*- En esta sección se ingresan los datos del fluido, presión de burbujeo, temperatura de fondo, etc

The screenshot displays the 'Fluid Description' section of the WellTestChart software. The window title is 'WellTestChart CUL-001U'. The interface includes tabs for 'Parameters' and 'Options', and buttons for 'Clear' and 'Process'. The 'Fluid Description' section contains various input fields for fluid properties:

Parameter	Value	Unit
Oil Gravity *	14.20	
Water Gravity *	1.00	
Gas Gravity *	1.00	
H <sub>2</sub> S	0.00	%
CO <sub>2</sub>	0.00	%
N <sub>2</sub>	0.00	%
Bubble Point *	920.00	psia
Bottom Hole Temperature *	200.00	degF
Separation Efficiency	0.00	%
Gas Separator	NONE	
Gas Separator Efficiency	0.00	%
Liquid Through Casing	0.00	%
CostoEléctrico	0.10	\$/KWH
Grav. Agua Disolución	0.00	
Multiphase Flow Method *	Hagedorn & Brown	

Additional features include a 'Save' button at the bottom of the section and a 'Calcular' button next to the Separation Efficiency field. The interface also shows navigation arrows for 'Condiciones Estándar', 'Parámetros de Fluido', 'Desempeño de Influjo', and 'Down Hole Parameters'.

FIGURA 4.31, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

Desempeño de influjo.- En este ingreso se debe tomar en cuenta la presión de burbujeo ( $P_b$ ) con respecto a la presión de fondo de pozo ( $P_{wf}$ ). En el caso que la presión de fondo de pozo sea mayor a la de burbujeo se usara el método de IP de línea recta, caso contrario Vogel o Vogel subsaturado. Además se debe ingresar los datos obtenidos del último B'up de la arena productora, es decir, presión estática de la arena, presión de fondo de pozo y la tasa de producción de fluido a dicha presión.

Condiciones Estándar		
Parámetros de Fluido		
Desempeño de Influjo		
Método	Vogel (undersaturated)	
Presión FdeP	1370.00	PSIG
Tasa Prueba	384.00	STB/Day
PdeF Est.	1863.00	PSIG
Eficiencia de Flujo	1.00	
Tasa Max	1142.89	STB/Day
IPR Curve		Save
Down Hole Parameters		

FIGURA 4.32, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

Parámetros de fondo de pozo.- dentro de esta sección se ingresan parámetros de la tubería de revestimiento, tubería de producción, tope y base de formación productora neta, tipo de cable a usarse, profundidades tanto del motor como de in-take, frecuencia en el motor de fondo, etc.

WellTestChart CUL-001U

Condiciones Estándar  
 Parámetros de Fluido  
 Desempeño de Influjo  
 Down Hole Parameters

**Revestimiento**  
 5.500 20.00  
 Plug Back TD 9800.00 ft (MD)

**Tubería**  
 2.875 N-80 10.70 Integral  
 Aspereza Relativa 0.0000500 inch  
 Long Tubería\* 9444.00 ft (MD)

**Intervalo de Prod.**  
 Top \* 9723.00 ft (TVD) Bottom \* 9762.00 ft (TVD)

**Ensamblaje**  
 Cable #1 400 5000 stra CENTRILIF R Long. 9515.00 ft(MD)  
 Motor Lead Extension #1 400 5000 stra CENTRILIF F Long. 65.00 ft(MD)  
 Pump Intake Depth 9480.00 ft(TVD)  
 Prof. Inj. Agua Fresca 0.00 ft

**Motor**  
 Frecuencia Variable Frecuencia 58.00 Hz

**Pump Degradation**  
 Head Deration Factor 1.00 Rate Deration Factor 1.00 Brake Horsepower Deration Factor 1.00

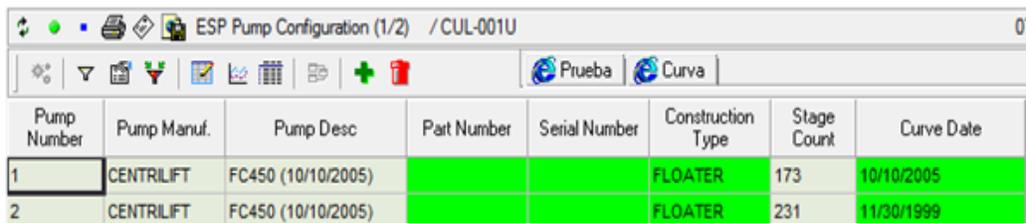
Installation History \* 17/03/2009 Change Type Other Changes  
 Ult.Cambio de Fecha martes, 17 de marzo de 2009  
 Save

Current parameters are only applied to the well tests after this date.

FIGURA 4.33, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

Es posible que los pozos seleccionados para análisis en LOWIS fueran puestos en WORKOVER anteriormente, esto quiere decir que su completación fue alterada, es decir que es de suma importancia actualizarlos, las imágenes que se muestran a continuación son del motor que se encuentra actualmente operando en el pozo y sus respectivas bombas.

### Bombas



Pump Number	Pump Manuf.	Pump Desc	Part Number	Serial Number	Construction Type	Stage Count	Curve Date
1	CENTRILIFT	FC450 (10/10/2005)			FLOATER	173	10/10/2005
2	CENTRILIFT	FC450 (10/10/2005)			FLOATER	231	11/30/1999

FIGURA 4.34, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

### Motor



Motor Number	Motor Manufacturer.	Mfr - Series - Type - HP - Volts	Amps	Part number	Serial Number
1	CENTRILIFT	CENTRILIFT 450 HIGH EFF 132.0 1370 64	64.00		

FIGURA 4.35, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

‘De la misma manera se ingresan cada uno de los datos en los pozos restantes. A continuación se presentan el resto de ingresos’.

### CULEBRA-006

Prueba	Oil (stb/d)	Water (stb/d)	Gas (mscf/d)	CO2 (%)	% Diluted Solids (%)	Total Fluid (stb/d)	Test Hours (hours)	Pump Hours (hours)	Control de PP	Comentario	*F6HP (psig)	*SBHP (psig)	SBHP Measured Date	Fresh Water (stb/d)	*Motor Hz	Power KW (kw)
07/23/2011	187.00	124.00	0.00	0.00	0.00	311.00	9.00	24.00	-1		736.92	1597.49	08/19/2011	0.00	54.00	17.9
06/22/2011	73.00	10.00	0.00	0.00	0.00	83.00	9.00	24.00	-1		290.40	1597.49	01/05/2004	0.00	50.00	16.3
06/21/2011	77.00	11.00	0.00	0.00	0.00	88.00	8.00	24.00	0		555.59	1597.00	09/19/2000	0.00	60.00	15.4
06/20/2011	79.00	15.00	0.00	0.00	0.00	94.00	6.00	24.00	0		491.02	1597.00	09/19/2000	0.00	50.00	16.8
06/19/2011	64.00	42.00	0.00	0.00	0.00	106.00	12.00	24.00	-1		479.99	1597.49	01/05/2004	0.00	50.00	17.4
06/18/2011	64.00	42.00	0.00	0.00	0.00	106.00	12.00	24.00	0		489.54	1597.49	09/19/2000	0.00	56.00	0.0
06/17/2011	128.00	298.00	0.00	0.00	0.00	426.00	12.00	24.00	-1		366.75	1597.49	09/19/2000	0.00	56.00	20.4
06/06/2011	116.00	0.10	0.00	0.00	0.00	116.10	0.00	24.00	-1		943.33	1597.49	09/19/2000	0.00	56.00	34.2
06/03/2011	215.00	1.00	0.00	0.00	0.00	216.00	12.00	24.00	0		954.87	1597.49	09/19/2000	0.00	56.00	0.0

FIGURA 4.36, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

### Condiciones estándares

Parameters Options Clear Process

Condiciones Estándard

The "Copy Test" button copies the "selected" test from the list of tests on the Analysis Workbench grid. Baseline conditions are used to establish the base curve that first displays when the Analysis Workbench is opened.

Tubing Pressure *	18.00	PSIG
Casing Pressure *	20.00	PSIG
Tubing Discharge Temperature *	80.00	DegF
Producing GOR *	0.00	SCF/STB
Total Liquid Production *	311.00	STB/Day
Water Cut *	39.87	%
Injected Dilution water *	0.00	STB/Day
Casing Gas Flow Rate *	0.00	MSCF/DAY

Copy test Save Save All

Parámetros de Fluido  
Desempeño de Influjo  
Down Hole Parameters

FIGURA 4.37, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

### Parámetros de los fluidos

Parameters Options Clear Process

Condiciones Estándard  
Parámetros de Fluido

**Fluid Description**

Oil Gravity *	19.40	
Water Gravity *	1.04	
Gas Gravity *	1.00	
H <sub>2</sub> S	0.00	%
CO <sub>2</sub>	0.00	%
N <sub>2</sub>	0.00	%
Bubble Point *	940.00	psia
Análisis PVT	Correlations	
Bottom Hole Temperature *	225.00	degF
Separation Efficiency	0.00	% <input checked="" type="checkbox"/> Calcular
Gas Separator	NONE	
Gas Separator Efficiency	0.00	%
Liquid Through Casing	0.00	%
CostoEléctrico	0.10	\$/KWH
Grav. Agua Disolución	0.00	
Multiphase Flow Method *	Hagedorn & Brown	

Save

Desempeño de Influjo  
Down Hole Parameters

FIGURA 4.38, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

### Desempeño de influjo

Parameters	Options	Clear
Condiciones Estándar		
Parámetros de Fluido		
Desempeño de Influjo		
Método	Vogel (undersaturated)	
Presión FdeP	1240.00	PSIG
Tasa Prueba	227.00	STB/Day
PdeF Est.	1640.00	PSIG
Eficiencia de Flujo	0.57	
Tasa Max	800.548	STB/Day
<input type="button" value="IPR Curve"/> <input type="button" value="Save"/>		
Down Hole Parameters		

FIGURA 4.39, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

### Parámetros de fondo

WellTestChart CUL-006U	
Condiciones Estándar	
Parámetros de Fluido	
Desempeño de Influjo	
Down Hole Parameters	
Revestimiento	
7.000 26.00	
Plug Back TD	9835.00 ft (MD)
Tubería	
3.500 N-80 9.30 Integral	
Aspereza Relativa	0.0000500 inch
Long Tubería*	9414.00 ft (MD)
Intervalo de Prod.	
Top *	9660.00 ft (TVD)
Bottom *	9740.00 ft (TVD)
Ensamblaje	
Cable	#4 205 3000 sol REDA R Long. 9507.00 ft(MD)
Motor Lead Extension	#6 275 4000 sol REDA F Long. 75.00 ft(MD)
Pump Intake Depth	9463.00 ft(TVD)
Prof. Inj. Agua Fresca	0.00 ft
Motor	
<input type="checkbox"/> Frecuencia Variable	Frecuencia 56.00 Hz
Pump Degradation	
Head Deration Factor	1.00
Rate Deration Factor	1.00
Brake Horsepower Deration Factor	1.00
Installation History *	20/07/2011
Change Type	Other Changes
Current parameters are only applied to the well tests after this date.	
Ult. Cambio de Fecha	miércoles, 20 de julio de 2011
<input type="button" value="Save"/>	

FIGURA 4.40, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

### Bombas

ESP Pump Configuration (1/4) / CUL-006U

Pump Number	Pump Manuf.	Pump Desc	Part Number	Serial Number	Construction Type	Stage Count	Curve Date
1	REDA	D475N (01/21/2001)			FLOATER	141	01/21/2001
2	REDA	D475N (01/21/2001)			FLOATER	141	01/21/2001
3	REDA	D475N (01/21/2001)			FLOATER	177	01/21/2001
4	REDA	D475N (01/21/2001)			FLOATER	32	01/21/2001

FIGURA 4.41, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

### Motor

ESP Motor Configuration (1/1) / CUL-006U

Motor Number	Motor Manufacturer	Mfr - Series - Type - HP - Volts	Amps	Part number	Serial Number
0	REDA	REDA 456 STANDARD 156.0 1585 65	65.00		

FIGURA 4.42, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

**YULEBRA-001**

Prueba	Oil (stb/d)	Water (stb/d)	Gas (mscf/d)	CO2 (%)	% Diluted Solids (%)	Total Fluid (stb/d)	Test Hours (hours)	Pump Hours (hours)	Control de PP	Comentario	*PBHP (psig)	*SBHP (psig)	SBHP Measured Date	Fresh Water (stb/d)	* Motor Hz	Power KW (kw)
07/21/2011	373.00	41.00	30.00	0.00	0.00	414.00	6.00	24.00	-1		496.96	1849.00	09/11/2005	0.00	54.00	0.00
07/18/2011	480.00	42.00	30.00	0.00	0.00	522.00	6.00	24.00	-1		602.80	1849.00	09/11/2005	0.00	54.00	0.00
07/10/2011	373.00	41.00	30.00	0.00	0.00	414.00	6.00	24.00	-1		602.80	1849.00	09/19/1995	0.00	54.00	0.00
07/06/2011	399.00	44.00	30.00	0.00	0.00	443.00	5.00	24.00	-1		700.29	1849.00	09/19/1995	0.00	54.00	0.00
06/25/2011	380.00	42.00	30.00	0.00	0.00	422.00	6.00	24.00	-1		625.95	1849.00	09/19/1995	0.00	54.00	0.00
06/22/2011	401.00	40.00	30.00	0.00	0.00	441.00	6.00	24.00	-1		647.97	1849.00	09/19/1995	0.00	54.00	0.00

FIGURA 4.43, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

**Condiciones estándares**

Parameters
Options
Clear
Process

Condiciones Estándar

**The "Copy Test" button copies the "selected" test from the list of tests on the Analysis Workbench grid. Baseline conditions are used to establish the base curve that first displays when the Analysis Workbench is opened.**

Tubing Pressure *	35.00	PSIG
Casing Pressure *	33.00	PSIG
Tubing Discharge Temperature *	80.00	DegF
Producing GOR *	80.43	SCF/STB
Total Liquid Production *	414.00	STB/Day
Water Cut *	9.90	%
Injected Dilution water *	0.00	STB/Day
Casing Gas Flow Rate *	0.00	MSCF/DAY

Copy test
Save
Save All

Parámetros de Fluido
⌵

Desempeño de Influjos
⌵

Down Hole Parameters
⌵

FIGURA 4.44, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

Parámetros de los fluidos

WellTestChart YUL-001BT

Parameters Options Clear Process

Condiciones Estándar  
Parámetros de Fluido

**Fluid Description**

Oil Gravity \* 22.50

Water Gravity \* 1.00

Gas Gravity \* 1.00

H<sub>2</sub>S 0.00 %

CO<sub>2</sub> 0.00 %

N<sub>2</sub> 0.00 %

Bubble Point \* 890.00 psia

Análisis PVT Correlations

Bottom Hole Temperature \* 224.00 degF

Separation Efficiency 100.00 %  Calculador

Gas Separator NONE

Gas Separator Efficiency 0.00 %

Liquid Through Casing 0.00 %

CostoEléctrico 0.10 \$/KWH

Grav. Agua Disolución 0.00

Multiphase Flow Method \* Hagedorn & Brown

Save

Desempeño de Influjos  
Down Hole Parameters

FIGURA 4.45, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

Desempeño de influjos

WellTestChart YUL-001BT

Parameters Options Clear Process

Condiciones Estándar  
Parámetros de Fluido  
Desempeño de Influjos

Método Vogel (undersaturated)

Presión FdeP 496.96 PSIG

Tasa Prueba 1440 STB/Day

PdeF Est. 1850 PSIG

Eficiencia de Flujo 1.00

Tasa Max 1643.14 STB/Day

IPR Curve Save

Down Hole Parameters

FIGURA 4.46, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

### Parámetros de fondo

Well Test Chart YUL-001BT

Condiciones Estándar  
Parámetros de Fluido  
Desempeño de Influjos  
Down Hole Parameters

**Revestimiento**  
7.000 26.00  
Plug Back TD 9000.00 ft (MD)

**Tubería**  
3.500 N-80 9.30 Integral  
Aspereza Relativa 0.0000500 inch  
Long Tubería\* 8657.00 ft (MD)

**Intervalo de Prod.**  
Top \* 8760.00 ft (TVD) Bottom \* 8820.00 ft (TVD)

**Ensamblaje**  
Cable #4 400 5000 sol CENTRILIF R Long. 8727.00 ft(MD)  
Motor Lead Extension #2 205 5000 sol CENTRILIF F Long. 94.00 ft(MD)  
Pump Intake Depth 8695.00 ft(TVD)  
Prof. Inj. Agua Fresca 0.00 ft

**Motor**  
 Frecuencia Variable Frecuencia 54.00 Hz

**Pump Degradation**  
Head Deration Factor 1.00 Rate Deration Factor 1.00 Brake Horsepower Deration Factor 1.00

Installation History \* 21/06/2011 Change Type Other Changes  
Ult. Cambio de Fecha martes, 21 de junio de 2011  
Current parameters are only applied to the well tests after this date.  
Save

FIGURA 4.47, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

### Bombas

ESP Pump Configuration (1/2) / YUL-001BT

Prueba Curva

Pump Number	Pump Manuf.	Pump Desc	Part Number	Serial Number	Construction Type	Stage Count	Curve Date
1	CENTRILIFT	P4			FLOATER	124	07/30/2009
2	CENTRILIFT	P4			FLOATER	269	07/30/2009

FIGURA 4.48, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

Motor

Motor Number	Motor Manufacturer	Mfr - Series - Type - HP - Volts	Amps	Part number	Serial Number
1	CENTRILIFT	CENTRILIFT 450 STANDARD 132.0 1370 54	54.00		

FIGURA 4.49, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

YULEBRA-002

Prueba	Oil (stb/d)	Water (stb/d)	Gas (mscf/d)	CO2 (%)	% Diluted Solids (%)	Total Fluid (stb/d)	Test Hours (hours)	Pump Hours (hours)	Control de PP	Comentario	* PBHP (psig)	* SBHP (psig)	SBHP Measured Date	Fresh Water (stb/d)	* Motor Hz	Power KW (kw)
07/21/2011	97.00	344.00	0.00	0.00	0.00	441.00	12.00	24.00	-1		1276.99	1877.00	09/11/2005	0.00	50.00	0.00
07/18/2011	98.00	347.00	0.00	0.00	0.00	445.00	6.00	24.00	-1		1276.04	1877.00	09/11/2005	0.00	50.00	0.00
07/13/2011	99.00	353.00	0.00	0.00	0.00	452.00	6.00	24.00	-1		1276.04	1877.00	09/11/2005	0.00	50.00	0.00
07/05/2011	86.00	305.00	0.00	0.00	0.00	391.00	6.00	24.00	-1		1410.54	2993.00	04/12/1996	0.00	50.00	0.00
06/27/2011	92.00	326.00	0.00	0.00	0.00	418.00	6.00	24.00	-1		1407.56	2993.00	04/12/1996	0.00	50.00	0.00
06/20/2011	99.00	350.00	0.00	0.00	0.00	449.00	8.00	24.00	0		1281.57	2993.00	04/12/1996	0.00	50.00	0.00
06/16/2011	93.00	329.00	0.00	0.00	0.00	422.00	0.00	24.00	-1		1407.10	2993.00	04/12/1996	0.00	50.00	14.1

FIGURA 4.50, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

Condiciones estándares

The "Copy Test" button copies the "selected" test from the list of tests on the Analysis Workbench. The selected test's conditions are used to establish the base curve that first displays when the Analysis Workbench is opened.

Tubing Pressure *	145.00	PSIG
Casing Pressure *	150.00	PSIG
Tubing Discharge Temperature *	80.00	DegF
Producing GOR *	0.00	SCF/STB
Total Liquid Production *	391.00	STB/Day
Water Cut *	78.00	%
Injected Dilution water *	0.00	STB/Day
Casing Gas Flow Rate *	0.00	MSCF/DAY

Buttons: Copy test, Save, Save All

Navigation menu:

- Parámetros de Fluido
- Desempeño de Influjos
- Down Hole Parameters

FIGURA 4.51, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

*Parámetros de fluido*

WellTestChart YUL-002H

Parameters Options Clear Process

Condiciones Estándar

Parámetros de Fluido

**Fluid Description**

Oil Gravity \* 22.50 Shrink the form Análisis G

Water Gravity \* 1.00

Gas Gravity \* 1.00

H<sub>2</sub>S 0.00 %

CO<sub>2</sub> 0.00 %

N<sub>2</sub> 0.00 %

Bubble Point \* 208.00 psia

Análisis PVT Correlations

Bottom Hole Temperature \* 200.00 degF

Separation Efficiency 100.00 %  Calcular

Gas Separator NONE

Gas Separator Efficiency 0.00 %

Liquid Through Casing 0.00 %

CostoEléctrico 0.10 \$/KWH

Grav. Agua Disolución 0.00

Multiphase Flow Method \* Hagedorn & Brown

Save

Desempeño de Influjos

Down Hole Parameters

FIGURA 4.52, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

Desempeño de Influjo

Condiciones Estándar		
Parámetros de Fluido		
Desempeño de Influjo		
Método	IP	
Presión FdeP	1905.00	PSIG
Tasa Prueba	1080.00	STB/Day
PdeF Est.	2909.00	PSIG
IP	1.076	STB/Day/PSI
Tasa Max	3129.20	STB/Day
<input type="button" value="IPR Curve"/> <input type="button" value="Save"/>		
Down Hole Parameters		

FIGURA 4.53, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

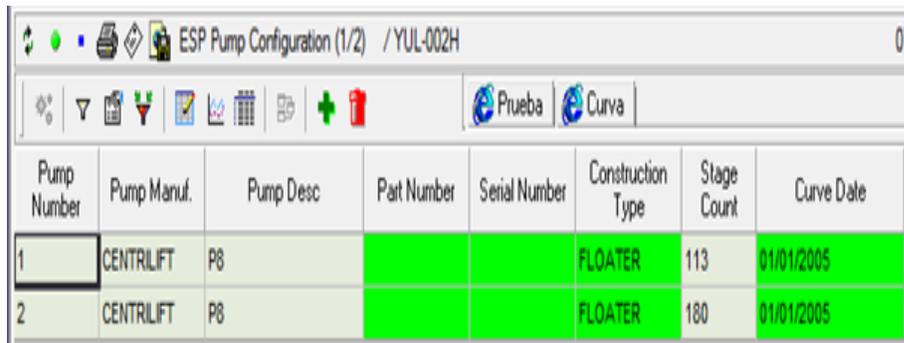
Parámetros de fondo de pozo

Condiciones Estándar		
Parámetros de Fluido		
Desempeño de Influjo		
Down Hole Parameters		
<b>Revestimiento</b>		
7.000 26.00		
Plug Back TD	9920.00 ft (MD)	
<b>Tubería</b>		
3.500 N-80 12.95 Integral		
Aspereza Relativa	0.0000500 inch	
Long Tubería*	8977.00 ft (MD)	
<b>Intervalo de Prod.</b>		
Top *	9562.00 ft (TVD)	Bottom * 9618.00 ft (TVD)
<b>Ensamblaje</b>		
Cable	#2 400 5000 sol CENTRILIF R	Long. 9036.00 ft(MD)
Motor Lead Extension	#4 400 5000 sol CENTRILIF F	Long. 62.00 ft(MD)
Pump Intake Depth	9009.00 ft(TVD)	
Prof. Inj. Agua Fresca	0.00 ft	
<b>Motor</b>		
<input type="checkbox"/> Frecuencia Variable	Frecuencia 50.00 Hz	
<b>Pump Degradation</b>		
Head Deration Factor	1.00	Rate Deration Factor 1.00 Brake Horsepower Deration Factor 1.00
Installation History *	22/01/2011	Change Type Other Changes
Ult. Cambio de Fecha	sábado, 22 de enero de 2011	
<input type="button" value="Save"/>		

Current parameters are only applied to the well tests after this date.

FIGURA 4.54, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

### Bombas



ESP Pump Configuration (1/2) / YUL-002H

Pump Number	Pump Manuf.	Pump Desc	Part Number	Serial Number	Construction Type	Stage Count	Curve Date
1	CENTRILIFT	P8			FLOATER	113	01/01/2005
2	CENTRILIFT	P8			FLOATER	180	01/01/2005

FIGURA 4.55, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

### Motor



ESP Motor Configuration (1/1) / YUL-002H

Motor Number	Motor Manufacturer.	Mfr · Series · Type · HP · Volts	Amps	Part number	Serial Number
1	CENTRILIFT	CENTRILIFT 562 STANDARD 152.0 2325 40	40.00		

FIGURA 4.56, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

**YULEBRA-003**

ESP Analysis WorkBench (1/107) / YUL-003U 07/25/11 17:10:13

Pantalla de Análisis Pump Configuration Motor Configuration Dead Head Test Direct

Prueba	Oil (stb/d)	Water (stb/d)	Gas (mcs/d)	CO2 (%)	Diluted Solids (%)	Total Fluid (stb/d)	Test Hours (hours)	Pump Hours (hours)	Control de PP	Comentario	*FBHP (psig)	*SBHP (psig)	SBHP Measured Date	Fresh Water (stb/d)	*Motor Hz	Power KW (kw)
07/22/2011	331.00	7.00	0.65	0.00	0.00	338.00	6.00	24.00	-1		1004.24	1650.00	03/31/2011	0.00	55.00	37.8
07/18/2011	327.00	7.00	0.65	0.00	0.00	334.00	6.00	24.00	-1		1004.24	1650.00	03/31/2011	0.00	55.00	37.8
07/13/2011	341.00	7.00	0.65	0.00	0.00	348.00	4.00	24.00	-1		1004.60	1650.00	03/31/2011	0.00	55.00	37.8
07/09/2011	363.00	7.00	0.65	0.00	0.00	370.00	4.00	24.00	-1		2381.27	2711.00	07/21/1997	0.00	55.00	37.3
07/08/2011	347.00	7.00	0.65	0.00	0.00	354.00	6.00	24.00	-1		2379.35	2711.00	07/21/1997	0.00	55.00	29.6
07/01/2011	347.00	7.00	0.65	0.00	0.00	354.00	6.00	24.00	-1		2377.35	2642.00	07/22/1997	0.00	55.00	29.6
06/20/2011	350.00	7.00	0.65	0.00	0.00	357.00	6.00	24.00	-1		2378.34	2642.00	07/22/1997	0.00	55.00	29.6

FIGURA 4.57, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

Condiciones estándares

The "Copy Test" button copies the "selected" test from the list of tests on the Analysis Workbench grid. Baseline conditions are used to establish the base curve that first displays when the Analysis Workbench is opened.

Tubing Pressure *	60.00	PSIG
Casing Pressure *	60.00	PSIG
Tubing Discharge Temperature *	80.00	DegF
Producing GOR *	1.79	SCF/STB
Total Liquid Production *	370.00	STB/Day
Water Cut *	1.89	%
Injected Dilution water *	0.00	STB/Day
Casing Gas Flow Rate *	0.00	MSCF/DAY

Buttons: Copy test, Save, Save All

Navigation: Parámetros de Fluido, Desempeño de Influjos, Down Hole Parameters

FIGURA 4.58, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

Parámetros de fluido

**Fluid Description**

Oil Gravity *	24.40	
Water Gravity *	1.03	
Gas Gravity *	0.65	
H <sub>2</sub> S	0.00	%
CO <sub>2</sub>	0.00	%
N <sub>2</sub>	0.00	%
Bubble Point *	890.00	psia
Análisis PVT	Correlations	
Bottom Hole Temperature *	200.00	degF
Separation Efficiency	0.00	% <input checked="" type="checkbox"/> Calcular
Gas Separator	NONE	
Gas Separator Efficiency	0.00	%
Liquid Through Casing	0.00	%
CostoEléctrico	0.10	\$/KWH
Grav. Agua Disolución	0.00	
Multiphase Flow Method *	Hagedorn & Brown	

Buttons: Save

Navigation: Desempeño de Influjos, Down Hole Parameters

FIGURA 4.59, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

Desempeño de Influj

FIGURA 4.60, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

Parámetros de fondo de pozo

FIGURA 4.61,

LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

### Bombas

ESP Pump Configuration (1/3) / YUL-003U

Pump Number	Pump Manuf.	Pump Desc	Part Number	Serial Number	Construction Type	Stage Count	Curve Date
1	REDA	D725N (01/23/2001)			FLOATER	157	01/23/2001
2	REDA	D725N (01/23/2001)			FLOATER	176	01/23/2001
3	REDA	D725N (01/23/2001)			FLOATER	197	01/23/2001

FIGURA 4.62, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

### Motor

ESP Motor Configuration (1/1) / YUL-001BT

Motor Number	Motor Manufacturer	Mfr · Series · Type · HP · Volts	Amps	Part number	Serial Number
1	CENTRILIFT	CENTRILIFT 450 STANDARD 132.0 1370 54	54.00		

FIGURA 4.63, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

**YULEBRA-005**

ESP Analysis WorkBench (1/91) / YUL-005U 07/25/11 17:20:42

Pantalla de Análisis Pump Configuration Motor Configuration Dead Head Test Direct

Prueba	Oil (stb/d)	Water (stb/d)	Gas (mscf/d)	CO2 (%)	% Diluted Solids (%)	Total Fluid (stb/d)	Test Hours (hours)	Pump Hours (hours)	Control de PP	Comentario	* P0HP (psig)	* SBHP (psig)	SBHP Measured Date	Fresh Water (stb/d)	* Motor Hz	Power KW (kw)
07/18/2011	182.00	829.00	10.00	0.00	0.00	1011.00	6.00	24.00	-1		1052.39	2100.00	10/17/2009	0.00	60.00	37.0
07/04/2011	172.00	786.00	10.00	0.00	0.00	958.00	8.00	24.00	-1		1091.51	2166.00	01/25/2006	0.00	56.00	37.5
06/27/2011	172.00	786.00	10.00	0.00	0.00	958.00	6.00	24.00	-1		1091.51	2166.00	01/25/2006	0.00	56.00	37.5
06/20/2011	173.00	790.00	10.00	0.00	0.00	963.00	4.00	24.00	-1		1091.51	2166.00	01/25/2006	0.00	56.00	37.5
06/17/2011	177.00	809.00	10.00	0.00	0.00	986.00	4.00	24.00	-1		1091.51	2166.00	01/25/2006	0.00	56.00	37.5
06/06/2011	176.00	804.00	10.00	0.00	0.00	980.00	0.00	24.00	-1		1100.51	2116.00	12/23/2008	0.00	56.00	36.9
06/01/2011	179.00	817.00	9.00	0.00	0.00	996.00	6.00	24.00	0		1085.47	2116.00	12/23/2008	0.00	55.00	36.9
04/06/2011	171.00	779.00	8.00	0.00	0.00	950.00	6.00	24.00	-1		1131.65	2116.00	12/23/2008	0.00	55.00	0.0
04/02/2011	168.00	763.00	8.00	0.00	0.00	931.00	6.00	24.00	-1		1137.01	2116.00	12/23/2008	0.00	55.00	0.0
03/25/2011	184.00	838.00	8.00	0.00	0.00	1022.00	6.00	24.00	-1		1157.69	2116.00	12/23/2008	0.00	55.00	0.0

FIGURA 4.64, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

Condiciones estandares

WellTestChart YUL-005U

Parameters Options Clear Process

Condiciones Estándar

The "Copy Test" button copies the "selected" test from the list of tests on the Analysis Workbench. The conditions are used to establish the base curve that first displays when the Analysis Workbench is opened.

Tubing Pressure *	90.00	PSIG
Casing Pressure *	50.00	PSIG
Tubing Discharge Temperature *	80.00	DegF
Producing GOR *	58.14	SCF/STB
Total Liquid Production *	958.00	STB/Day
Water Cut *	82.05	%
Injected Dilution water *	0.00	STB/Day
Casing Gas Flow Rate *	0.00	MSCF/DAY

Copy test Save Save All

Parámetros de Fluido  
Desempeño de Influjos  
Down Hole Parameters

FIGURA 4.65, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

Parámetros del fluido

Parameter	Value	Unit
Oil Gravity *	22.80	
Water Gravity *	1.03	
Gas Gravity *	0.65	
H <sub>2</sub> S	0.00	%
CO <sub>2</sub>	0.00	%
N <sub>2</sub>	0.00	%
Bubble Point *	820.00	psia
Bottom Hole Temperature *	226.00	degF
Separation Efficiency	100.00	%
Gas Separator	YES	
Gas Separator Efficiency	80.00	%
Liquid Through Casing	0.00	%
CostoEléctrico	0.10	\$/KWH
Grav. Agua Disolución	0.00	
Multiphase Flow Method *	Hagedorn & Brown	

FIGURA 4.66, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

Desempeño de influjo

Parameter	Value	Unit
Método	Vogel (undersaturated)	
Presión FdeP	1835.00	PSIG
Tasa Prueba	336.00	STB/Day
PdeF Est.	2162.00	PSIG
Eficiencia de Flujo	1.00	
Tasa Max	1853.74	STB/Day

FIGURA 4.67, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

### Parámetros de fondo de pozo

WellTestChart YUL-005U

- Condiciones Estándar
- Parámetros de Fluido
- Desempeño de Influjó
- Down Hole Parameters

**Revestimiento**

7.000 26.00

Plug Back TD 9850.00 ft (MD)

**Tubería**

3.500 N-80 9.30 Upset

Aspereza Relativa 0.0000500 inch

Long Tubería\* 9169.00 ft (MD)

**Intervalo de Prod.**

Top \* 9646.00 ft (TVD) Bottom \* 9670.00 ft (TVD)

**Ensamblaje**

Cable #2 400 5000 sol REDA R Long. 9261.00 ft(MD)

Motor Lead Extension #4 400 5000 sol REDA F Long. 85.00 ft(MD)

Pump Intake Depth 9218.00 ft(TVD)

Prof. Inj. Agua Fresca 0.00 ft

**Motor**

Frecuencia Variable Frecuencia 56.00 Hz

**Pump Degradation**

Head Deration Factor 1.00 Rate Deration Factor 1.00 Brake Horsepower Deration Factor 1.00

Installation History \* 06/03/2011 Change Type Other Changes

Ult.Cambio de Fecha domingo, 06 de marzo de 2011

Current parameters are only applied to the well tests after this date.

Save

FIGURA 4.68, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

### Bombas

ESP Pump Configuration (1/3) / YUL-005U

Prueba Curva

Pump Number	Pump Manuf.	Pump Desc	Part Number	Serial Number	Construction Type	Stage Count	Curve Date
1	REDA	DN1100 (10/10/2005)			FLOATER	126	10/10/2005
2	REDA	DN1100 (10/10/2005)			FLOATER	145	10/10/2005
3	REDA	DN1100 (10/10/2005)			FLOATER	201	10/10/2005

FIGURA 4.69, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

Motor

Motor Number	Motor Manufacturer	Mfr - Series - Type - HP - Volts	Amps	Part number	Serial Number
1	REDA	REDA 562 STANDARD 330.0 1906 104	104.00		

FIGURA 4.70, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

YULEBRA-007

Prueba	Oil (stb/d)	Water (stb/d)	Gas (mcs/d)	CO2 (%)	% Diluted Solids (%)	Total Fluid (stb/d)	Test Hours (hours)	Pump Hours (hours)	Control de PP	Comentario	*PBHP (psig)	*SBHP (psig)	SBHP Measured Date	Fresh Water (stb/d)	*Motor Hz	Power KW (kw)
07/22/2011	294.00	440.00	24.00	0.00	0.00	734.00	5.00	24.00	-1		1087.61	2225.76	11/04/2002	0.00	55.00	19.3
07/13/2011	289.00	433.00	24.00	0.00	0.00	722.00	6.00	24.00	-1		1087.61	2225.76	11/04/2002	0.00	55.00	19.3
07/11/2011	281.00	422.00	24.00	0.00	0.00	703.00	6.00	24.00	-1		1087.57	2225.76	11/04/2002	0.00	53.00	19.3
07/09/2011	296.00	445.00	24.00	0.00	0.00	741.00	4.00	24.00	-1		1175.06	2225.76	11/04/2002	0.00	53.00	19.3
07/07/2011	278.00	417.00	24.00	0.00	0.00	695.00	2.00	24.00	-1		1175.06	2225.76	11/04/2002	0.00	53.00	19.3
06/23/2011	296.00	440.00	24.00	0.00	0.00	736.00	6.00	24.00	-1		1180.12	2225.76	11/04/2002	0.00	53.00	19.9

FIGURA 4.71, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

Condiciones estándares

WellTestChart YUL-007U

Parameters Options Clear Process

Condiciones Estándard

The "Copy Test" button copies the "selected" test from the list of tests on the Analysis Workbench grid. Baseline conditions are used to establish the base curve that first displays when the Analysis Workbench is opened.

Tubing Pressure *	100.00	PSIG
Casing Pressure *	50.00	PSIG
Tubing Discharge Temperature *	80.00	DegF
Producing GOR *	81.08	SCF/STB
Total Liquid Production *	741.00	STB/Day
Water Cut *	60.05	%
Injected Dilution water *	0.00	STB/Day
Casing Gas Flow Rate *	0.00	MSCF/DAY

Copy test Save Save All

Parámetros de Fluido  
Desempeño de Influjó  
Down Hole Parameters

FIGURA 4.72, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

Parámetros del fluido

Parameter	Value	Unit
Oil Gravity *	22.50	
Water Gravity *	1.03	
Gas Gravity *	0.65	
H <sub>2</sub> S	0.00	%
CO <sub>2</sub>	0.00	%
N <sub>2</sub>	0.00	%
Bubble Point *	820.00	psia
Análisis PVT	Correlations	
Bottom Hole Temperature *	227.00	degF
Separation Efficiency	100.00	%
Gas Separator	NONE	
Gas Separator Efficiency	0.00	%
Liquid Through Casing	0.00	%
CostoEléctrico	0.10	\$/KWH
Grav. Agua Disolución	0.00	
Multiphase Flow Method *	Hagedorn & Brown	

FIGURA 4.73, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

Desempeño de in flujo

Parameter	Value	Unit
Método	Vogel (undersaturated)	
Presión FdeP	1651.00	PSIG
Tasa Prueba	504.00	STB/Day
PdeF Est.	2214.00	PSIG
Eficiencia de Flujo	1.00	
Tasa Max	1661.57	STB/Day

FIGURA 4.74, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

*Parámetros de fondo de pozo*

WellTestChart YUL-007U

**Revestimiento**

7.000 26.00

Plug Back TD 9700.00 ft (MD)

**Tubería**

3.500 N-80 9.30 Upset

Aspereza Relativa 0.0000500 inch

Long Tubería\* 9191.00 ft (MD)

**Intervalo de Prod.**

Top \* 9570.00 ft (TVD) Bottom \* 9620.00 ft (TVD)

**Ensamblaje**

Cable #2 400 5000 sol REDA R Long. 9242.00 ft(MD)

Motor Lead Extension #2 400 5000 sol REDA F Long. 70.00 ft(MD)

Pump Intake Depth 9225.00 ft(TVD)

Prof. Inj. Agua Fresca 0.00 ft

**Motor**

Frecuencia Variable Frecuencia 53.00 Hz

**Pump Degradation**

Head Deration Factor 1.00 Rate Deration Factor 1.00 Brake Horsepower Deration Factor 1.00

Installation History \* 18/01/2011 Change Type Other Changes

Ult. Cambio de Fecha martes, 18 de enero de 2011

Current parameters are only applied to the well tests after this date.

FIGURA 4.75, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

Bomba

The screenshot shows the 'ESP Pump Configuration (1/2) / YUL-007U' window. The table below lists two pumps:

Pump Number	Pump Manuf.	Pump Desc	Part Number	Serial Number	Construction Type	Stage Count	Curve Date
1	CENTRILIFT	P8			FLOATER	180	01/01/2005
2	CENTRILIFT	P8			FLOATER	180	01/01/2005

FIGURA 4.76, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

Motor

The screenshot shows the 'ESP Motor Configuration (1/1) / YUL-007U' window. The table below lists one motor:

Motor Number	Motor Manufacturer	Mfr · Series · Type · HP · Volts	Amps	Part number	Serial Number
0	CENTRILIFT	CENTRILIFT 562 FERRITICO 152.0 2325 40	40.00		

FIGURA 4.77, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

#### 4.9.3. Monitoreo

Luego de ingresar toda la data posible el siguiente paso es ‘setear’ los valores análogos dentro de LOWIS. El objetivo del ‘seteo’ es para que LOWIS realice un monitoreo a tiempo real y a su vez esté presente alarmas en caso de high, high-high o low, low-low.

Cuando nos referimos a HIGH quiere decir que un valor (presión, temperatura, etc.) se ha aumentado hasta una condición alta y la alarma se presentara de color amarilla. En el caso de HIGH-HIGH quiere decir que el valor ha aumentado hasta una condición considerable y peligrosa para el equipo, cuando existe una alarma HIGH-HIGH la coloración es roja y automáticamente se apaga el equipo.

En el caso de LOW y LOW-LOW lo mismo pero con condiciones de reducción de valores en el caso de LOW y reducción de valores considerables y peligrosos para el equipo en el caso de LOW-LOW, la coloración es así mismo amarilla y roja correspondientemente.

#### 4.9.3.1. Función de alarmas

Las alarmas se presentan una vez llegado

Las "alarmas" se usan en LOWIS para:

- Prevenir que las ESP fallen, reduciendo así el número de fallas.
- Prevenir apagados innecesarios de las ESP ya que el número de apagados es inversamente proporcional a su vida útil.
- Optimizar el trabajo diario del ingeniero de producción y enfocarlo en los pozos problemáticos

4.9.3.2. *Coloración por alarmas*

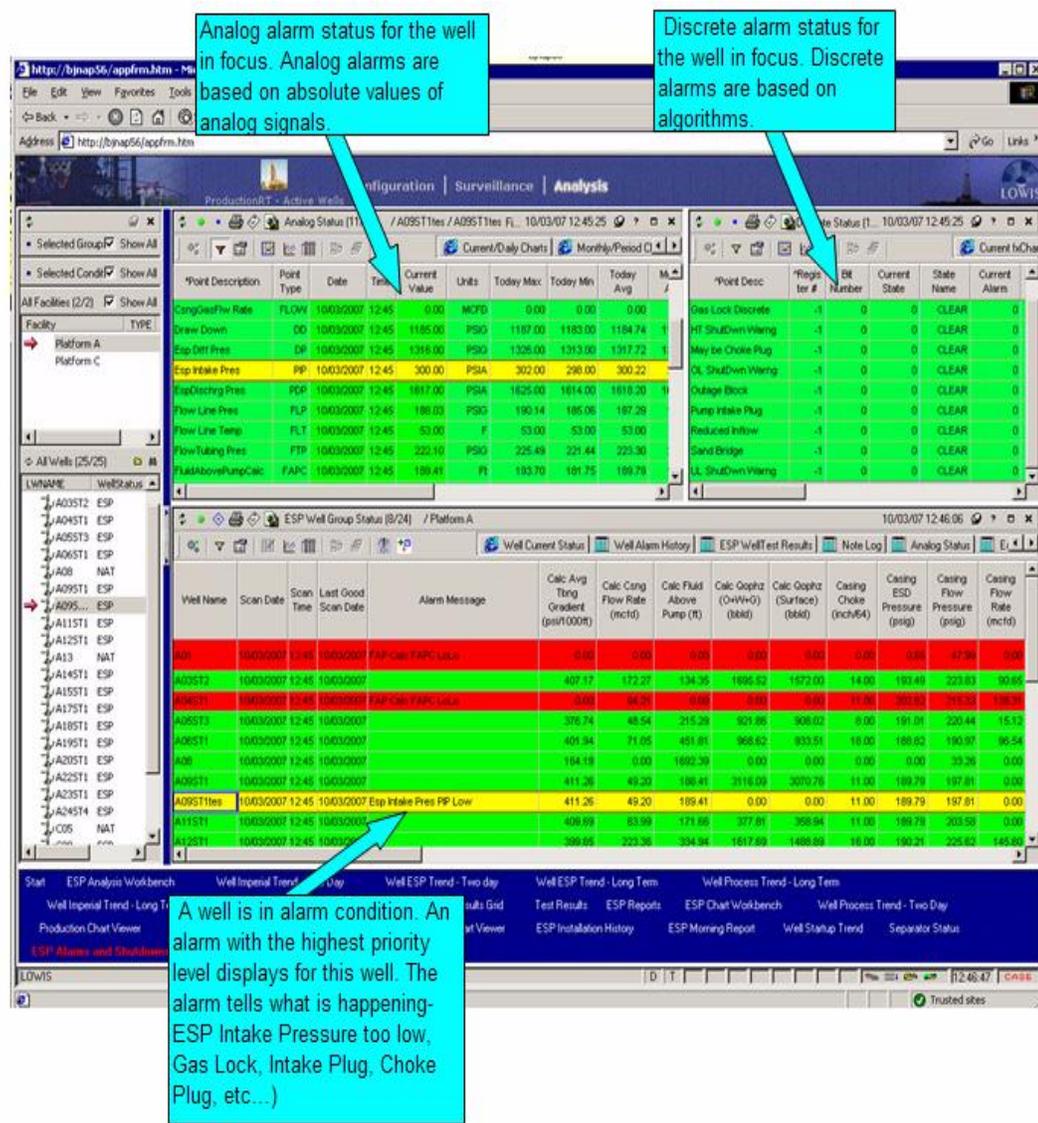


FIGURA 4.78, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

### 4.9.3.3. Seteo

Al seteo se lo realiza dentro de CONFIGURACION en CONFIGURACION DE ANALOGOS (analog configuration).

The screenshot displays the 'Analog Configuration' window. On the left, there are navigation panels for 'Selected Groups' (showing 'Todos los Pozos'), 'Selected Conditions' (showing 'Todos los Pozos'), and a table of 'Todas Instalaciones (10/10)' with columns for Facility, TYPE, and FACID. Below that is a table for 'Todos los Pozos (9/9)' with columns for LWNAME, RTU, WellType, and WellBoreID. The main area is a table of analog points with the following columns: Analog Descripción, Active, Point Type, Engineering Units, Tipo de Proceso, Register #, Slope or HIRaw, Offset or LoRaw, High Range, Low Range, On Trend?, Trend Limit, Period Hours, and M. Trx. The table contains 20 rows of data, including items like Bottomhole Temp, CF Current Leakage, Current A, Current B, Current C, Cz Current Leakage, ESP Vibration, Input Voltage, Motor Amps, Motor Winding Temp, Output Power, Output Voltage, Pump Discharge Pre, Pump Intake Pressu, Run Frequency, VSD Amps, Voltage AB, Voltage BC, Voltage CA, Well Head Pressure, and Well Head Temp. The bottom of the window features a navigation bar with buttons for 'Iniciar', 'Analog Configuration', 'ESP Pump - Motor Configuration', 'Catálogo de Revestimientos', 'Catálogo de Tubería', 'ESP Cable Catalog', 'ESP Pump - Motor Catalog', 'ESP Well Group Configuration', and 'Discrete Configuration'.

Analog Descripción	Active	Point Type	Engineering Units	Tipo de Proceso	Register #	Slope or HIRaw	Offset or LoRaw	High Range	Low Range	On Trend?	Trend Limit	Period Hours	M. Trx
Bottomhole Temp	✓	ITMP	F	ax_plus_b	2140	0.100	0.00	0.00	0.00	✓	0.500	4.00	
CF Current Leakage	✓	CFCL	Amps	ax_plus_b	2146	0.001	0.00	0.00	0.00		0.100	4.00	
Current A	✓	AMPA	Amps	no_conversion	2113	1.000	0.00	0.00	0.00	✓	0.100	4.00	
Current B	✓	AMPB	Amps	no_conversion	2114	1.000	0.00	0.00	0.00	✓	0.100	4.00	
Current C	✓	AMPC	Amps	no_conversion	2115	1.000	0.00	0.00	0.00	✓	0.100	4.00	
Cz Current Leakage	✓	CZCL	Amps	ax_plus_b	2145	0.001	0.00	0.00	0.00		0.010	4.00	
ESP Vibration	✓	VIB	g	ax_plus_b	2142	0.001	0.00	0.00	0.00	✓	0.000	4.00	
Input Voltage	✓	IVLT	Volts	ax_plus_b	2170	0.100	0.00	0.00	0.00	✓	1.000	4.00	
Motor Amps	✓	AMP	Amps	ax_plus_b	2176	0.100	0.00	0.00	0.00	✓	0.100	4.00	
Motor Winding Temp	✓	MTMP	F	ax_plus_b	2141	0.100	0.00	0.00	0.00	✓	0.500	4.00	
Output Power	✓	OPWR	KVHR	ax_plus_b	2180	1.000	0.00	0.00	0.00	✓	0.100	4.00	
Output Voltage	✓	OVLT	Volts	ax_plus_b	2171	0.100	0.00	0.00	0.00	✓	1.000	4.00	
Pump Discharge Pre	✓	PDP	psi	ax_plus_b	2138	0.100	0.00	0.00	0.00	✓	1.000	4.00	
Pump Intake Pressu	✓	PIP	psi	ax_plus_b	2137	0.100	0.00	0.00	0.00	✓	1.000	4.00	
Run Frequency	✓	HZ	Hz	ax_plus_b	2166	0.010	0.00	0.00	0.00	✓	0.000	4.00	
VSD Amps	✓	VSDA	Amps	ax_plus_b	2175	0.100	0.00	0.00	0.00	✓	0.100	4.00	
Voltage AB	✓	VLTA	Volts	no_conversion	2108	1.000	0.00	0.00	0.00	✓	0.100	4.00	
Voltage BC	✓	VLTB	Volts	no_conversion	2109	1.000	0.00	0.00	0.00	✓	0.100	4.00	
Voltage CA	✓	VLTC	Volts	no_conversion	2110	1.000	0.00	0.00	0.00	✓	0.100	4.00	
Well Head Pressure	✓	FTP	psi	no_conversion	2125	1.000	0.00	0.00	0.00	✓	1.000	4.00	
Well Head Temp	✓	WHT	F	no_conversion	2126	1.000	0.00	0.00	0.00	✓	0.500	4.00	

FIGURA 4.79, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

La manera para guiarse en los valores de seteo se los observara en la siguiente imagen.

		ALARMA		LIMITE OPERATIVO	
		CONDICION ALTA	CONDICION BAJA	CONDICION ALTA	CONDICION BAJA
<b>PRESION DE INTAKE</b>	<b>PIP</b>	Condición estable + 30psi	Condición estable - 30psi	Condición estable + 50psi	Condición estable - 50psi
<b>PRESION DE DESCARGA</b>	<b>PDP</b>	Condición estable + 5%	Condición estable - 5%	Condición estable + 10%	NA
<b>TEMPERATURA DE MOTOR</b>	<b>TM</b>	Condición estable + 15°F	NA	320°F ó Condición estable + 10%	NA
<b>TEMPERATURA DE INTAKE</b>	<b>TI</b>	Condición estable + 10°F	NA	250°F ó Condición estable + 30°F	NA
<b>VIBRACION</b>	<b>VIB</b>	Condición estable + 60%	NA	Mayor que 6g	NA
<b>AMPERAJE</b>	<b>AMP</b>	Máxima lectura + 10%	Mínima lectura -10%	Amperaje de Placa + 5%	Mínima lectura -20%

FIGURA 4.80, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

La imagen anterior nos indica los valores máximos y mínimos para los diferentes análogos que LOWIS monitorea.

#### **4.10. RESULTADOS OBTENIDOS DE INGRESO DE DATA**

Una vez ingresados toda la DATA que LOWIS necesita para realizar un correcto análisis los resultados son los siguientes, a continuación se mostraran imágenes de los resultados obtenidos en cada uno de los pozos seleccionados.

##### **CUL-001**

En la siguiente imagen se presenta la curva de la bomba (azul) y la curva del pozo (rojo). El punto de intersección indica el punto de operación de la bomba.

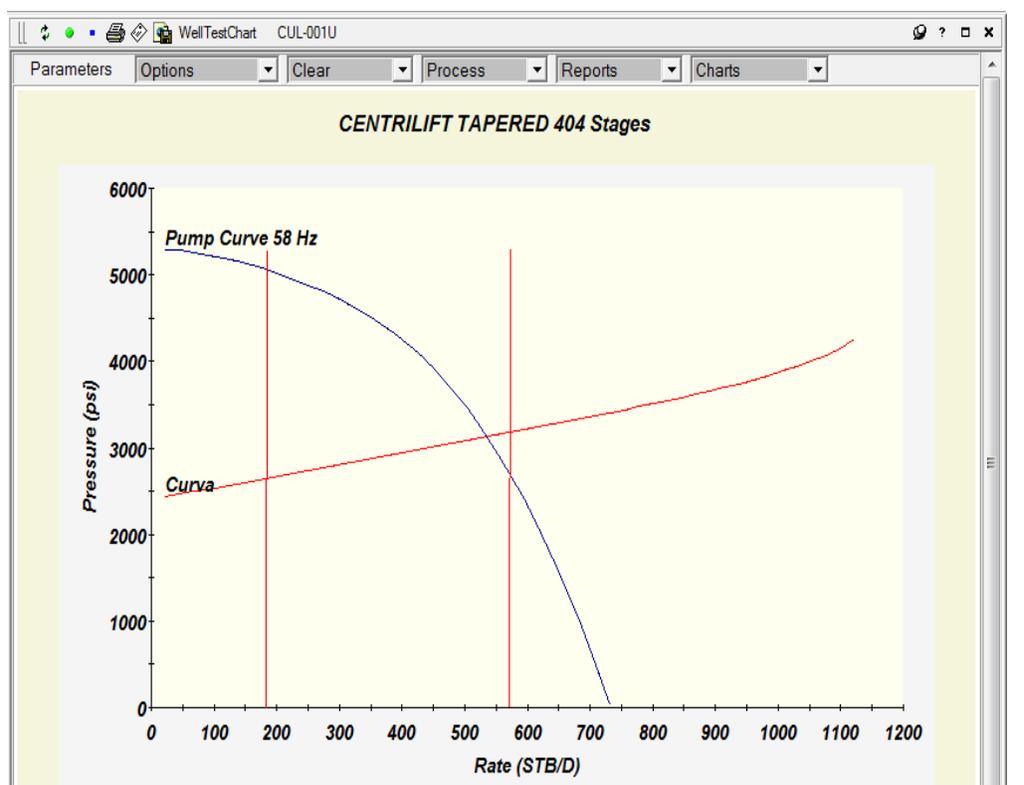


FIGURA 4.81, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

De igual manera se mostraran los resultados obtenidos para el resto de pozos analizados

### CUL-006

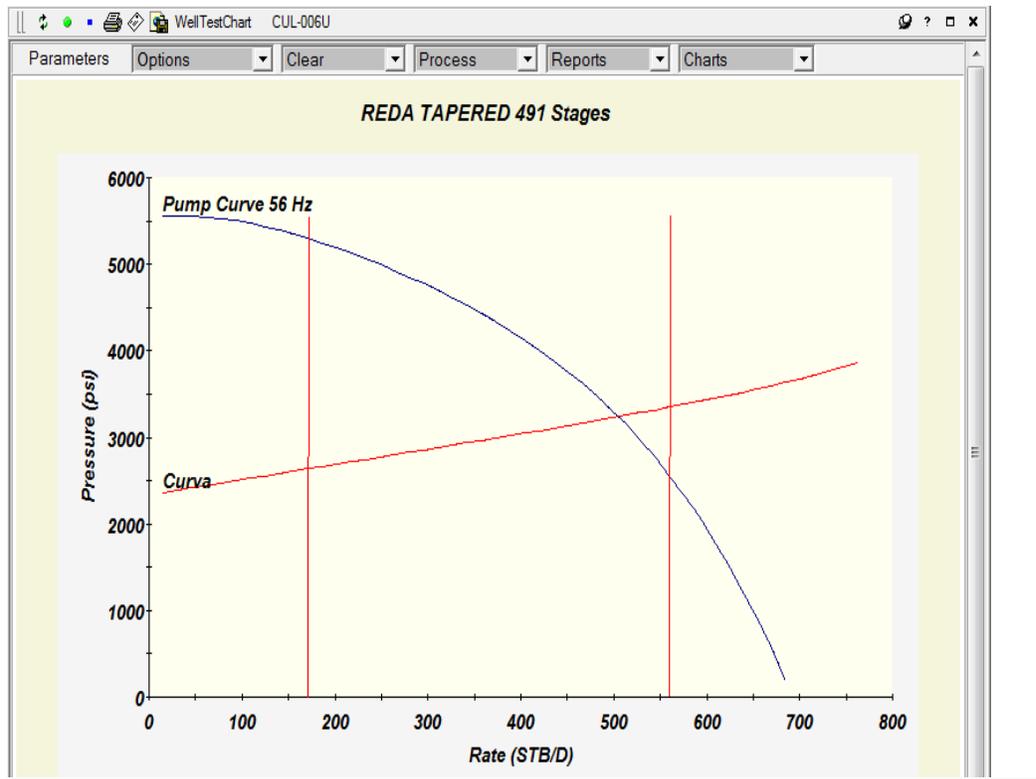


FIGURA 4.82, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

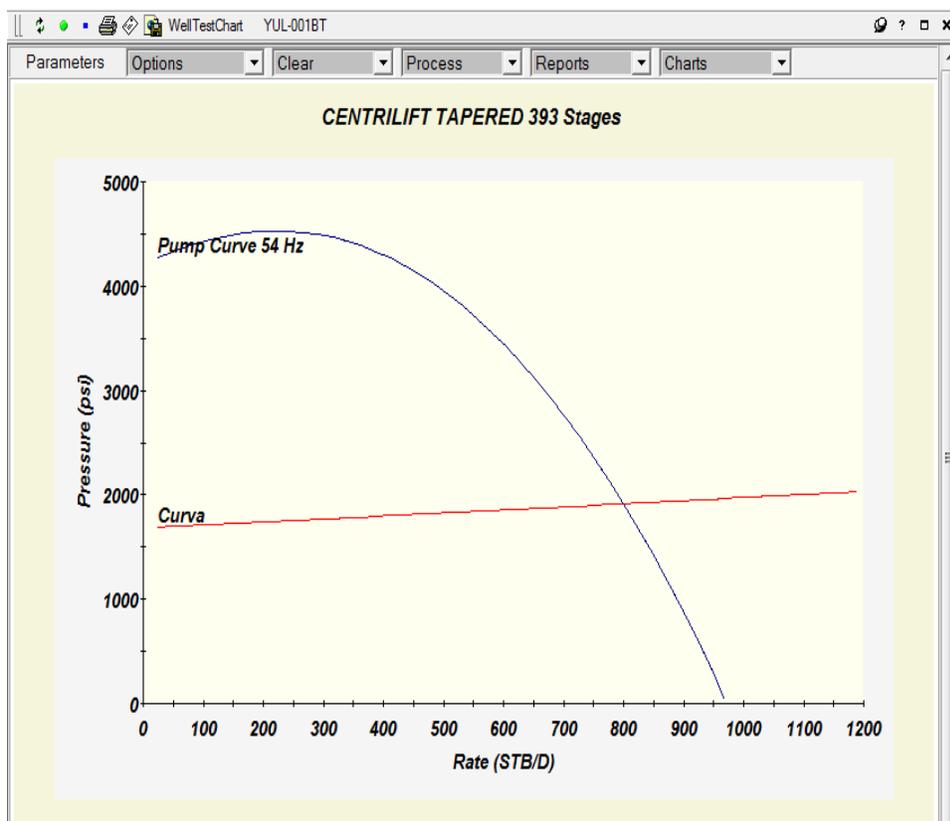
**YUL-001**

FIGURA 4.83, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

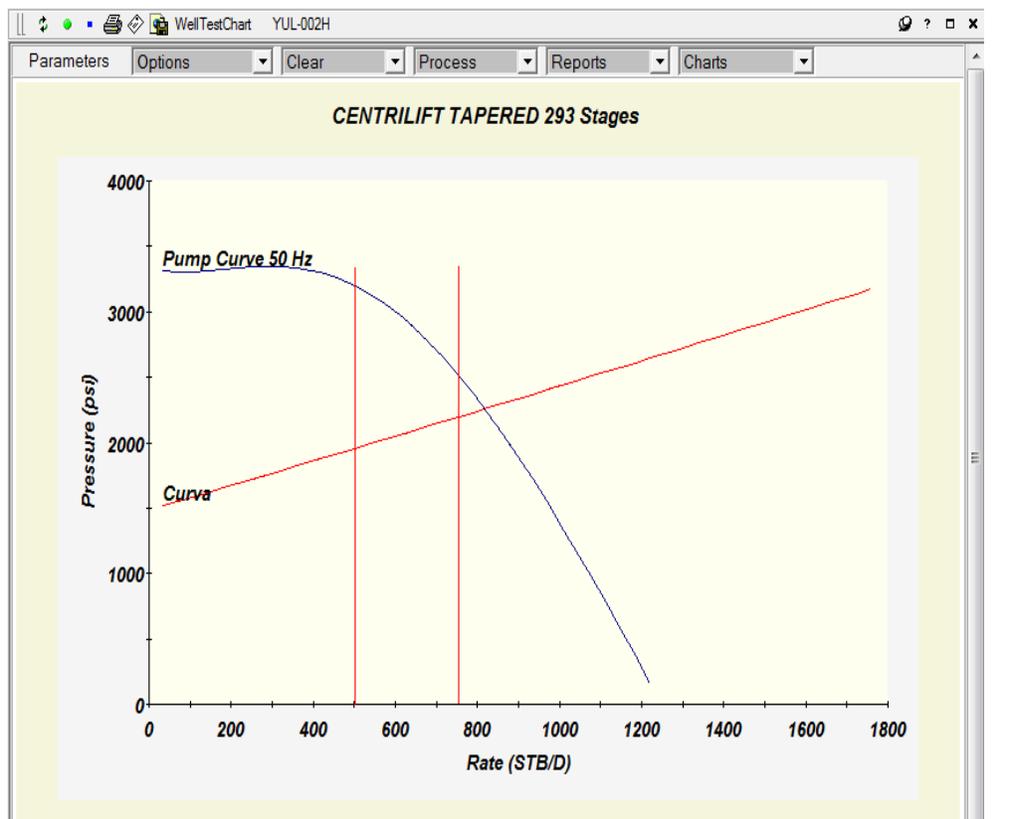
**YUL-002**

FIGURA 4.84, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

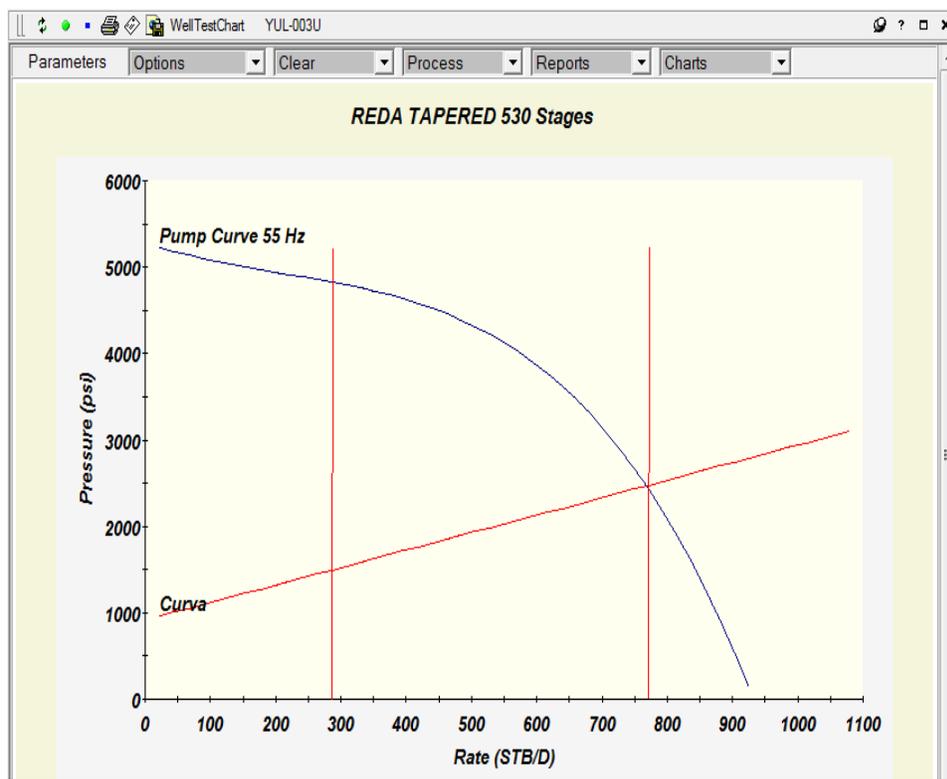
**YUL-003**

FIGURA 4.85, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

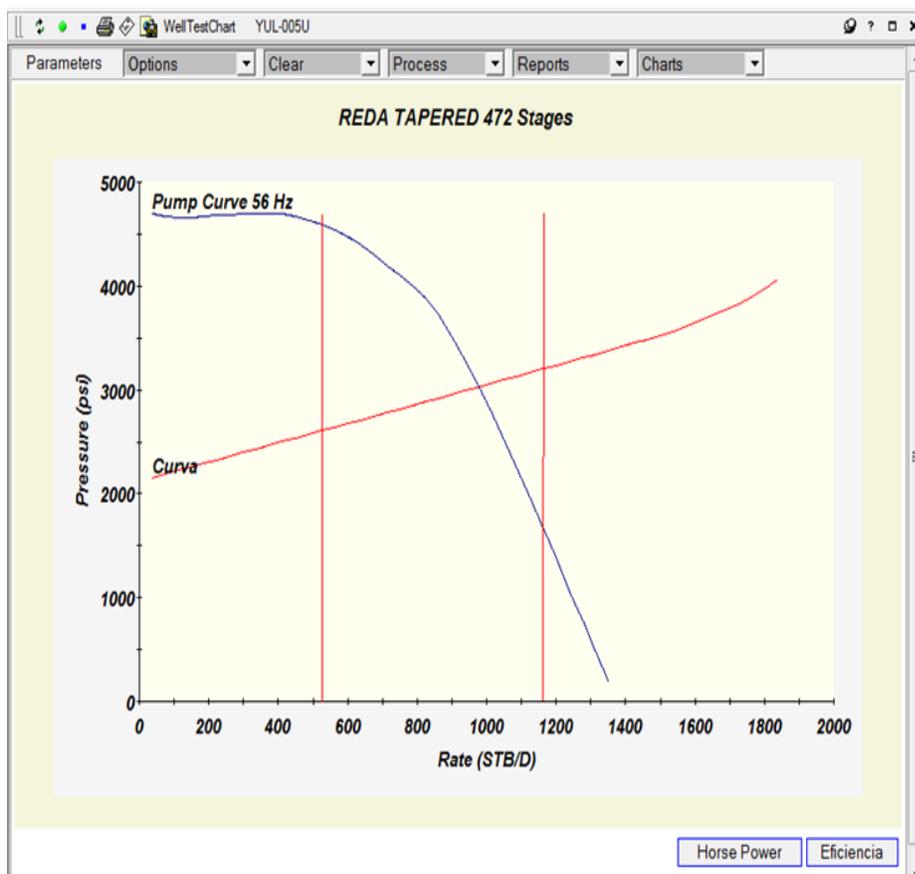
**YUL-005**

FIGURA 4.86, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

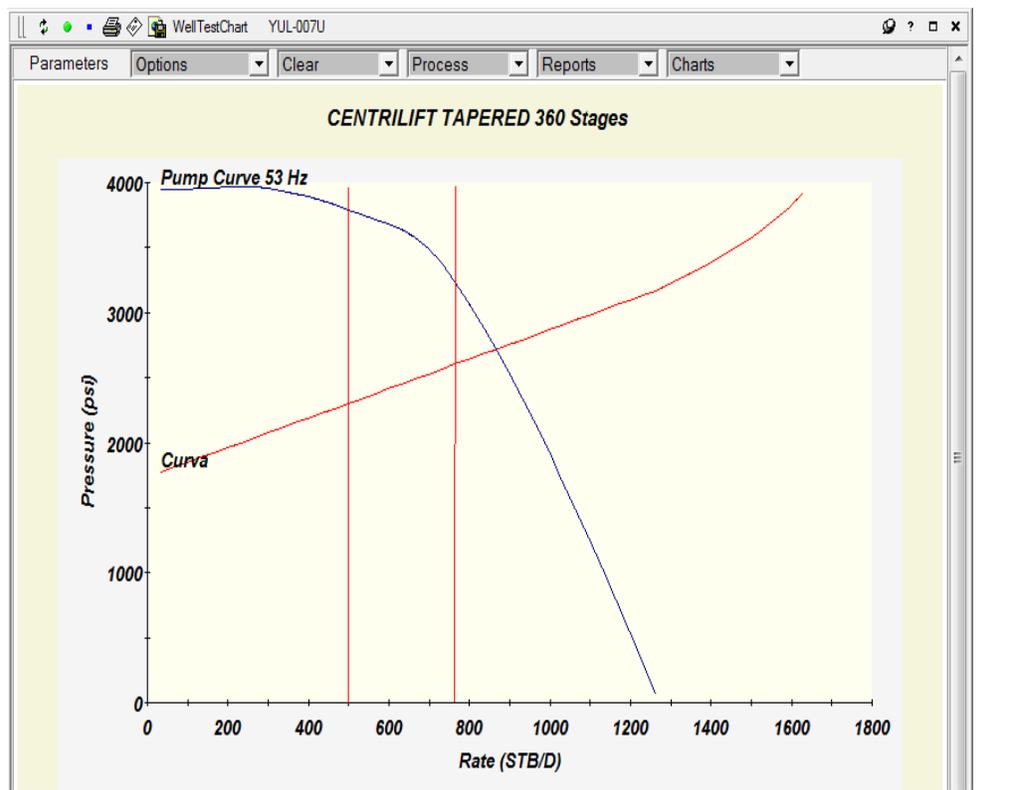
**YUL-007**

FIGURA 4.87, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

## **4.11. FACTORES QUE AFECTAN AL FUNCIONAMIENTO DE UN SISTEMA DE BOMBEO ELECTRICO-SUMERGIBLE**

El sistema de bombeo eléctrico -sumergible presenta problemas en su funcionamiento debido a muchas razones, generalmente se relacionan con las condiciones del pozo, las cuales repercuten directamente sobre los elementos que conforman el sistema de bombeo eléctrico-sumergible.

### **4.11.1. Condiciones del pozo**

Las condiciones del pozo influyen directamente sobre los equipos y al no tomar las precauciones adecuadas, disminuirá la vida útil del equipo. Los problemas que se presentan se deben principalmente a fluidos altamente corrosivos, abrasivos, altos contenidos de gas, fluidos viscosos y formación de escala.

#### **4.11.1.1. Fluidos Corrosivos**

Los fluidos corrosivos afectan al equipo de la siguiente forma:

El CO<sub>2</sub> y el agua de formación causan corrosión en el housing, etapas, cabeza y base del equipo de fondo, armadura de acero galvanizado del cable, conectores y motor lead.

El H<sub>2</sub>S reacciona con el cobre del cable ocasionando que este se desintegre, además el H<sub>2</sub>S produce corrosión en ciertos tipos de aceros.

Se pueden solucionar estos problemas utilizando housings resistentes a la corrosión de 9% a 12% de cromo, bases y cabezas de acero inoxidable, cables con armaduras de monel o inconel o con recubrimiento de plomo para protegerlos del H<sub>2</sub>S. En cuanto a la protección de las etapas, resulta muy efectiva la aplicación de químicos inyectados en el fluido del pozo mediante capilares o desde la superficie con la ayuda de agua.

#### 4.11.1.2. Fluidos Abrasivos

Este tipo de fluidos se presentan en pozos donde la zona de producción no se encuentra consolidada, dando como resultado el movimiento de sólidos de la formación y su posterior salida con el fluido del yacimiento. Esto trae como resultado problemas de erosión en las etapas, disminuye la eficiencia de la bomba y el equipo de producción. Generalmente, las etapas más afectadas son

las superiores debido a las altas velocidades y presión de descarga que se manejan.

Alternativas a este problema se describen a continuación:

- Utilizar etapas resistentes a la abrasión.
- Utilizar controladores de velocidad variable para controlar la producción, con el fin de evitar la salida excesiva de arena de la formación.
- Utilizar separadores de arena en el fondo del equipo (perforaciones).
- Utilizar mallas en el intake de la bomba.

#### 4.11.1.3. Altos Contenidos de Gas

La presencia de un excesivo volumen de gas entrando a la bomba, trae como consecuencia el mal funcionamiento de la bomba a no lograr obtener la presión de descarga necesaria y provocando fluctuaciones en el amperaje, afectando directamente al motor.

Existen algunas alternativas para lograr controlar este problema:

- Utilizar un separador de gas hasta obtener un porcentaje adecuado, el cual puede manejar la bomba.
- Utilizar una presión de entrada a la bomba mayor a la presión de burbuja, con el fin de minimizar la liberación de gas en solución del fluido.

- Utilizar bombas compresoras de gas, las cuales utilizan distintas etapas para manejar volúmenes distintos, con el fin de comprimir el gas presente en el fluido.

#### 4.11.1.4. Fluidos Viscosos

La producción de fluidos con alta viscosidad puede causar los siguientes problemas en el equipo eléctrico-sumergible:

- Incrementa el requerimiento de potencia del equipo.
- Reduce la eficiencia de la bomba.
- Incrementa las pérdidas por fricción en la tubería incrementando el trabajo del equipo.
- Se puede solucionar este problema diseñando bombas con etapas de caudales más altos y motores de mayor potencia. Además se puede utilizar diluyente.

#### 4.11.1.5. Formación de Escala

El diferencial de presión existentes entre una zona y otra, ayudan a la formación de escala en la bomba, ocasionando que esta se tapone o disminuya al tasa de flujo que maneja.

Es importante, controlar este problema mediante la inyección de químicos, para evitar daños posteriores.

#### 4.11.1.6. Alta Temperatura

La temperatura de fondo afecta principalmente al motor, temperaturas por encima de los 250 °F son consideradas como altas para una aplicación de BES. Los equipos están fabricados para soportar altas temperaturas de operación, tomando en cuenta factores tales como:

- Temperatura del fluido
- Corriente de operación
- Enfriamiento del motor

Sin embargo, en ocasiones no es posible seleccionar el motor para satisfacer todos los parámetros. Se debe tener mucho cuidado en el enfriamiento del motor, ya que está expuesto a temperaturas muy altas durante su funcionamiento, y el material de aislamiento de los bobinados se deteriora rápidamente.

#### 4.11.1.7. Producción del Pozo

La caída de producción es uno de los primeros indicativos de un problema en el equipo eléctrico-sumergible. Al controlar constantemente los datos de producción del pozo (tasa, presión de superficie, %BSW), se determinan los siguientes factores:

- Punto de operación de la bomba dentro de la curva
- Tendencia de producción del pozo
- Desgaste o taponamiento de la bomba
- Huecos en tubería

#### 4.11.2. Diseño del equipo

Este es el primer factor mediante el cual se logra un buen tiempo de vida. La bomba debe ser diseñada para operar dentro del rango recomendado durante la vida de la bomba, para esto es muy importante considerar el IP y las propiedades del fluido, datos incorrectos sobre las características del fluido pueden causar un error en el cálculo de la potencia del motor y ocasiona una falla prematura.

Además si no se tiene la información confiable del IP del pozo, la bomba trabajará en condiciones inapropiadas, ocasionando una reducción en el tiempo de vida en las BES.

#### **4.11.3. Capacitación personal**

Es necesario capacitar a todo el personal relacionado con el manejo y monitoreo del sistema de bombeo eléctrico-sumergible.

Todas las ventajas al utilizar variadores se ven disminuidas si el personal desconoce de las mismas, por lo cual es imprescindible instruir al personal, principalmente del Área Energética, Ingeniería de Petróleo y operadores del Área en tareas vitales y complejas.

#### **4.11.4. Fallas de instalación**

Es posible que durante la instalación de los equipos existan fallas, como por ejemplo en el llenado del aceite, acoples, empalme e incluso cuando el equipo se

está bajando y el cable topa contra las paredes del casing pudiendo sufrir algún daño.

Este tipo de fallas se las trata de minimizar realizando buenas instalaciones, cumpliendo los procedimientos y trabajando siempre con seguridad, de esta manera es como el técnico del Área puede garantizar que la instalación no sea la causante de fallas en el equipo eléctrico-sumergible.

#### **4.11.5. Energía eléctrica**

Otro factor que influye en la vida útil del equipo son las variaciones en la superficie como consecuencia de transformadores en mal estado, problemas de generación, cables a tierra y problemas en variadores o switchboard.

Este tipo de problemas se los debe detectar y solucionar en el menor tiempo, para evitar problemas posteriores en el motor.

#### **4.11.6. Equipos**

Los equipos ocasionalmente tienen problemas de manufactura, dando como resultado fallas en la operación en un lapso corto de funcionamiento.

Estos problemas son muy difíciles de percibir, razón por la cual la única manera de detectarlos es cuando el equipo se encuentra en operación.

#### 4.11.6.1. Causas de Fallas en los Equipos

##### *4.11.6.1.1. Fallas en las bombas*

- Operación en Upthrust
- Operación en Downthrust
- Taponamiento por formación de escala
- Desgaste debido a flujos abrasivos

##### *4.11.6.1.2. Fallas en los motores*

- Desbalance de voltaje y corriente
- Velocidad de refrigeración no adecuada
- Contaminación debido a daños en el sello

## 4.12. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS UNA VEZ INGRESADA LA DATA

### 4.12.1. Análisis según LOWIS

Antes de empezar a realizar el análisis LOWIS da indicaciones de posibles resultados y cuáles serían sus conclusiones. A continuación se explicara lo antes mencionado.

#### 1er caso

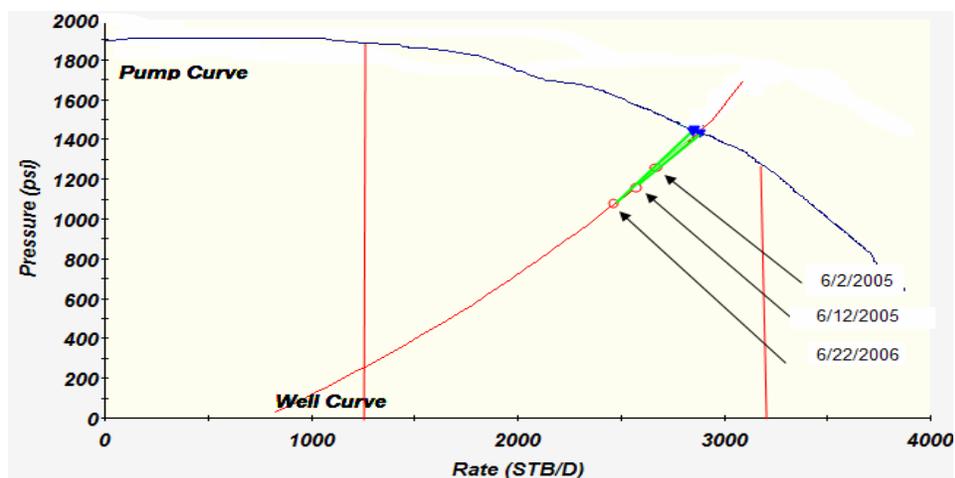


FIGURA 4.88, LOWIS WEATHERFORD

Se debe saber que los círculos de color rojo son las diferentes pruebas a través del tiempo en el pozo y los triángulos de color azul son los puntos ideales.

En la imagen se muestra que las pruebas se alejan sobre la curva del pozo (well curve) a través del tiempo. La conclusión que nos da LOWIS es que existen problemas en el yacimiento.

### 2do caso

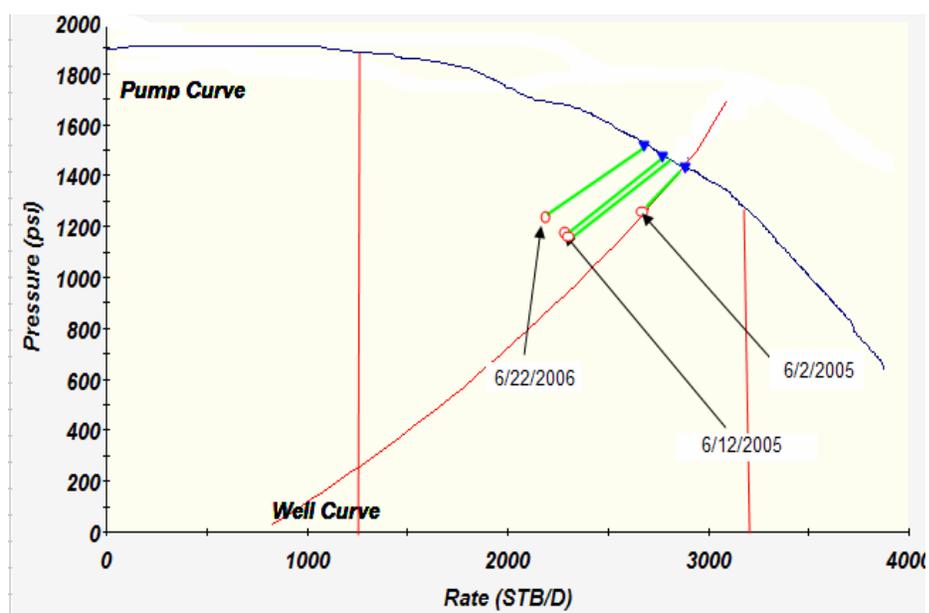


FIGURA 4.89, LOWIS WEATHERFORD

En la imagen mostrada anteriormente las pruebas se están moviendo sobre la curva de la boba (pump curve) a través del tiempo. La conclusión que nos da LOWIS es que existen problemas tanto en el yacimiento como degradación de la bomba.

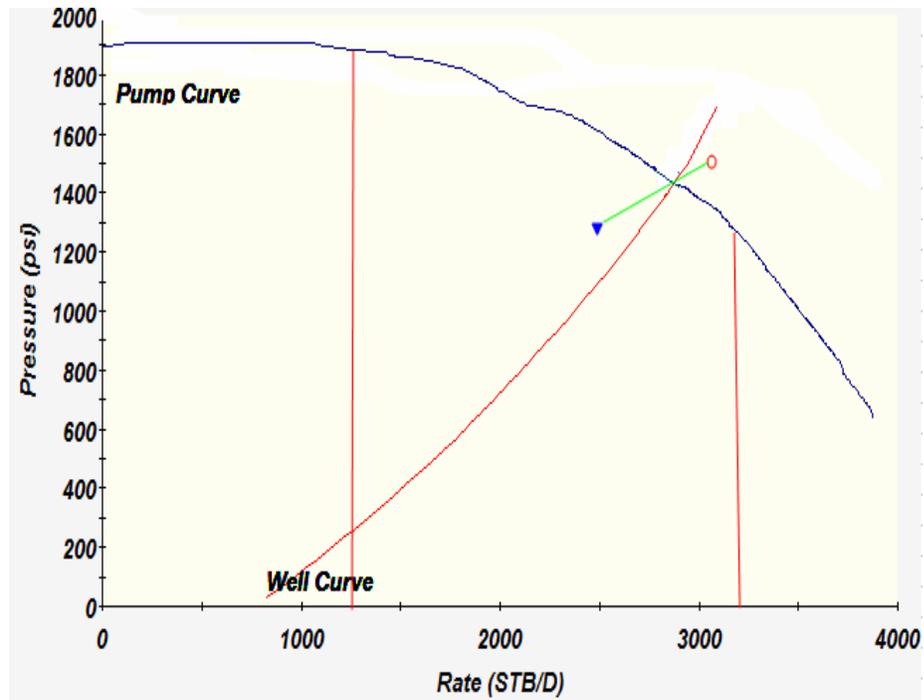
**3er caso**

FIGURA 4.90, LOWIS WEATHERFORD

Quando se presenta la prueba de esta manera LOWIS concluye que han sido utilizados datos erróneos por el programa para el análisis o existen problemas de caudal en el pozo.

## 4.12.2. Análisis pozos Culebra y Yulebra

### 4.12.1.1. Resultados de análisis en el pozo culebra 001

Una vez analizado el pozo CUL-001 los resultados obtenidos son los siguientes:

LOWIS realiza un monitoreo a tiempo real, a continuación se observara dicho monitoreo.

Monitoreo												Análisis					
Point Description	Current Value	Today Max	Today Min	Today Avg	Month Avg	Last Month Avg	Hi Hi Alarm	Alarma Hi (Alta)	Alarma Lo (Baja)	Lo Lo Alarm	Clamp	Sensor Fail	Fecha	Time	Point Type	Unidades	T
Downhole Current A	47.00	48.00	47.00	47.02	47.01	47.61	0	0	0	0	0	0	08/29/2011	15:23	AMDA	Amps	
Downhole Current C	53.00	53.00	53.00	53.00	52.62	53.27	0	0	0	0	0	0	08/29/2011	15:23	AMDC	Amps	
Downhole Current B	57.00	57.00	56.00	56.63	56.34	57.50	0	0	0	0	0	0	08/29/2011	15:23	AMP	Amps	
Phase A Current	129.00	129.00	129.00	129.00	128.83	130.22	0	0	0	0	0	0	08/29/2011	15:23	AMPA	Amps	
Phase B Current	156.00	156.00	152.00	154.66	153.65	156.95	0	0	0	0	0	0	08/29/2011	15:23	AMPB	Amps	
Phase C Current	144.00	144.00	144.00	144.00	143.21	145.12	0	0	0	0	0	0	08/29/2011	15:23	AMPC	Amps	
Well Head Pressure	232.00	287.00	140.00	212.85	191.55	198.36	0	0	0	0	0	0	08/29/2011	15:23	FTP	PSI	
Run Frequency	57.90	58.00	57.90	57.94	57.62	57.94	0	0	0	0	0	0	08/29/2011	15:23	HZ	Hz	
Current Imbalance	9.79	9.79	8.51	9.33	9.06	9.62	0	0	0	0	0	0	08/29/2011	15:23	IMBL	%	
Bottomhole Temp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0	0	0	0	0	0	08/29/2011	15:23	ITMP	F	
Motor Winding Temp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0	0	0	0	0	0	08/29/2011	15:23	MTMP	F	
Pump Intake Pressu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	08/29/2011	15:23	PIP	PSI	
AB Volts	490.00	490.00	489.00	489.86	487.08	489.81	0	0	0	0	0	0	08/29/2011	15:23	VLTA	Volts	
BC Volts	490.00	490.00	489.00	489.86	487.08	489.81	0	0	0	0	0	0	08/29/2011	15:23	VLTB	Volts	
CA Volts	490.00	490.00	489.00	489.86	487.08	489.81	0	0	0	0	0	0	08/29/2011	15:23	VLTC	Volts	
Voltage imbalance	0.84	1.68	0.41	0.86	0.87	0.88	0	0	0	0	0	0	08/29/2011	15:23	VMBL	%	
Downhole Voltage	1321.00	1324.00	1321.00	1323.47	1316.03	1323.43	0	0	0	0	0	0	08/29/2011	15:23	VOLT	Volts	
Well Head Temp	2564.00	2582.00	2496.00	2550.35	2538.12	2644.68	0	0	0	0	0	0	08/29/2011	15:23	WHT	F	

FIGURA 4.91, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

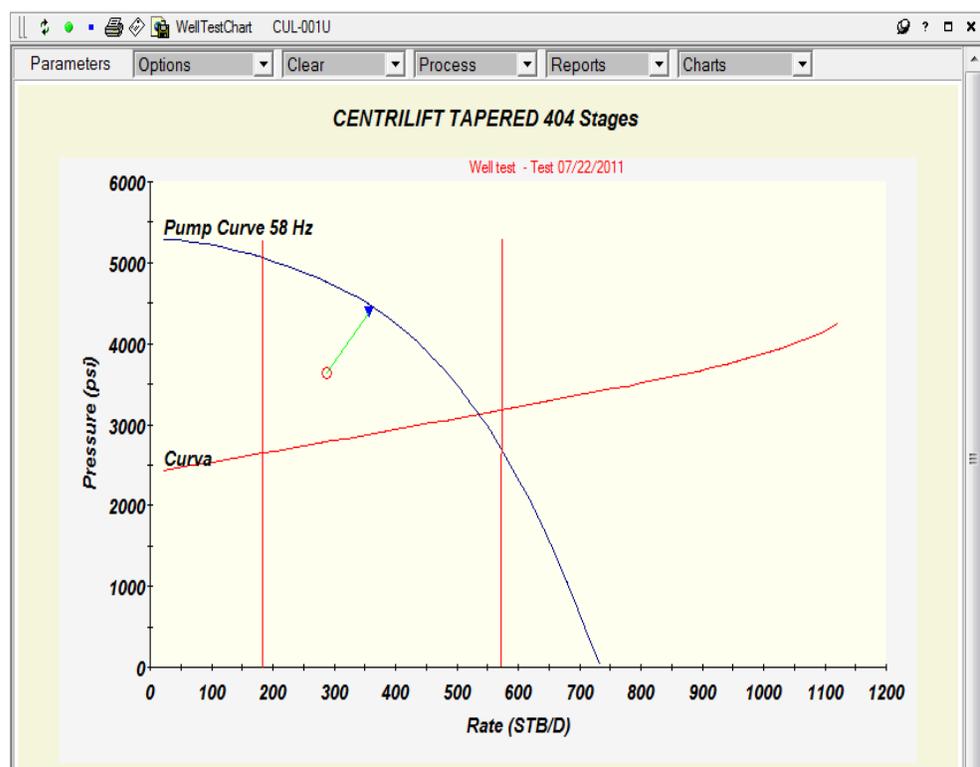


FIGURA 4.92, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

Si bien es cierto la prueba de fecha 22 de julio del 2011 nos indica un valor que se encuentra operando dentro del rango óptimo, aportando una producción de aproximadamente 300 BFPD.

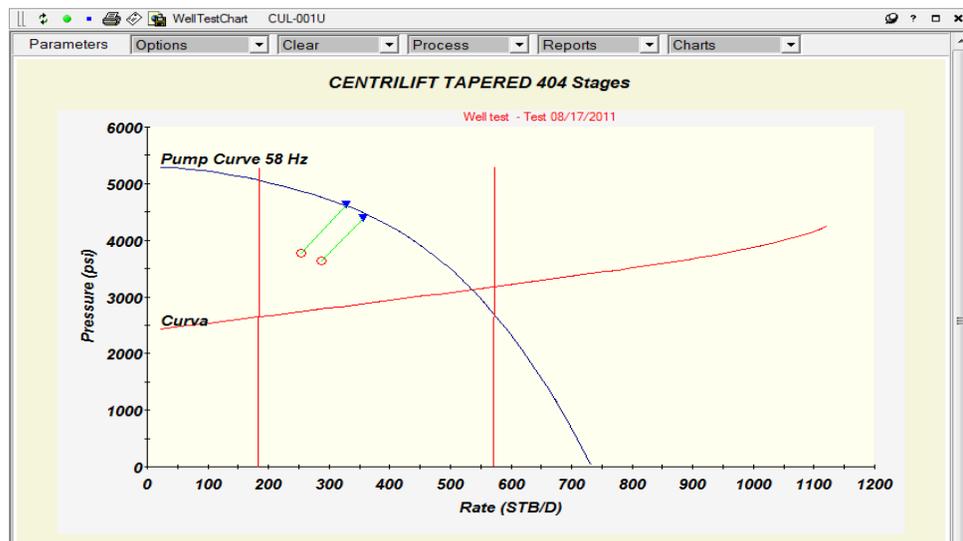


FIGURA 4.93, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

En la última prueba analizada con fecha de 17 de agosto del 2011 también nos indica un valor dentro del rango óptimo pero la producción ha bajado de 300 a 250 BFPD.

Prueba	Oil (stb/d)	Water (stb/d)	Gas (mscf/d)	CO2 (%)	% Diluted Solids (%)	Test Hours (hours)	Pump Hours (hours)	Control de PP	Comentario	*PBHP (psig)	*SBHP (psig)	SBHP Measured Date	Fresh Water (stb/d)	*Motor Hz
08/17/2011	127.00	127.00	1.00	0.00	0.00	4.00	24.00	0		497.44	1863.00	04/16/2001	0.00	58.00
08/10/2011	117.00	117.00	1.00	0.00	0.00	12.00	24.00	0		477.58	1863.00	04/16/2001	0.00	58.00
07/22/2011	144.00	144.00	1.00	0.00	0.00	12.00	24.00	0		474.69	1863.00	04/16/2001	0.00	58.00

FIGURA 4.94, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

La frecuencia no ha sido alterada como nos indica la imagen y se mantiene en 58Hz.

#### 4.12.1.1.1. Análisis de tendencia de parámetros

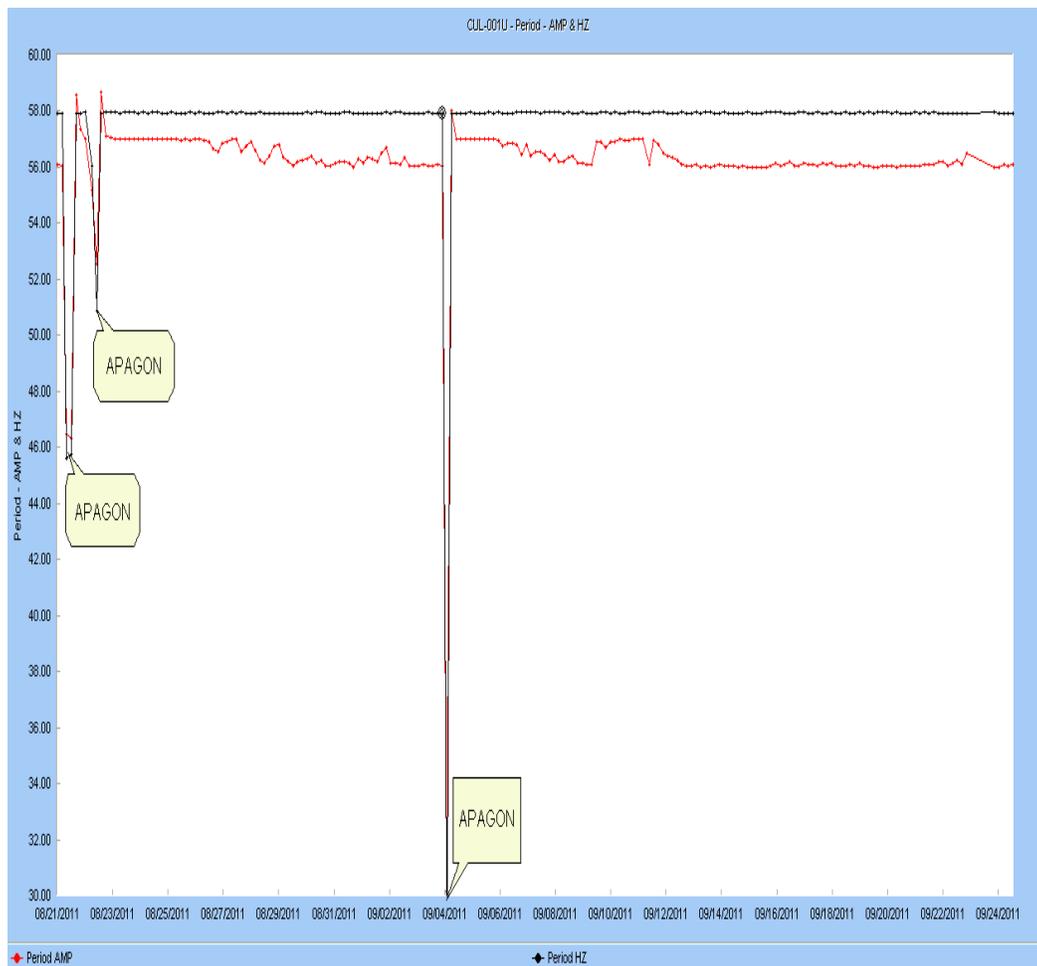


FIGURA 4.95, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

#### 4.12.1.1.2. Conclusiones de análisis

1. De la pantalla de monitoreo se puede observar que en el pozo no existe ningún tipo de alarma, ya que no se ven coloraciones ni amarillas ni rojas.
2. Podemos observar que el punto de intersección entre la curva de la bomba (curva azul) y la curva del pozo (curva roja) cae dentro del rango óptimo de operación, por ende no es necesario realizar un rediseño o variar la frecuencia.
3. Del análisis del punto operativo, lo que podría estar ocurriendo en el pozo es que la bomba BES se esté degradando o exista algún tipo de problema en el yacimiento, esto se debe a la manera en que las pruebas de producción graficadas se han movido encima de la curva de la bomba a través del tiempo.
4. Debido a que la frecuencia se mantiene constante en 58 Hz en ambas pruebas, la misma no es un indicativo para que el caudal haya bajado de 300 a 250 BFPD.

5. Dado a que la bomba se encuentra trabajando dentro del rango óptimo de operación lo más probable es que se trate de un problema en el yacimiento ya que la bomba no está sufriendo desgaste.

6. En el análisis de tendencia de parámetros se observan 2 curvas, la curva de corriente y frecuencia en el motor. Se puede ver una operación normal a excepción de 3 apagones en distintas fechas.

7. Debido a que el sensor de fondo se encuentra dañado los valores de PIP, Temperatura del motor y Presión de cabeza no son leídas

#### *4.12.1.1.3. Recomendaciones a tomar*

- Observar continuamente la pantalla de monitoreo de alarmas en LOWIS para prevenir apagones.
  
- No disminuir ni aumentar la frecuencia debido a que según las pruebas se encuentran operando en su rango óptimo, sin embargo llevar un seguimiento en caso de que empiece a salirse del mismo.

- Hacer otro diagnóstico en 1 mes para verificar si las pruebas se siguen alejando, de esta manera podremos saber si existe un acercamiento a la sección no óptima de operación.
- Reparar el sensor de fondo para que de esta manera pueda leer otros datos y tener una clara idea de la operación de la bomba y comportamiento del yacimiento.
- Llevar un mantenimiento a la línea de alta para evitar apagones, ya que los apagones o 'shutdowns' son inversamente proporcionales a la vida útil de la BES.
- Actualizar el Build Up's de la arena que está produciendo este pozo para obtener mejores resultados.

#### 4.12.1.2. Resultados de análisis en el pozo yulebra 003

Una vez analizado el pozo YUL-003 los resultados obtenidos son los siguientes:

LOWIS realiza un monitoreo a tiempo real, a continuación se observara dicho monitoreo.

Point Description	Current Value	Today Max	Today Min	Today Avg	Month Avg	Last Month Avg	Hi Hi Alarm	Alarma Hi (Alta)	Alarma Lo (Baja)	Lo Lo Alarm	Clamp	Sensor Fail	Fecha	Time	Point Type	Unidades	T
Motor Amps	50.50	54.20	48.70	50.44	50.78	50.87	0	0	0	0	0	0	08/29/2011	15:44	AMP	Amps	
Current A	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	08/29/2011	15:44	AMPA	Amps	
Current B	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	08/29/2011	15:44	AMPB	Amps	
Current C	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	08/29/2011	15:44	AMPC	Amps	
CF Current Leakage	0.85	0.85	0.84	0.85	0.61	0.00	0	0	0	0	0	0	08/29/2011	15:44	CFCL	Amps	
Cz Current Leakage	0.86	0.87	0.86	0.86	0.62	0.00	0	0	0	0	0	0	08/29/2011	15:44	CZCL	Amps	
Well Head Pressure	46.00	61.00	25.00	45.19	49.11	51.92	0	0	0	0	0	0	08/29/2011	15:44	FTP	psi	
Run Frequency	55.00	55.00	55.00	55.00	54.87	54.94	0	0	0	0	0	0	08/29/2011	15:44	HZ	Hz	
Bottomhole Temp	239.30	239.30	239.30	239.30	172.76	0.00	0	0	0	0	0	0	08/29/2011	15:44	BTMP	F	
Input Voltage	450.80	453.60	442.80	446.80	453.40	454.07	0	0	0	0	0	0	08/29/2011	15:44	MLT	Volts	
Motor Winding Temp	251.50	251.50	251.50	251.50	181.57	0.00	0	0	0	0	0	0	08/29/2011	15:44	MTMP	F	
Output Power	764.00	777.00	738.00	760.25	759.67	759.91	0	0	0	0	0	0	08/29/2011	15:44	OPWR	KWHR	
Output Voltage	446.80	447.20	446.40	446.50	445.42	446.06	0	0	0	0	0	0	08/29/2011	15:44	OVLT	Volts	
Pump Discharge Pre	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	08/29/2011	15:44	PDP	psi	
Pump Intake Pressu	1795.00	1795.00	1795.00	1795.00	1295.86	0.00	0	0	0	0	0	0	08/29/2011	15:44	PIP	psi	
ESP Vibration	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	08/29/2011	15:44	VIB	g	
Voltage AB	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	08/29/2011	15:44	VLTA	Volts	
Voltage BC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	08/29/2011	15:44	VLTB	Volts	
Voltage CA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	08/29/2011	15:44	VLTC	Volts	
VSD Amps	174.40	186.90	168.20	174.20	175.34	175.67	0	0	0	0	0	0	08/29/2011	15:44	VSDA	Amps	
Well Head Temp	144.00	147.00	131.00	139.84	139.28	138.78	0	0	0	0	0	0	08/29/2011	15:44	WHT	F	

FIGURA 4.96, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

Pantalla de monitoreo del YUL-003.

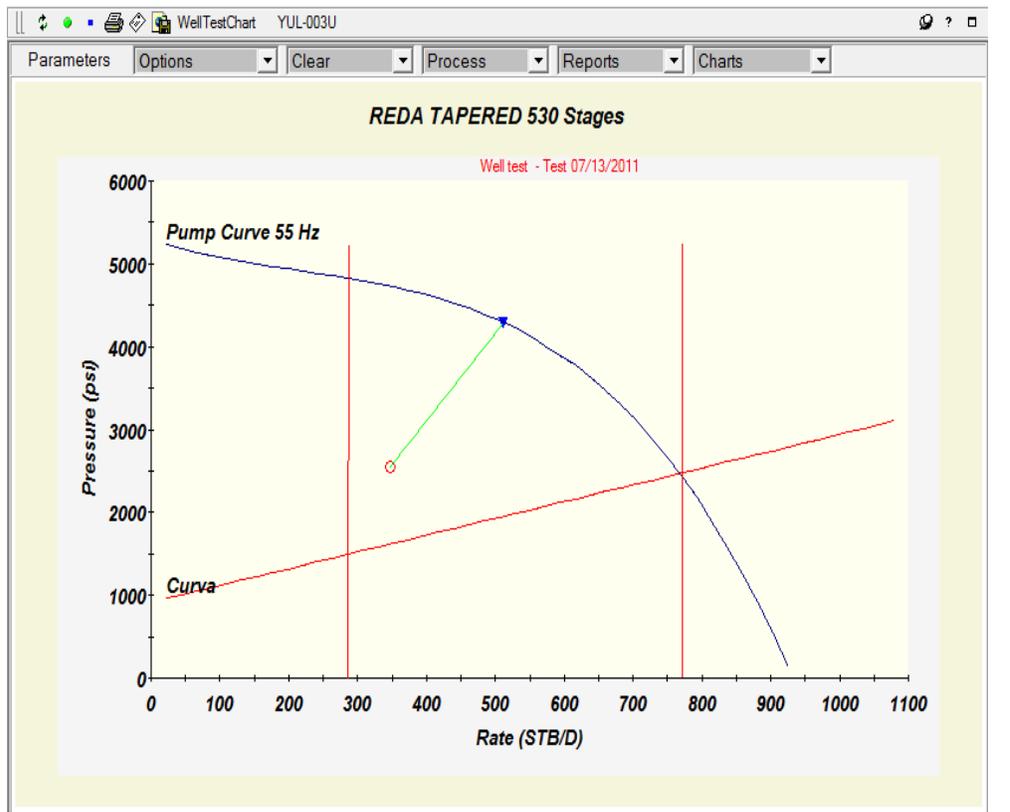


FIGURA 4.97, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

Prueba tomada el 13 de julio del 2011.



FIGURA 4.98, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

Prueba tomada el 22 de julio del 2011.

07/22/2011	331.00	7.00
07/18/2011	327.00	7.00
07/13/2011	341.00	7.00

FIGURA 4.99, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

Perdida de 10 BFPD entre el 13 y 22 de julio del 2011.

07/22/2011	331.00	7.00	0.65	0.00	0.00	6.00	24.00	0	1004.24	2642.00	07/22/1997	0.00	55.00
07/18/2011	327.00	7.00	0.65	0.00	0.00	6.00	24.00	0	1004.24	2642.00	07/22/1997	0.00	55.00
07/13/2011	341.00	7.00	0.65	0.00	0.00	4.00	24.00	0	1004.60	2642.00	07/22/1997	0.00	55.00

FIGURA 4.100, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

Frecuencia en 55 Hz.

4.12.1.2.1. Análisis de tendencia de parámetros

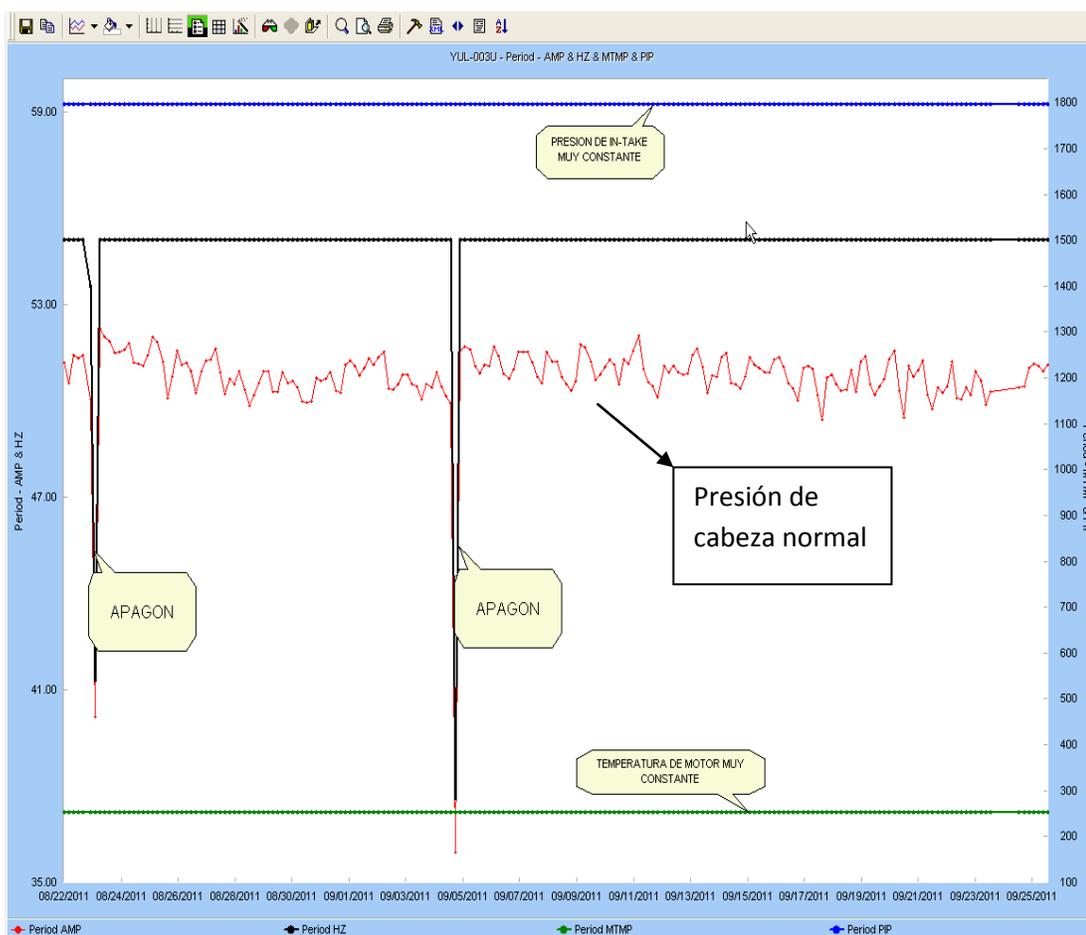


FIGURA 4.101, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

#### 4.11.1.2.2. Conclusiones de análisis

1. Como se puede observar en la pantalla de monitoreo no existe ninguna presencia de alarmas, ya que no hay coloración ni roja ni amarilla
2. Podemos observar que el punto de intersección entre la curva de la bomba (curva azul) y la curva del pozo (curva roja) cae dentro del rango de óptimo, pero muy cercano al límite.
3. Presentadas las dos imágenes de curva de la bomba y curva del pozo en el análisis de punto operativo se puede observar que las pruebas diarias de producción se han movido a lo largo de la curva de la bomba, con ésto se puede concluir que existe una degradación en la bomba, un problema en el yacimiento o ambas. Una muestra de esto es la reducción de caudal de 340 BFPD a 330 BFPD en 9 días.
4. En el análisis de tendencia de parámetros se pueden observar que hay 4 curvas: curva de presión de in-take, corriente en el motor, temperatura en el motor y presión de cabeza.

5. A lo largo del intervalo de tiempo hay 2 apagones claramente observados.
6. La presión de cabeza y la frecuencia en el motor presentan una operación normal.
7. Tanto la presión de in-take como la temperatura en el motor presentan una tendencia muy rectilínea, lo cual es falso. Esto se debe a un posible daño en el sensor de fondo.

#### *4.12.1.2.3. Recomendaciones a tomar*

- Realizar una observación constante de la pantalla de monitoreo a tiempo real de LOWIS para evitar problemas en la BES.
- Reducir de frecuencia en el motor para alejarse del límite de rango óptimo de operación

- Chocar al pozo para aumentar la presión y reducir el caudal, esto mantendría al punto de intersección de la curva de la bomba y pozo más lejano del límite de rango óptimo. Esta recomendación no es muy factible debido a la pérdida de producción y en EPPETROECUADOR la producción es la primera opción.
- Realizar una limpieza en la BES por posible taponamiento.
- Llevar un mantenimiento en la línea de alta para evitar apagones innecesarios, los apagones son inversamente proporcionales a la vida útil del pozo.
- Actualizar el Build Up's de la arena que está produciendo este pozo para obtener mejores resultados.

**4.12.1.3. Resultados de análisis en el pozo yulebra 005**

Una vez analizado el pozo YUL-005 los resultados obtenidos son los siguientes:

LOWIS realiza un monitoreo a tiempo real, a continuación se observara dicho monitoreo.

Point Description	Current Value	Today Max	Today Min	Today Avg	Month Avg	Last Month Avg	Hi Hi Alarm	Alarma Hi (Alta)	Alarma Lo (Baja)	Lo Lo Alarm	Clamp	Sensor Fail	Fecha	Time	Point Type	Unidades	T
Motor Amps	60.70	62.30	57.60	59.63	60.39	60.03	0	0	0	0	0	0	08/29/2011	15:50	AMPA	Amps	
Current A	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	08/29/2011	15:50	AMPA	Amps	
Current B	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	08/29/2011	15:50	AMPB	Amps	
Current C	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	08/29/2011	15:50	AMPC	Amps	
Cf Current Leakage	17.62	17.62	17.62	17.62	17.62	17.64	0	0	0	0	0	0	08/29/2011	15:50	CFCL	Amps	
Cz Current Leakage	9.69	9.69	9.68	9.68	9.70	9.70	0	0	0	0	0	0	08/29/2011	15:50	CZCL	Amps	
Well Head Pressure	74.00	120.00	0.00	66.25	108.73	80.79	0	0	0	0	0	0	08/29/2011	15:50	FTP	psi	
Run Frequency	56.00	56.00	56.00	56.00	55.81	55.96	0	0	0	0	0	0	08/29/2011	15:50	HZ	HZ	
Bottomhole Temp	229.80	229.90	229.80	229.82	229.79	229.78	0	0	0	0	0	0	08/29/2011	15:50	ITMP	F	
Input Voltage	449.60	453.20	442.80	447.19	454.96	456.32	0	0	0	0	0	0	08/29/2011	15:50	MLT	Volts	
Motor Winding Temp	258.20	259.40	257.90	258.77	259.38	259.15	0	0	0	0	0	0	08/29/2011	15:50	MTMP	F	
Output Power	1217.00	1234.00	1204.00	1221.61	1222.30	1224.87	0	0	0	0	0	0	08/29/2011	15:50	OPWR	KWHR	
Output Voltage	454.40	455.20	449.60	453.19	453.07	454.34	0	0	0	0	0	0	08/29/2011	15:50	OVLV	Volts	
Pump Discharge Pre	883.40	884.60	879.90	882.80	888.15	874.41	0	0	0	0	0	0	08/29/2011	15:50	POP	psi	
Pump Intake Pressu	890.70	892.00	886.60	889.68	893.52	879.60	0	0	0	0	0	0	08/29/2011	15:50	PIP	psi	
ESP Vibration	0.75	0.79	0.72	0.75	0.75	0.74	0	0	0	0	0	0	08/29/2011	15:50	VIB	g	
Voltage AB	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	08/29/2011	15:50	VLTA	Volts	
Voltage BC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	08/29/2011	15:50	VLTB	Volts	
Voltage CA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	08/29/2011	15:50	VLTC	Volts	
VSD Amps	242.90	249.20	230.50	238.73	241.70	240.31	0	0	0	0	0	0	08/29/2011	15:50	VSDA	Amps	
Well Head Temp	184.00	207.00	167.00	192.09	188.99	191.64	0	0	0	0	0	0	08/29/2011	15:50	WHT	F	

FIGURA 4.102, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

Pantalla de monitoreo del YUL-005.

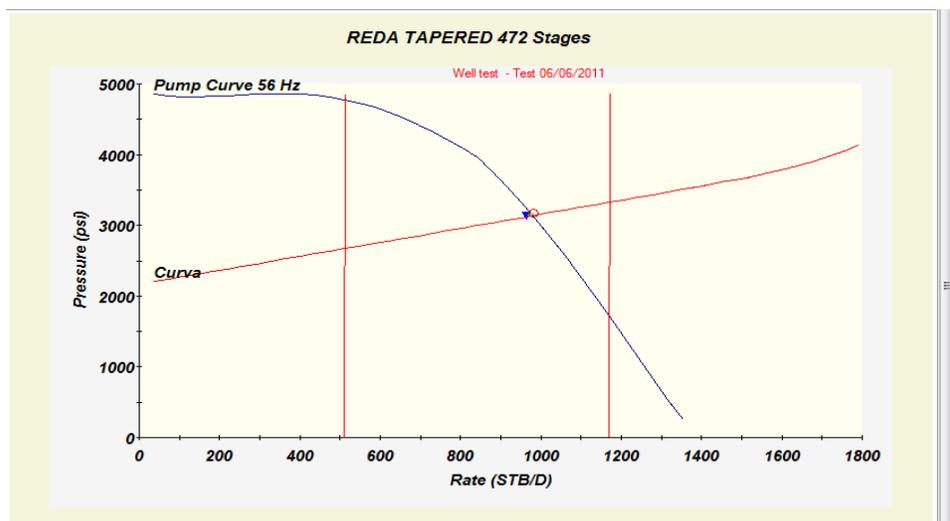


FIGURA 4.103, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

Prueba tomada el 06 de junio del 2011.

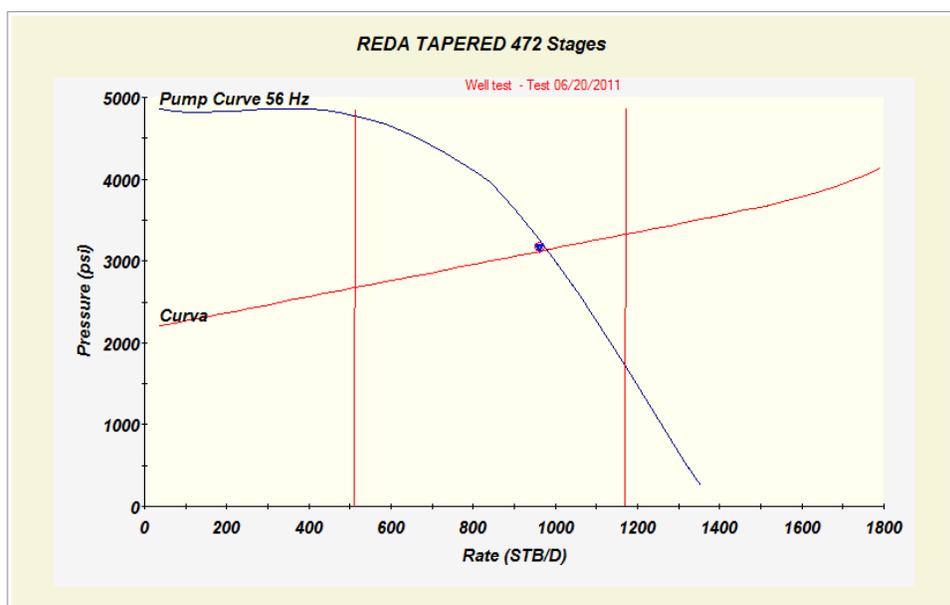


FIGURA 4.104, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

Prueba tomada el 20 de junio del 2011.

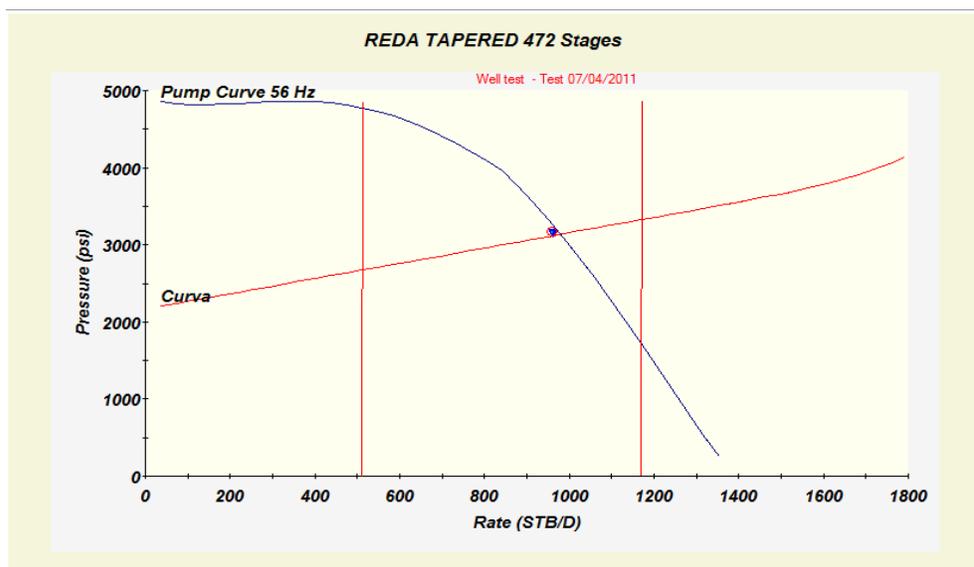


FIGURA 4.105, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

Prueba del 04 de julio del 2011.

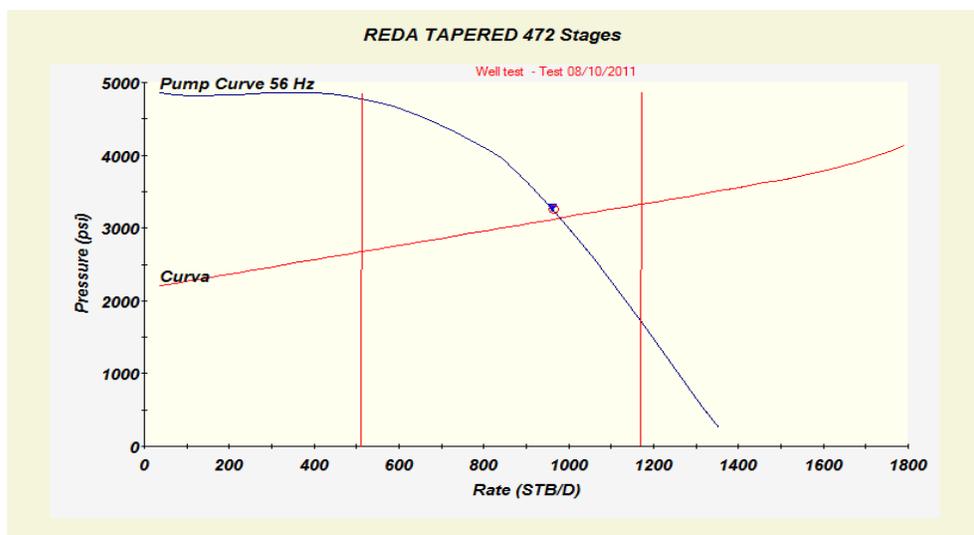


FIGURA 4.106, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

Prueba tomada el 10 de agosto del 2011.

4.12.1.3.1. Análisis de tendencia de parámetros

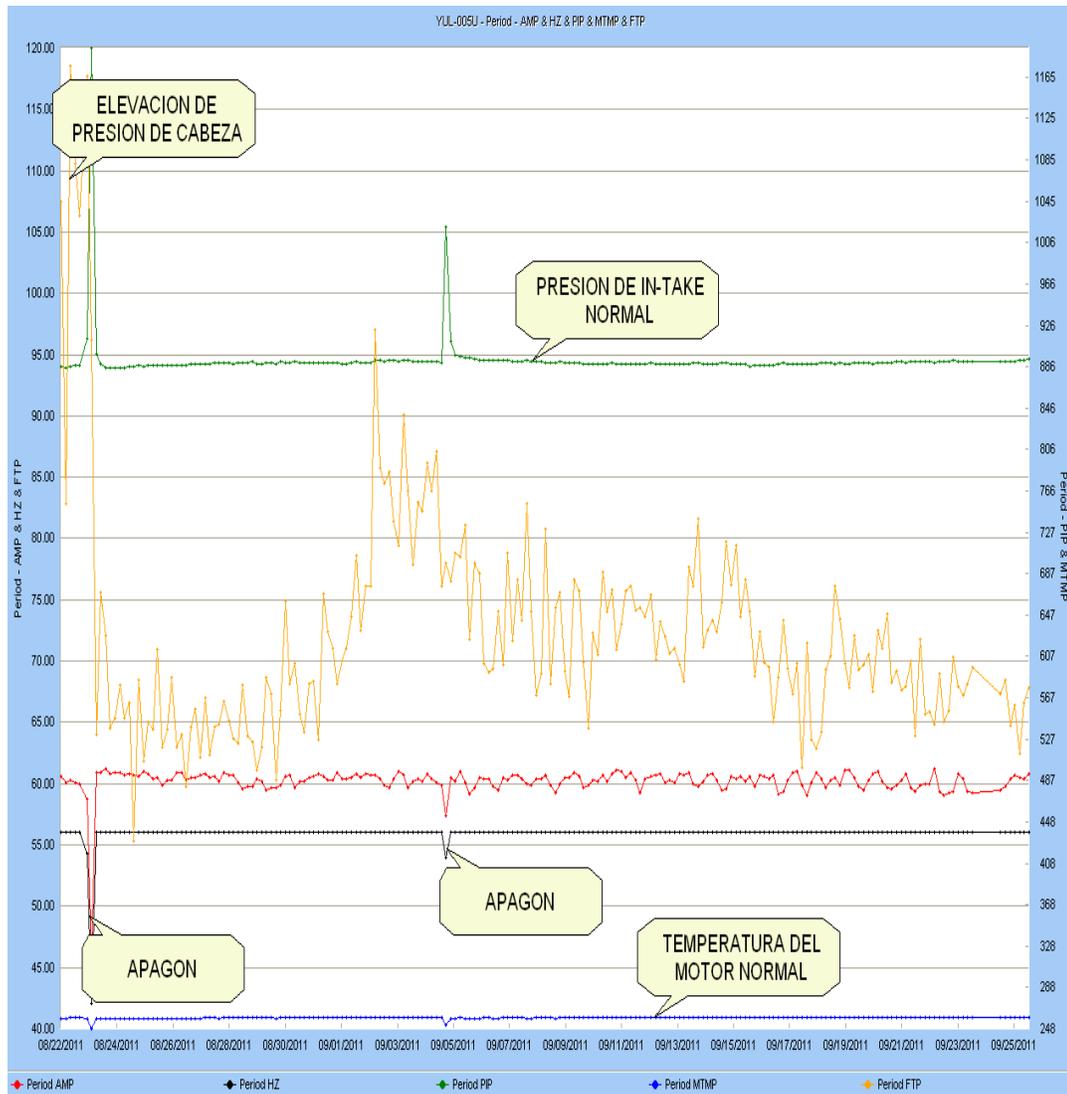


FIGURA 4.107, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

#### 4.12.1.3.2. Conclusiones de análisis

1. No existen alarmas de ningún tipo ya que no se observan coloraciones ni rojas ni amarillas.
2. Podemos observar que el punto de intersección entre la curva de la bomba (curva azul) y la curva del pozo (curva roja) cae dentro del rango optimo, por ende no es necesario realizar un rediseño ni variar la frecuencia.
3. Una vez hecho el análisis en este pozo me pude dar cuenta que el mismo está operando casi en condiciones ideales, las pruebas de producción en el análisis de punto operativo a distintas fechas se acercan mucho al punto ideal de operación
4. En prueba del 06 de junio del 2011 se ve claramente el círculo rojo (prueba) se encuentra casi pegada al punto ideal.
5. En prueba tomada el 20 de junio del 2011 se observa que la misma se encuentra justo encima del punto ideal.

6. En prueba del 04 de julio del 2011 nuevamente muy cercana la prueba del punto ideal de operación.
7. Finalmente en prueba tomada el 10 de agosto del 2011 se ve claramente la cercanía de la misma al punto ideal de operación.
8. En el análisis adicional existen 4 curvas: temperatura, corriente y frecuencia en el motor, presión de cabeza y presión de intake.
9. Se observan 2 apagones en todo el intervalo de tiempo.
10. Tanto la temperatura en el motor, la frecuencia de operación y la presión de in-take presentan una operación normal.
11. En la curva de presión de cabeza se observa una brusca elevación de la misma, posiblemente una prueba de presión.

#### 4.11.1.3.3. *Recomendaciones a tomar*

- Mantener frecuencia en el pozo y llevar un seguimiento mensual para no salir de rangos óptimos.
- Realizar un mantenimiento en línea de alta para evitar apagones ya que reducen la vida útil de la BES.
- Actualizar pruebas de restauraciones de presión (Build up's) en la arena para obtener mejor resultados.

**4.12.1.4. Resultados de análisis en el pozo culebra 006**

Una vez analizado el pozo CUL-006 los resultados obtenidos son los siguientes:

LOWIS realiza un monitoreo a tiempo real, a continuación se observa:

Point Description	Current Value	Today Max	Today Min	Today Avg	Month Avg	Last Month Avg	Hi Hi Alarm	Alarma Hi (Alta)	Alarma Lo (Baja)	Lo Lo Alarm	Clamp	Sensor Fail	Fecha	Time	Point Type	Unidades	T
Motor Amps	28.50	30.10	25.40	27.39	27.46	22.60	0	0	0	0	0	0	08/31/2011	08:44	AMP	Amps	
Current A	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	08/31/2011	08:44	AMPA	Amps	
Current B	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	08/31/2011	08:44	AMPB	Amps	
Current C	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	08/31/2011	08:44	AMPC	Amps	
Cf Current Leakage	18.51	18.57	18.49	18.53	18.53	18.49	0	0	0	0	0	0	08/31/2011	08:44	CFCL	Amps	
Cz Current Leakage	10.66	10.70	10.66	10.69	10.69	10.66	0	0	0	0	0	0	08/31/2011	08:44	CZCL	Amps	
Well Head Pressure	29.00	47.00	8.00	23.84	22.15	16.78	0	0	0	0	0	0	08/31/2011	08:44	FTP	psi	
Run Frequency	54.00	54.00	54.00	54.00	53.97	43.85	0	0	0	0	0	0	08/31/2011	08:44	HZ	HZ	
Bottomhole Tempera	230.90	231.20	229.50	230.41	230.65	235.72	0	0	0	0	0	0	08/31/2011	08:44	ITMP	F	
Input Voltage	451.60	454.00	449.60	451.72	453.92	460.14	0	0	0	0	0	0	08/31/2011	08:44	IVLT	Volts	
Motor Winding Temp	272.00	272.50	269.70	271.10	270.98	265.18	0	0	0	0	0	0	08/31/2011	08:44	MTMP	F	
Output Power	515.00	520.00	505.00	513.24	507.15	435.47	0	0	0	0	0	0	08/31/2011	08:44	OPWR	KWHR	
Output Voltage	457.60	461.60	456.40	459.04	460.92	375.01	0	0	0	0	0	0	08/31/2011	08:44	OVLT	Volts	
Pump Discharge Pre	3347.90	3347.90	3306.50	3329.85	3288.18	3192.36	0	0	0	0	0	0	08/31/2011	08:44	PDP	psi	
Pump Intake Pressu	764.30	764.30	710.10	720.28	702.85	912.16	0	1	0	0	0	0	08/31/2011	08:44	PIP	psi	
ESP Vibration	0.52	0.52	0.21	0.32	0.31	0.40	0	0	0	0	0	0	08/31/2011	08:44	VIB	g	
Voltage AB	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	08/31/2011	08:44	VLTA	Volts	
Voltage BC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	08/31/2011	08:44	VLTB	Volts	
Voltage CA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	08/31/2011	08:44	VLTC	Volts	
VSD Amps	129.90	137.10	115.50	124.82	125.17	103.03	0	0	0	0	0	0	08/31/2011	08:44	VSDA	Amps	
Well Head Temp	110.00	122.00	89.00	106.69	105.00	89.76	0	0	0	0	0	0	08/31/2011	08:44	WHT	F	

FIGURA 4.108, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

Pantalla de monitoreo del CUL-006.

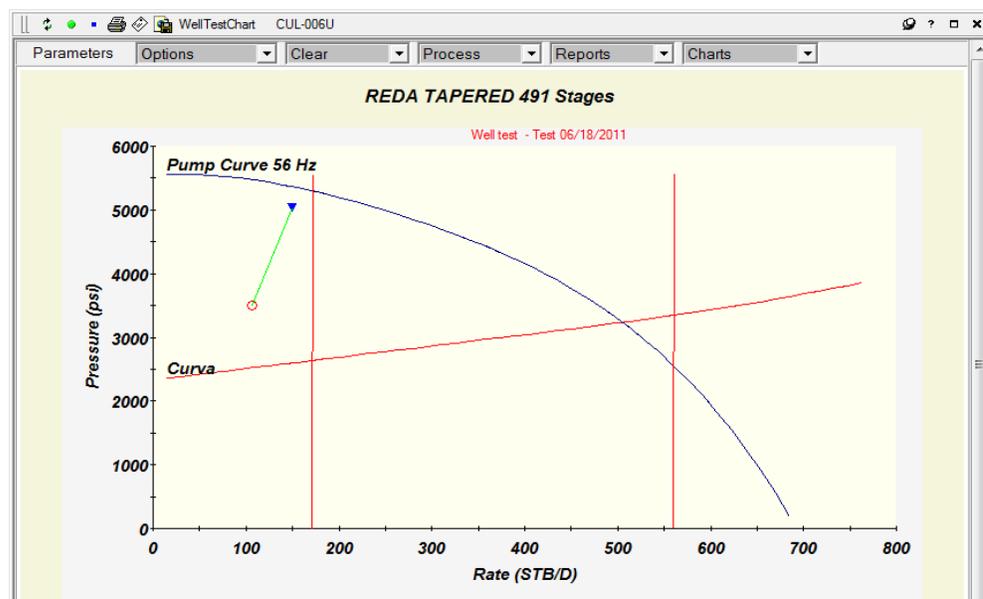


FIGURA 4.109, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

Prueba tomada el 18 de junio del 2011.

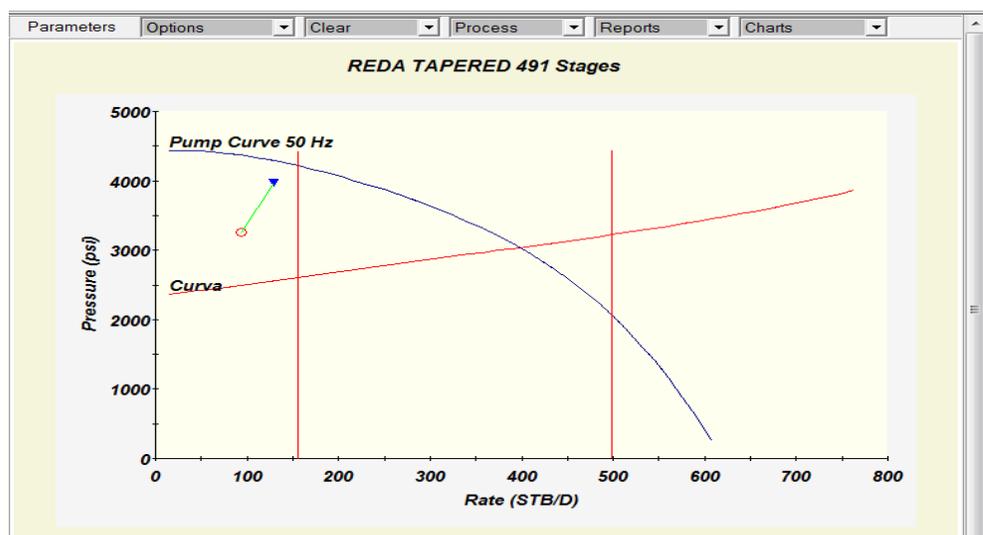


FIGURA 4.110, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

Prueba tomada el 20 de junio del 2011

ESP Analysis WorkBench (10/147) / CUL-006U 08/30/11 09:58

Pantalla de Análisis Pump Configuration Motor Configuration Dead Head T

Prueba	Oil (stb/d)	Water (stb/d)	Gas (mscf/d)	CO2 (%)	% Diluted Solids (%)	Test Hours (hours)	Pump Hours (hours)	Control de PP	Comentario	* PBHP (psig)	* SBHP (psig)	SBHP Measured Date	Fresh Water (stb/d)	* Motor Hz
08/25/2011	289.00	32.00	0.00	0.00	0.00	6.00	24.00	0		782.84	1640.00	01/05/2004	0.00	54.00
08/19/2011	286.00	32.00	0.00	0.00	0.00	6.00	24.00	0		765.86	1640.00	01/05/2004	0.00	54.00
08/18/2011	322.00	36.00	0.00	0.00	0.00	6.00	24.00	0		771.83	1640.00	01/05/2004	0.00	54.00
08/10/2011	308.00	34.00	0.00	0.00	0.00	6.00	24.00	0		771.83	1640.00	01/05/2004	0.00	54.00
07/30/2011	294.00	33.00	0.00	0.00	0.00	6.00	24.00	0		733.73	1640.00	01/05/2004	0.00	54.00
07/29/2011	294.00	33.00	0.00	0.00	0.00	6.00	24.00	0		761.73	1640.00	01/05/2004	0.00	54.00
07/23/2011	187.00	124.00	0.00	0.00	0.00	9.00	24.00	0		736.92	1640.00	01/05/2004	0.00	54.00
06/22/2011	73.00	10.00	0.00	0.00	0.00	9.00	24.00	0		290.40	1640.00	01/05/2004	0.00	50.00
06/21/2011	77.00	11.00	0.00	0.00	0.00	8.00	24.00	0		555.59	1640.00	01/05/2004	0.00	60.00
06/20/2011	79.00	15.00	0.00	0.00	0.00	6.00	24.00	0		491.02	1640.00	01/05/2004	0.00	50.00
06/19/2011	64.00	42.00	0.00	0.00	0.00	12.00	24.00	-1		479.99	1597.49	01/05/2004	0.00	50.00

FIGURA 4.111, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

Imagen de prueba del 20 de junio del 2011, frecuencia en 50 Hz

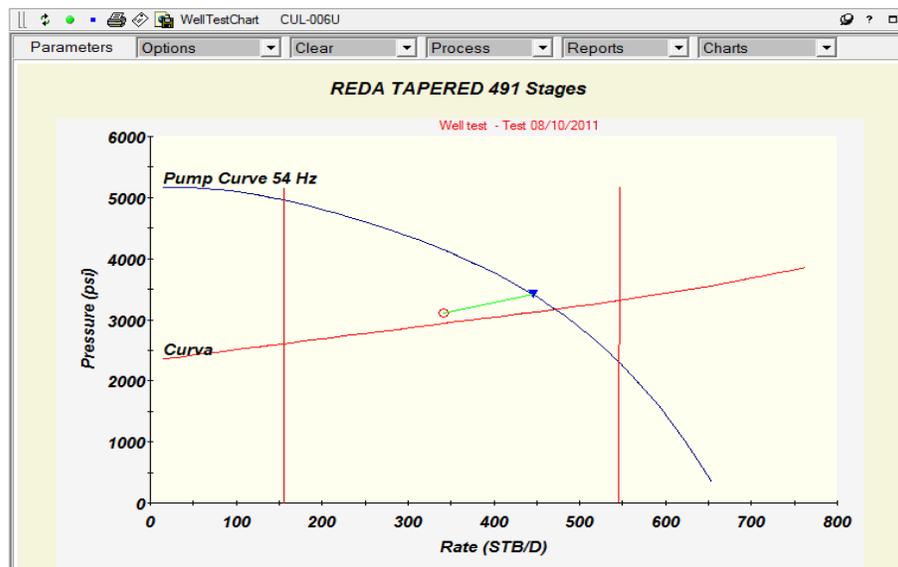


FIGURA 4.112, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

Prueba tomada el 10 de agosto del 2011.

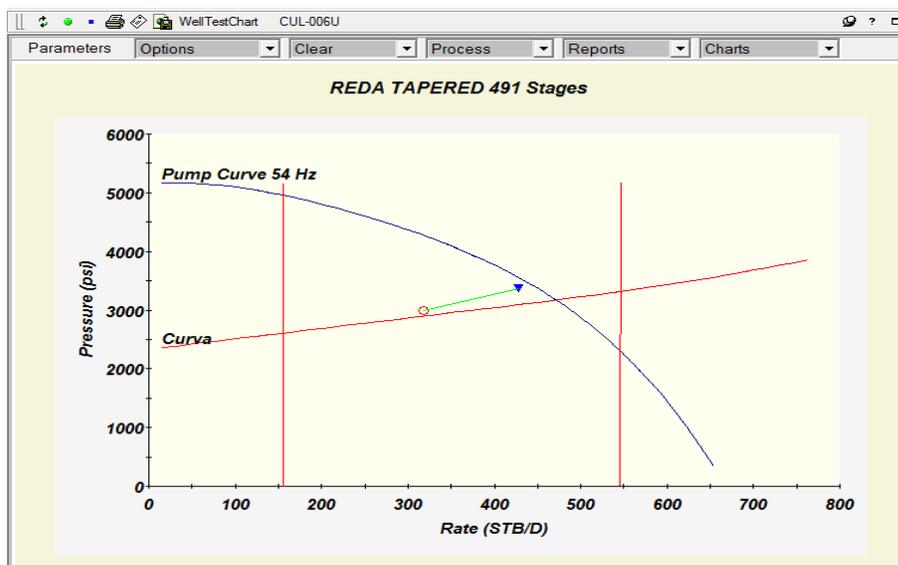


FIGURA 4.113, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

Prueba del 19 de agosto del 2011.

ESP Analysis WorkBench (1/147) / CUL-006U 08/30/11 09:16:29

Pantalla de Analisis Pump Configuration Motor Configuration Dead Head Test Direct

Prueba	Oil (stb/d)	Water (stb/d)	Gas (mscf/d)	CO2 (%)	% Diluted Solids (%)	Test Hours (hours)	Pump Hours (hours)	Control de PP	Comentario	* PBHP (psig)	* SBHP (psig)	SBHP Measured Date	Fresh Water (stb/d)	* Motor Hz	Power Kw (kw)	% Free G. Thru Pur (%)
08/25/2011	289.00	32.00	0.00	0.00	0.00	6.00	24.00	0		782.84	1640.00	01/05/2004	0.00	54.00	77.80	0.
08/19/2011	286.00	32.00	0.00	0.00	0.00	6.00	24.00	0		765.86	1640.00	01/05/2004	0.00	54.00	0.00	0.
08/18/2011	322.00	36.00	0.00	0.00	0.00	6.00	24.00	0		771.83	1640.00	01/05/2004	0.00	54.00	50.30	0.
08/10/2011	308.00	34.00	0.00	0.00	0.00	6.00	24.00	0		771.83	1640.00	01/05/2004	0.00	54.00	50.30	0.
07/30/2011	294.00	33.00	0.00	0.00	0.00	6.00	24.00	0		733.73	1640.00	01/05/2004	0.00	54.00	17.79	0.
07/29/2011	294.00	33.00	0.00	0.00	0.00	6.00	24.00	0		761.73	1640.00	01/05/2004	0.00	54.00	17.23	0.

FIGURA 4.114, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

Imagen de prueba del 19 de agosto del 2011, frecuencia en 54 Hz.

4.12.1.4.1 *Análisis de tendencia de parámetros*

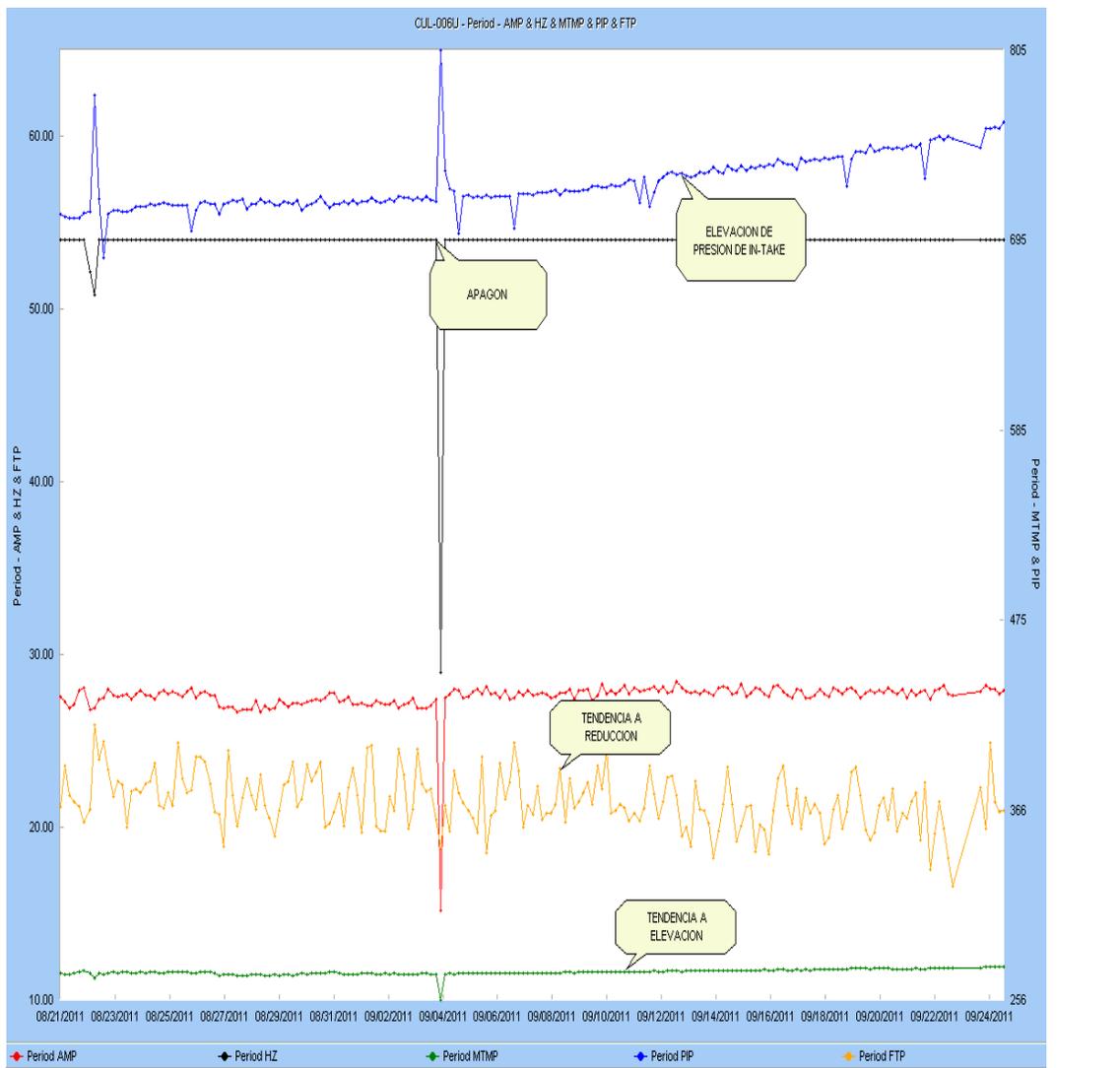


FIGURA 4.115, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

#### 4.12.1.4.2. Conclusiones de análisis

1. Existe una alarma de HIGH en presión de in-take y marca un valor de 764 psi, se colorea en amarilla, cuando sucede esto quiere decir que hay una elevación en el nivel dinámico que se encuentra en el espacio anular, es decir puede haber un problema de taponamiento en la bomba o un hueco en tubería (comunicación tubing-casing) que provoca una recirculación. Sin embargo es una alarma leve.
  
2. Podemos observar que el punto de intersección entre la curva de la bomba (curva azul) y la curva del pozo (curva roja) cae dentro del rango de óptimo, por ende no es necesario realizar un rediseño o variar la frecuencia.
  
3. Al observar las pruebas realizadas los días 18 y 20 de junio del 2011 vemos que las mismas están operando en ‘downthrust’ y el pozo entra a (WO No 11) debido a comunicación tubing-casing o hueco en tubería.
  
4. Claramente se pueden ver el movimiento de las pruebas en las fechas 10, 19 de agosto del 2011 al rango óptimo de operación debido a reparación en tubería en (WORKOVER No 11), Con esto la producción ha

incrementado en 200 BFPD, el equipo no sufrirá desgaste y el yacimiento está aportando en óptimas condiciones.

5. En el análisis de tendencia de parámetros existen dos apagones a lo largo del intervalo de tiempo.

6. Finalizado el W.O. en las curvas del análisis adicional se puede ver claramente una tendencia a elevación de la presión de in-take y de temperatura de motor el 4 de septiembre del 2011, lo cual nos lleva a pensar en un posible hueco en tubería o aislamiento en el motor.

7. Curva de frecuencia y corriente en el motor con normal operación y curva de presión de cabeza con una ligera tendencia a disminución.

#### 4.12.1.4.3. *Recomendaciones a tomar*

- Estar siempre pendientes del comportamiento de la presión de in-take en caso de que se siga elevando.
- Realizar un diagnóstico mensual para determinar si las pruebas empiezan a moverse hacia el rango no óptimo y de esta manera tomar cartas sobre el asunto.
- Al momento mantener la frecuencia en 54 Hz., de esta manera se mantendrá la producción a no ser que haya problemas en el yacimiento.
- Llevar un mantenimiento en la línea de alta para evitar apagones que reducen el tiempo de vida útil de la BES.
- Probar tubería con presión para descartar nuevo hueco en tubería
- Realizar un chequeo en estado de corrientes para descartar aislamiento en el motor.

- Actualizar el Build up's (prueba de restauración de presión) de la arena que se encuentra produciendo para obtener mejores resultados.

**4.12.1.5. Resultados de análisis en el pozo yulebra 001**

Una vez analizado el pozo YUL-001 los resultados obtenidos son los siguientes:

LOWIS realiza un monitoreo a tiempo real, a continuación se observara dicho monitoreo.

Point Description	Today Max	Today Min	Today Avg	Month Avg	Last Month Avg	Hi Hi Alarm	Alarma Hi (Alta)	Alarma Lo (Baja)	Lo Lo Alarm	Clamp	Sensor Fail	Fecha	Time	Point Type	Unidades	On Trend
Downhole Current A	34.00	34.00	34.00	33.78	33.15	0	0	0	0	0	0	08/30/2011	11:24	AMDA	Amps	1
Downhole Current B	33.00	33.00	33.00	32.59	32.12	0	0	0	0	0	0	08/30/2011	11:24	AMDB	Amps	1
Downhole Current C	35.00	35.00	35.00	34.81	34.17	0	0	0	0	0	0	08/30/2011	11:24	AMDC	Amps	1
Phase A Current	125.00	125.00	125.00	124.14	123.22	0	0	0	0	0	0	08/30/2011	11:24	AMPA	Amps	1
Phase B Current	123.00	121.00	121.05	119.79	119.17	0	0	0	0	0	0	08/30/2011	11:24	AMPB	Amps	1
Phase C Current	130.00	129.00	129.01	128.05	127.23	0	0	0	0	0	0	08/30/2011	11:24	AMPC	Amps	1
System Current	13.35	13.33	13.34	13.34	13.33	0	0	0	0	0	0	08/30/2011	11:24	AMPS	mAmps	1
Electronics Temp	209.67	209.45	209.54	209.60	214.66	0	0	0	0	0	0	08/30/2011	11:24	ETMP	F	1
Well Head Pressure	45.00	36.00	39.35	41.49	45.68	0	0	0	0	0	0	08/30/2011	11:24	FTP	PSI	1
Run Frequency	54.00	53.90	53.95	53.59	53.94	0	0	0	0	0	0	08/30/2011	11:24	HZ	Hz	1
Current Imbalance	3.20	3.20	3.20	3.40	3.34	0	0	0	0	0	0	08/30/2011	11:24	IMBL	%	1
Motor Temperature	255.31	254.32	254.91	255.68	256.58	0	0	0	0	0	0	08/30/2011	11:24	MTMP	F	1
Discharge Pressure	3264.90	3178.70	3220.27	3205.07	3223.67	0	0	0	0	0	0	08/30/2011	11:24	POP	PSI	1
Discharge Temp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	08/30/2011	11:24	PDT	F	1
Intake Pressure	444.00	437.10	441.33	453.24	465.69	0	0	0	0	0	0	08/30/2011	11:24	PIP	PSI	1
Intake Temp	208.57	208.32	208.44	208.51	209.03	0	0	0	0	0	0	08/30/2011	11:24	PII	F	1
Va	1051.00	1014.00	1032.20	1025.42	1031.46	0	0	0	0	0	0	08/30/2011	11:24	VA	V rms	1
Vb	996.00	971.00	979.26	972.81	977.85	0	0	0	0	0	0	08/30/2011	11:24	VB	V rms	1
Vc	1057.00	1026.00	1045.34	1039.36	1044.80	0	0	0	0	0	0	08/30/2011	11:24	VC	V rms	1
Vibration X	0.12	0.08	0.10	0.10	0.09	0	0	0	0	0	0	08/30/2011	11:24	VIB	g	1
Vibration Y	0.20	0.14	0.16	0.15	0.14	0	0	0	0	0	0	08/30/2011	11:24	VIBY	g	1
AB Volts	457.00	456.00	456.82	454.07	456.80	0	0	0	0	0	0	08/30/2011	11:24	VLTA	Volts	1
BC Volts	457.00	456.00	456.82	454.07	456.80	0	0	0	0	0	0	08/30/2011	11:24	VLTB	Volts	1
CA Volts	457.00	456.00	456.82	454.07	456.80	0	0	0	0	0	0	08/30/2011	11:24	VLTC	Volts	1
Voltage Imbalance	1.47	0.00	0.73	0.78	0.77	0	0	0	0	0	0	08/30/2011	11:24	VHBL	%	1

FIGURA 4.116, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

Imagen de monitoreo a tiempo real del Yul-001.

#### 4.12.1.5.1. Análisis de tendencia de parámetros

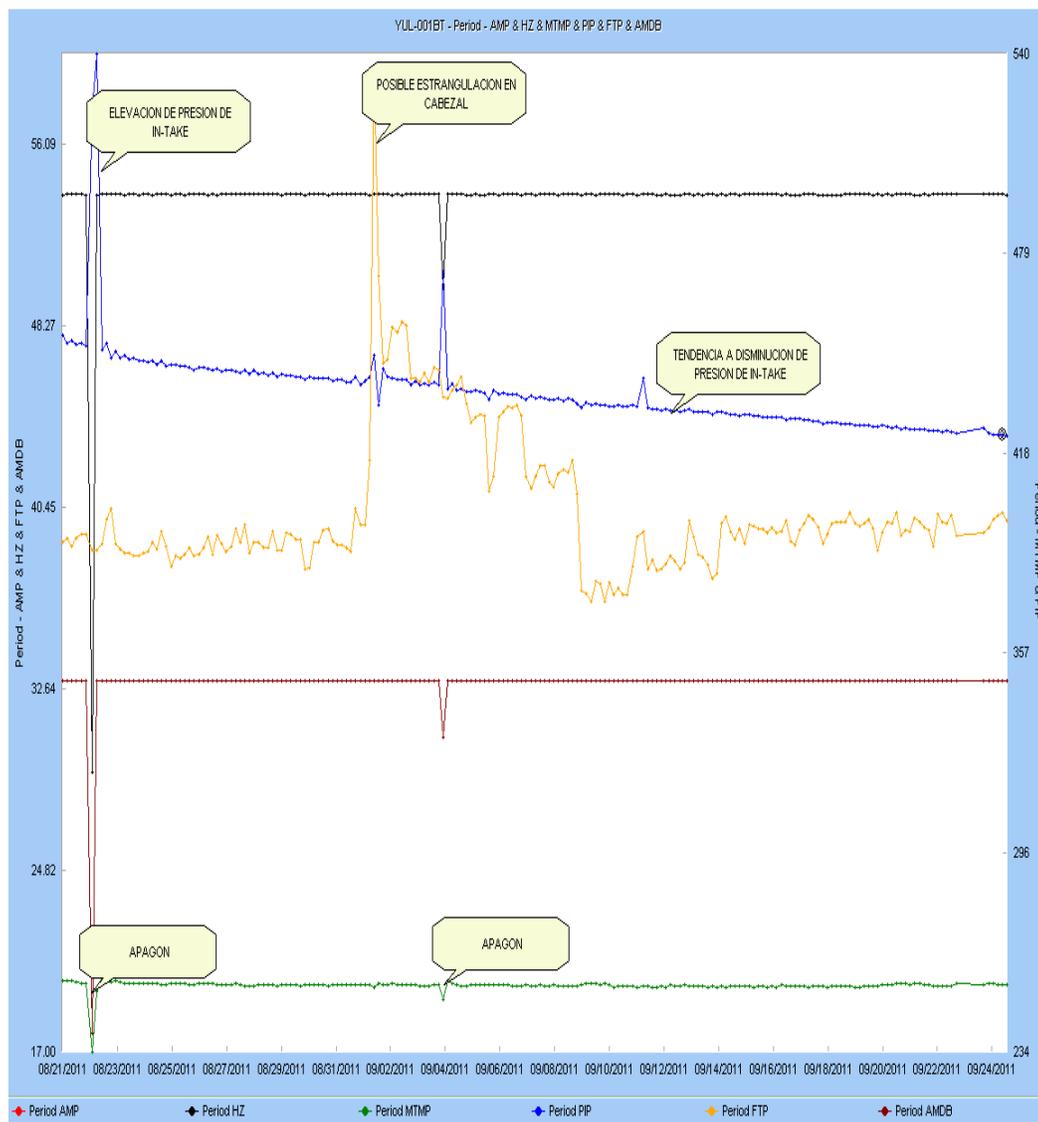


FIGURA 4.117, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

#### 4.12.1.5.2. Conclusiones de análisis

1. No existen alarmas de ningún tipo ya que no se observan coloraciones ni rojas ni amarillas.
  
2. El Yul-001 se encuentra produciendo de la arena Basal Tena, la misma tiene su última prueba de restauración de presión (Build Up) en fecha de 1995. Para el análisis en LOWIS se necesita tener actualizada la misma, por eso los datos obtenidos en el análisis de punto operativo no son los correctos y aparecen incongruentes. Sin embargo se realizó el análisis con otro tipo de curvas obtenidas en LOWIS en el análisis de tendencia de parametros.
  
3. En el análisis adicional se consideraron 4 curvas: curva de presión de in-take y de cabeza, frecuencia, corriente y temperatura en el motor.
  
4. A lo largo de todo el intervalo de tiempo se pueden observar 2 apagones
  
5. La curva de frecuencia, temperatura y corriente en el motor muestran una normalidad en sus operaciones.

6. La curva de presión de in-take muestra una ligera tendencia a disminuir (23 psig en 1 mes), debido a que la frecuencia no ha sido modificada esto se debe a que el yacimiento ya no está aportando normalmente.

7. Un bajo aporte se debe a taponamiento en la cara de la arena o simplemente el yacimiento se está depletando.

#### *4.12.1.5.3. Recomendaciones a tomar*

- Estar siempre pendientes en caso de alarmas en el sistema de monitoreo de tiempo real de LOWIS.
- Actualizar el Build up's de la arena que se encuentra produciendo para tener mejores resultados.
- Llevar un mantenimiento a generación eléctrica para evitar apagones en los pozos. Los apagones son inversamente proporcional a la vida útil de la BES.

- Limpieza en la cara de la arena por bajo aporte y descartar esta posibilidad.
- Bajar debidamente la frecuencia para que la presión de in-take no continúe su descenso y no encontrarnos con la presión de burbujeo.

#### **4.12.1.6. Resultados de análisis en el pozo yulebra 007**

Una vez analizado el pozo YUL-007 los resultados obtenidos son los siguientes:

LOWIS realiza un monitoreo a tiempo real, a continuación se observara dicho monitoreo.

^Pozo	Out of Scan	Last Good Scan Date	Last Good Scan	Alarm Message	HDA State	Well Status	Today Run Time (hrs)	Yesterday Run Time (hrs)	Last Run Time (hrs)	Num of Starts	Operating Frequency	Well Comment
CUL-001U	0	08/30/2011	21:04		A	Run	17.17	24.00	189.24	163	58.00	
CUL-004U	0	10/30/2010	01:36	Comm Failure	A	????	0.00	24.00	14.70	168	55.90	Sin Comunicación por daño en Conversor Moxa
CUL-005U	0	08/21/2011	21:58	Comm Failure	A	????	0.00	24.00	687.12	245	53.00	Opera sin comunicación
CUL-006U	0	08/30/2011	21:05		Hand	Run	17.17	24.00	189.00	0	54.00	
YUL-001BT	0	08/30/2011	21:09		A	Run	17.17	24.00	189.92	172	54.00	
YUL-002H	0	08/30/2011	21:09		A	Run	17.17	24.00	189.13	42	50.00	
YUL-003U	0	08/30/2011	21:09		Hand	Run	17.17	24.00	189.00	0	55.00	
YUL-005U	0	08/30/2011	21:10		Hand	Run	17.17	24.00	189.00	0	56.00	
YUL-007U	0	08/30/2011	21:10		A	Run	17.17	24.00	188.79	127	53.00	

FIGURA 4.118, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

Imagen de monitoreo de alarmas en el Yul-007.

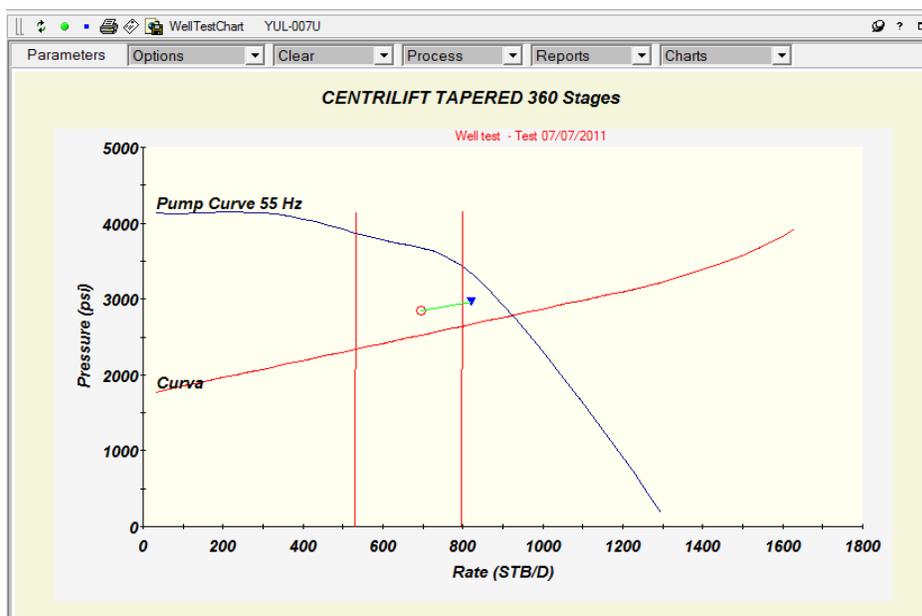


FIGURA 4.119, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

Imagen de prueba de pozo de 07 de julio del 2011.

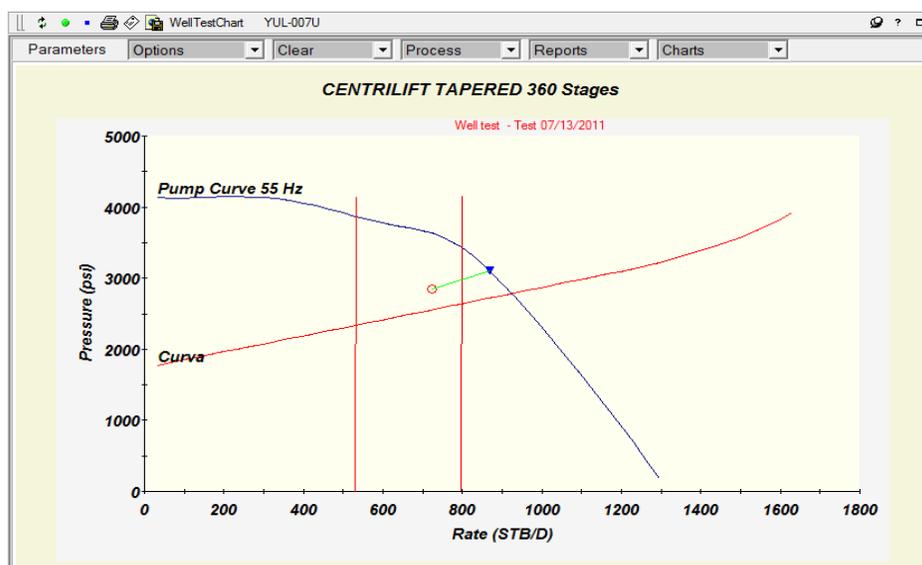


FIGURA 4.120, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

Imagen de prueba de pozo del 13 de julio del 2011.

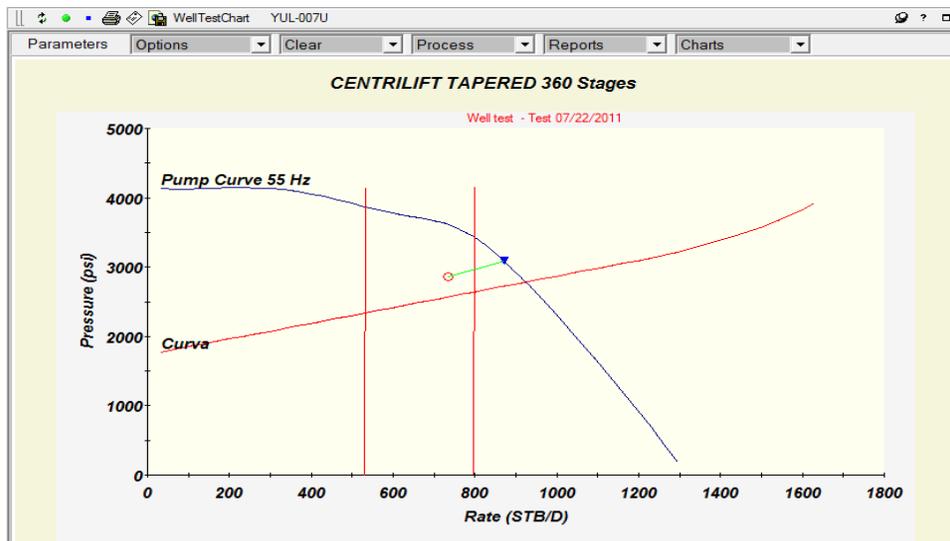


FIGURA 4.121, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

Imagen de prueba de pozo del 22 de julio del 2011.

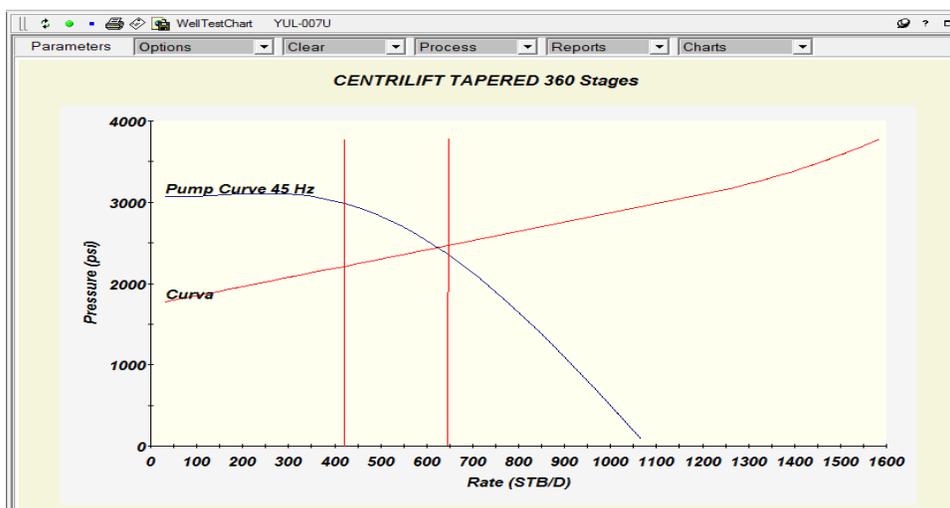


FIGURA 4.122, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

Curvas de bomba (azul) y pozo (roja) en YUL-007, disminución de frecuencia de 54 a 45 Hz para ingresar a rango optimo.

4.12.1.6.1. Análisis de tendencia de parámetros

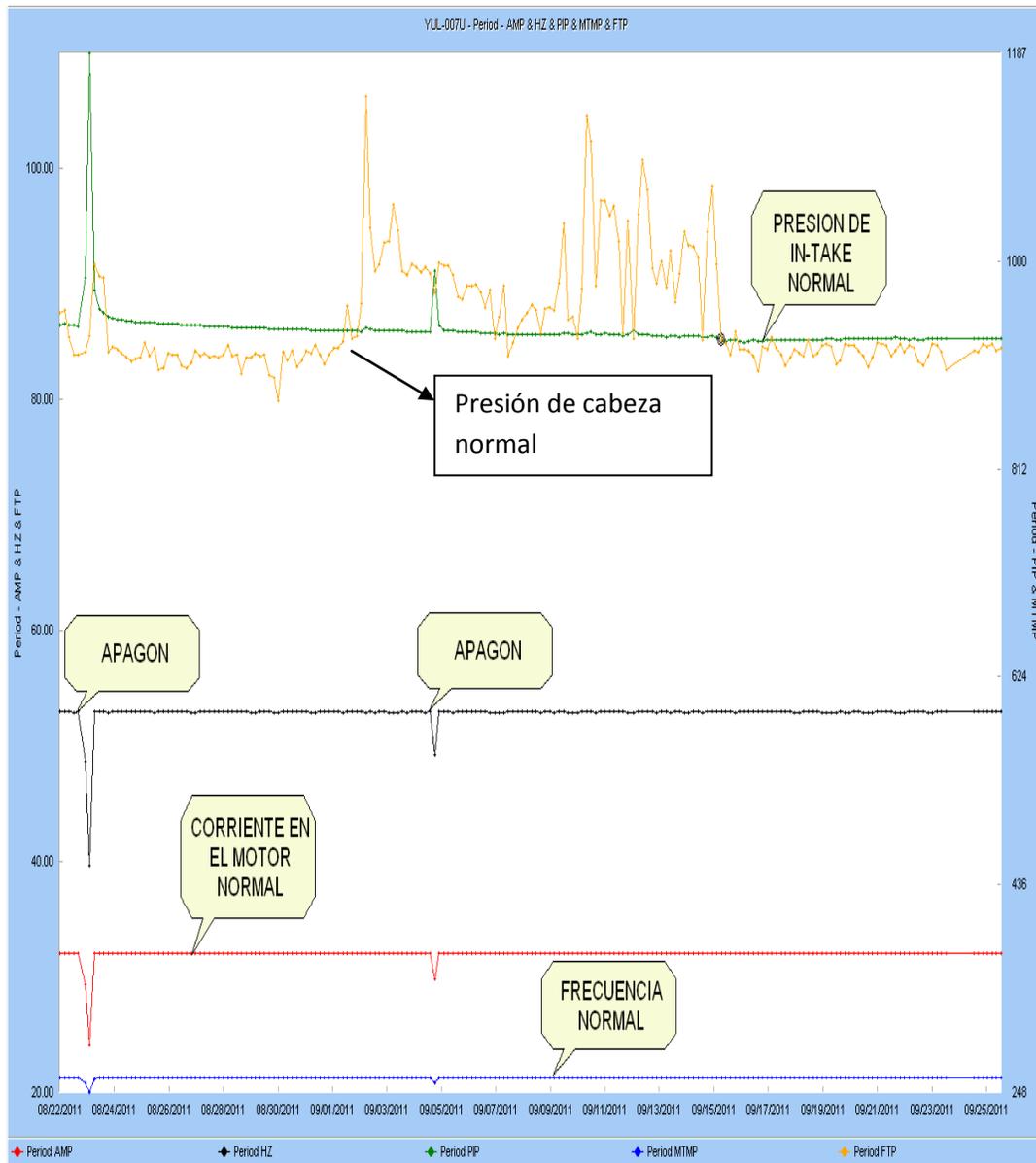


FIGURA 4.123, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

#### 4.12.1.6.2. Conclusiones de análisis

1. No existen alarmas de ningún tipo ya que no se observan coloraciones ni rojas ni amarillas.
2. Debido a la manera como se mueven las pruebas a lo largo de la curva de la bomba (curva color azul), esto quiere decir que existe un problema en el yacimiento, una degradación en la bomba o ambas. Los problemas típicos en el yacimiento son daños en la formación y en la bomba desgaste de los impulsores.
3. Se puede observar que el punto de intersección entre la curva de la bomba (azul) y la curva del pozo (roja) cae fuera del rango óptimo es decir la bomba se encuentra operando en ‘upthrust’.
4. Debido a la operación en ‘upthrust’ se ha considerado disminuir la frecuencia de 54 a 45 Hz. La producción se reduce en 325 BFPD (no factible), pero la operación de la bomba es óptima.

5. En el análisis de tendencia de parámetros se consideraron 4 curvas: curva de presión de in-take y de cabeza, frecuencia, corriente y temperatura en el motor.

6. Dentro del análisis adicional existen 2 apagones a lo largo del intervalo de tiempo y las curvas muestran una regularidad en su operación.

#### *4.12.1.6.3. Recomendaciones a tomar*

- Estar siempre pendientes en caso de alarmas en el sistema de monitoreo de tiempo real de LOWIS.
  
- El desgaste de la bomba puede ser debido a la presencia de gas y/o falta de limpieza del pozo en la etapa de completación, se recomienda hacer la debida limpieza de la misma.
  
- Realizar un rediseño del equipo debido que la pérdida de 325 BFPD es muy significativa para la producción en el campo.

- Llevar siempre un mantenimiento en la generación eléctrica para el campo y así poder evitar apagones, la vida útil de la BES es inversamente proporcional a los ‘shutdowns’ o apagones.
  
- Actualizar Build up’s (prueba de restauración de presión) en la arena que está produciendo este pozo.

#### **4.12.1.7. Resultados de análisis en el pozo yulebra 002**

Una vez analizado el pozo YUL-002 los resultados obtenidos son los siguientes:

LOWIS realiza un monitoreo a tiempo real, a continuación se observara dicho monitoreo.

^Pozo	Out of Scan	Last Good Scan Date	Last Good Scan	Alarm Message	HOA State	Well Status	Today Run Time (hrs)	Yesterday Run Time (hrs)	Last Run Time (hrs)	Num of Starts	Operating Frequency	Well Comment
CUL-001U	0	08/31/2011	16:19		A	Run	12.41	24.00	208.47	163	58.00	
CUL-004U	0	10/30/2010	01:36	Comm Failure	A	????	0.00	24.00	14.70	168	55.90	Sin Comunicación por daño en Conversor Moxa
CUL-005U	0	08/21/2011	21:58	Comm Failure	A	????	0.00	24.00	687.12	245	53.00	Opera sin comunicación
CUL-006U	0	08/31/2011	16:19		Hand	Run	12.41	24.00	208.00	0	54.00	
YUL-001BT	0	08/31/2011	16:23		A	Run	12.41	24.00	209.14	172	54.00	
YUL-002H	0	08/31/2011	16:23		A	Run	12.41	24.00	208.34	42	50.00	
YUL-003U	0	08/31/2011	16:23		Hand	Run	12.41	24.00	208.00	0	55.00	
YUL-005U	0	08/31/2011	16:24		Hand	Run	12.48	23.93	208.00	0	56.00	
YUL-007U	0	08/31/2011	16:24		A	Run	12.48	23.93	208.00	127	52.90	

FIGURA 4.124, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

Pantalla de monitoreo a tiempo real del pozo YUL-002

4.12.1.7.1. Análisis de tendencia de parámetros

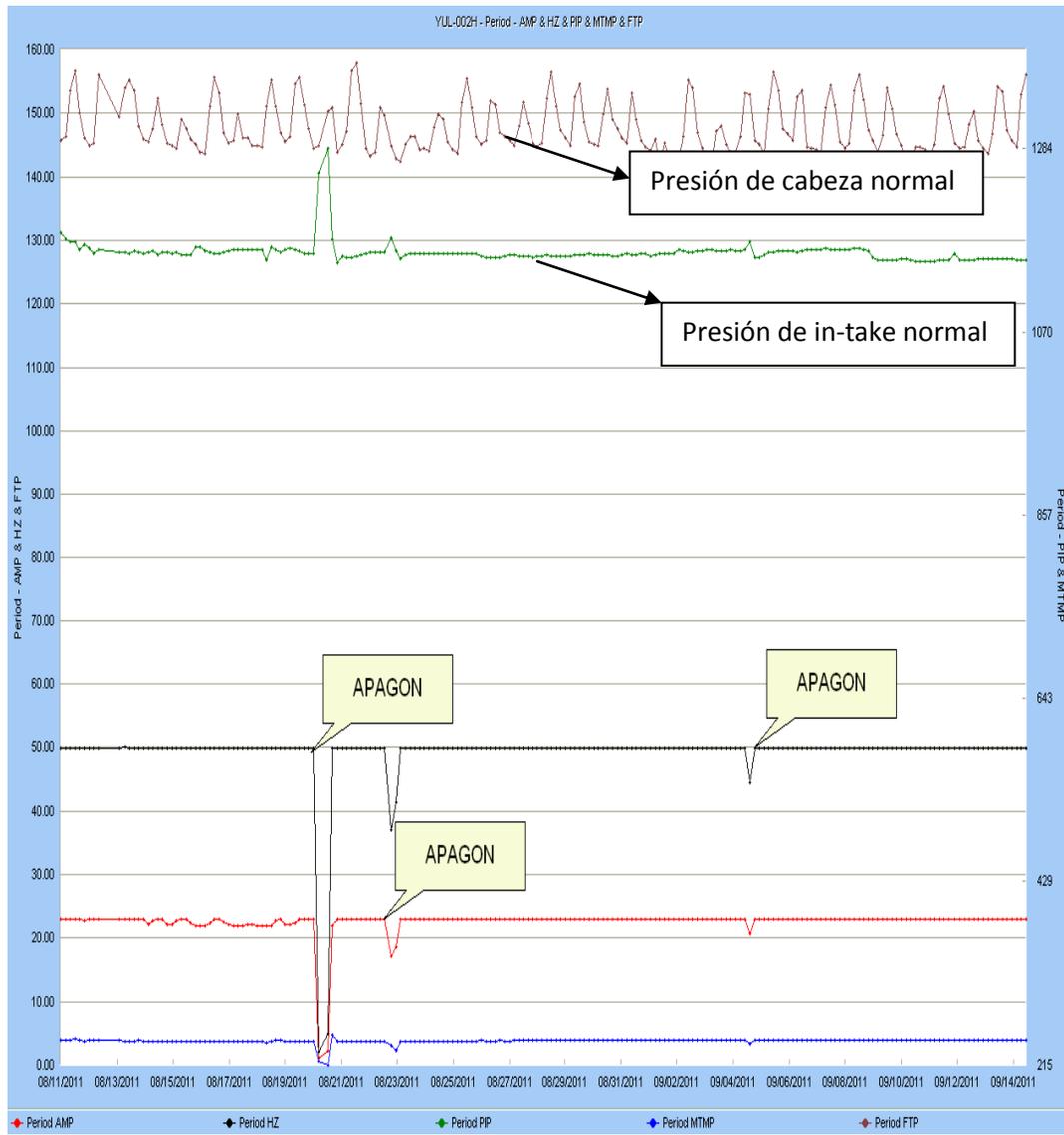


FIGURA 4.125, LOWIS WEATHERFORD, ELABORADO POR MARCOS POZO

#### 4.12.1.7.2. Conclusiones de análisis

1. El Yul-002 se encuentra produciendo de la arena U inferior, la misma tiene su última prueba de restauración de presión (Build Up) en fecha de 1996. Para el análisis en LOWIS se necesita tener actualizada la misma, por eso los datos obtenidos en el análisis de punto operativo no son los correctos y aparecen incongruentes. Sin embargo se realizó el análisis con otro tipo de curvas obtenidas en LOWIS en el análisis de tendencia de parámetros.
2. La pantalla de monitoreo del pozo YUL-002 no presentan alarmas.
3. En el análisis de tendencia de parámetros se consideraron 4 curvas: curva de presión de in-take y de cabeza, frecuencia, corriente y temperatura en el motor
4. Observando las curvas de corriente y frecuencia en el motor se pueden ver 3 apagones, aparte de eso una operación normal.
5. Tanto presión de in-take como de cabeza trabajan de manera normal.

#### 4.12.1.7.3. *Recomendaciones a tomar*

- Actualizar Build up's en la arena productora para obtener mejores resultados.
- Mantener un continuo monitoreo de las alarmas en LOWIS para evitar problemas.
- Realizar un mantenimiento a generación eléctrica para evitar apagones ya que los mismos reducen significativamente la vida útil de la BES.

# **CAPITULO 5**

**ANALISIS ECONOMICO**

## ANALISIS ECONOMICO

### 5. ANALISIS ECONOMICO

El campo auca consta de 87 pozos, los cuales solamente 9 se encuentran conectados a LOWIS.

El análisis económico está basado en implementar LOWIS al resto de pozos en campo Auca, tomando en cuenta los beneficios en dos aspectos, work-over con y sin torre y los costos de implementación.

Los pozos restantes son los siguientes:

Auca Sur	AUS 03	Auca	AUC 59D	Cononaco	CON 01	Rumiñacu	RUM 01
	AUS 04		AUC 61D		CON 02	Culebra	CUL 02
	AUS 01		AUC 02		CON 03	Yuca	CUL 03
	AUS 02		AUC 10		CON 04		YUC 1B
	AUS 05		AUC 39		CON 06		YUC 2B
	AUC 40		CON 07		YUC 03		
	AUC 45		CON 08		YUC 04		
Yulebra	YUL 04		AUC 49		CON 09		YUC 05
	YUL 9D		AUC 51		CON 13		YUC 07
Anaconda	ANA-01		AUC 52		CON 14		YUC 08
	ANA-02		AUC 53		CON 15		YUC 09
			AUC 57D		CON 16		YUC 12
			AUC 60D		CON 18		YUC 13
			AUC 62D		CON 20		YUC 14
			AUC 65D		CON 21		YUC 15
			AUC 67D		CON 23		YUC 16
			AUC 70D		CON 24		YUC 19D
			AUC 73D		CON 25		YUC 20D
			AUC 75D		CON 29		YUC 21D
					CON 30D		YUC 23D
					CON 32		YUC 24D
					CON 33		YUC 25D
					CON 34		YUC 17
					CON 35		YUC 22D
					CON 27		
			CON 28				

TABLA 5.1, ELABORADO POR MARCOS POZO

## **5.1. PRECIO PROMEDIO DE BARRIL ECUATORIANO DE PETRÓLEO Y PRODUCCIÓN PROMEDIO DE POZOS EN AUCA**

Precio de barril de petróleo = \$ **79.07**

Producción promedio de pozos Auca = **279 BPPD**

## **5.2. BENEFICIO POR W.O. SIN TORRE DE REACONDICIONAMIENTO**

Dentro del campo Auca hay reacondicionamientos donde se interviene al pozo sin torre, se realizan trabajos como limpieza de BES.

### **5.2.1. Pozos sin supervisión y control**

<b>Tiempo de detección y planificación (días)</b>	<b>Tiempo de operaciones (días)</b>	<b>Tiempo muerto (días)</b>
<b>2</b>	<b>1</b>	<b>3</b>

*TABLA 5.2, ELABORADO POR MARCOS POZO*

### **5.2.2. Pozos con supervisión y control**

<b>Tiempo de detección y planificación (días)</b>	<b>Tiempo de operaciones (días)</b>	<b>Tiempo muerto (días)</b>
<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>

*TABLA 5.3, ELABORADO POR MARCOS POZO*

### **5.2.3. Diferencia en implementación**

Diferencia en tiempo muerto = 1 día.

Dentro de las operaciones en el campo Auca se efectúan como promedio 30 intervenciones de reacondicionamiento sin torre, es decir ganamos **30 días** de producción al año.

### **5.3. BENEFICIO POR W.O. CON TORRE DE REACONDICIONAMIENTO**

Dentro del campo Auca hay reacondicionamientos donde se interviene al pozo con torre, se realizan trabajos como cambio de BES.

5.3.1. Pozos sin supervisión y control

<b>Tiempo de detección, planificación y traslado de torre (días)</b>	<b>Tiempo de operaciones (días)</b>	<b>Tiempo muerto (días)</b>
4	5	9

TABLA 5.4, ELABORADO POR MARCOS POZO

5.3.2. Pozos con supervisión y control

<b>Tiempo de detección, planificación y traslado de torre (días)</b>	<b>Tiempo de operaciones (días)</b>	<b>Tiempo muerto (días)</b>
3	5	8

TABLA 5.5, ELABORADO POR MARCOS POZO

### 5.3.3. Diferencia en implementación

Diferencia en tiempo muerto = 1 día.

Dentro de las operaciones en el campo Auca se efectúan como promedio 55 intervenciones de reacondicionamiento con torre, es decir ganamos 55 días de producción al año.

### 5.3.4. Ganancia con sistema de monitoreo y control

La ganancia obtenida al año son 85 días que multiplicados por el precio de barril de petróleo y la producción promedio de pozos en el campo representan \$1'875.145.05 de ganancia anual.

## 5.4. COSTO DE IMPLEMENTACIÓN

Item	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Costo Total
<b>Implementación de la red</b>				
<b>Provisión de Materiales para Instalación de Fibra Óptica</b>				
Cable de FO ADSS de 12 Fibras monomodo G-652D Span 250 metros	26400	Metros	\$ 2.38	\$ 62.832.00
Cable de FO ADSS de 12 Fibras monomodo G-652D Span 300 metros	6600	Metros	\$ 2.55	\$ 16.830.00
Cable de FO ADSS de 12 Fibras monomodo G-652D Span 400 metros	2640	Metros	\$ 2.95	\$ 7.788.00
Cable de FO ARMADA 12 hilos, G-625G, ref. AT-3BEH2YT-012	5280	Metros	\$ 2.23	\$ 11.774.40
Herrajes de retención Span 250	317	E/A	\$ 201.68	\$ 63.932.56
Herrajes de retención Span 300	16	E/A	\$ 201.68	\$ 3.226.88
Herrajes de retención Span 400	8	E/A	\$ 201.68	\$ 1.613.44
Herrajes de Retención Span 100	800	E/A	\$ 96.79	\$ 77.432.00
Herrajes de suspensión	53	E/A	\$ 78.20	\$ 4.144.60
Metro de anillado BX instalado	63	Metros	\$ 11.05	\$ 696.15
Manga de empalme (incluyendo armado de manga)	8	E/A	\$ 765.00	\$ 6.120.00
<b>Provisión de Materiales para Instalación de Racks de Comunicaciones</b>				
Panel 6 puertos SC Completo	225	E/A	\$ 478.95	\$ 107.763.75
Rack tipo cerrado de pared 10 UR. 19"	60	E/A	\$ 574.19	\$ 34.451.40
Rack tipo cerrado de pared 18 UR. 19"	1	E/A	\$ 641.99	\$ 641.99
Patch cord Monomodo SC-SC Duplex	240	E/A	\$ 80.66	\$ 19.358.40
Pigtail SC Monomodo	1080	E/A	\$ 24.20	\$ 26.136.00
Pitillos Termoajustables	1080	E/A	\$ 1.94	\$ 2.095.20
Regletas tomacorrientes y protecciones	60	E/A	\$ 58.56	\$ 3.513.60
Organizadores de 1 UR	36	E/A	\$ 19.46	\$ 700.56
<b>Provisión de Equipos de Red</b>				
Switches Nivel 2. Incluye 4 puertos de FO Gb SFP (2*SX+2*LX) y 5 puertos de cobre 10/100 (RJ45)	5	E/A	\$ 5.000.00	\$ 25.000.00
Switches nivel 2 para la comunicación en los pozos	30	E/A	\$ 2.419.53	\$ 72.585.90
Conversores 2 Puertos Seriales - Ethernet	60	E/A	\$ 450.00	\$ 27.000.00
Licencia Software de Monitoreo de Red	1	E/A	\$ 6.400.00	\$ 6.400.00
Lote de Repuestos	1	Lote	\$ 200.000.00	\$ 200.000.00
Cajas de Herramientas	12	E/A	\$ 2.500.00	\$ 30.000.00
Construcción de Postes para Bajantes en Pozos	34	E/A	\$ 200.00	\$ 6.800.00
Instalación Racks de Comunicaciones	60	E/A	\$ 60.00	\$ 3.600.00
Instalación de Postes para Bajantes en Pozos	34	E/A	\$ 100.00	\$ 3.400.00
Instalación Fibra Óptica	35640	metros	\$ 2.90	\$ 103.356.00
Supervisión de la instalación	1	Lote	\$ 58.346.75	\$ 58.346.75
<b>Configuración e Instalación de Equipos, Puesta en Marcha y Pruebas</b>				
Campo Auca	1	Lote	\$ 25.000.00	\$ 25.000.00
<b>Provisión de Equipos para Pozos</b>				
Transmisor de Presión ABB 264HSP	60	E/A	\$ 728.96	\$ 43.737.47
Transmisor de Temperatura ABB	60	E/A	\$ 366.79	\$ 22.007.14
Materiales para montaje	1	Lote	\$ 61.261.00	\$ 61.261.00
Materiales para acometida de 120 V AC	1	Lote	\$ 471.240.00	\$ 471.240.00
Materiales para visualización de presión y temperatura	1	Lote	\$ 49.368.00	\$ 49.368.00
Seguridad para instrumentación	1	Lote	\$ 44.880.00	\$ 44.880.00
Lote de repuestos para el sistema	1	Lote	\$ 102.300.00	\$ 102.300.00
<b>Instalación de los Materiales</b>				
Instalación de tarjetas de Comunicaciones, Motherboards y Displays	60	E/A	\$ 200.00	\$ 12.000.00
Instalación de Borneras, Cableado y Conectorización	60	E/A	\$ 200.00	\$ 12.000.00
<b>Configuración, Monitoreo y Pruebas de LOWIS y Software de Optimización</b>				
Campo Auca	1	Lote	\$ 20.000.00	\$ 20.000.00
			<b>TOTAL</b>	<b>\$ 1.851.333.19</b>

TABLA 5.6, ELABORADO POR MARCOS POZO

### **5.4.1. Costo de servicios**

<b>Costo Servicios de Optimización, Supervisión y Control en un pozo</b>			
<b>Enlace de Telecomunicaciones Metro Ethernet</b>	<b>Servicio de supervisión y control 24 horas/365 días del año</b>	<b>Servicios de Optimización</b>	<b>Total</b>
\$ 200.00	\$ 400.00	\$ 302.00	\$ 902.00

*TABLA 5.7, ELABORADO POR MARCOS POZO*

Costo de servicios de optimización, supervisión en 78 pozos = **\$70353**

### **5.4.2. Costo por mantenimiento**

<b>Descripción</b>	<b>Costo Mensual</b>	<b>Costo Anual</b>
Equipos	\$ 2.400.00	\$ 28.800.00
Materiales	\$ 800.00	\$ 9.600.00
Repuestos	\$ 800.00	\$ 9.600.00
	<b>Total</b>	\$ 48.000.00
Imprevistos	\$ 200.00	\$ 2.400.00
Servicio de Datos	\$ 11.502.84	\$ 138.034.08
	<b>Total</b>	<b>\$ 188.434.08</b>

*TABLA 5.8, ELABORADO POR MARCOS POZO*

COSTO TOTAL DE IMPLEMENTACION = \$2'110.120.27

#### **5.4. ANÁLISIS TIR Y VAN**

El VAN y el TIR son dos herramientas financieras procedentes de las matemáticas financieras que nos permiten evaluar la rentabilidad de un proyecto de inversión, entendiéndose por proyecto de inversión no solo como la creación de un nuevo negocio, sino también, como inversiones que podemos hacer en un negocio en marcha, tales como el desarrollo de un nuevo producto, la adquisición de nueva maquinaria, el ingreso en un nuevo rubro de negocio, etc.

##### **5.4.1. Valor Actual Neto (VAN)**

El VAN es un indicador financiero que mide los flujos de los futuros ingresos y egresos que tendrá un proyecto, para determinar, si luego de descontar la inversión inicial, nos quedaría alguna ganancia. Si el resultado es positivo, el proyecto es viable.

$VAN > 0 \rightarrow$  el proyecto es rentable.

$VAN = 0 \rightarrow$  el proyecto es rentable también, porque ya está incorporado ganancia de la TD.

$VAN < 0 \rightarrow$  el proyecto no es rentable.

#### **5.4.2. Tasa interna de retorno (TIR)**

Se utiliza generalmente para definir la rentabilidad de un activo de renta fija en función de comparar su cupón con su precio en el mercado.

#### **5.4.3. Análisis TIR y VAN en estudio realizado**

TASA		12.00%	
Años	Ingresos Totales	Egresos	Flujo de Caja
2011	0.00	2110120.27	-2110120.27
2012	1875145.05	258787.08	1616357.97
2013	1875145.05	258787.08	1616357.97
2014	1875145.05	258787.08	1616357.97
		TIR	57%
		VAN	\$ 1.582.231.11

TABLA 5.9, ELABORADO POR MARCOS POZO

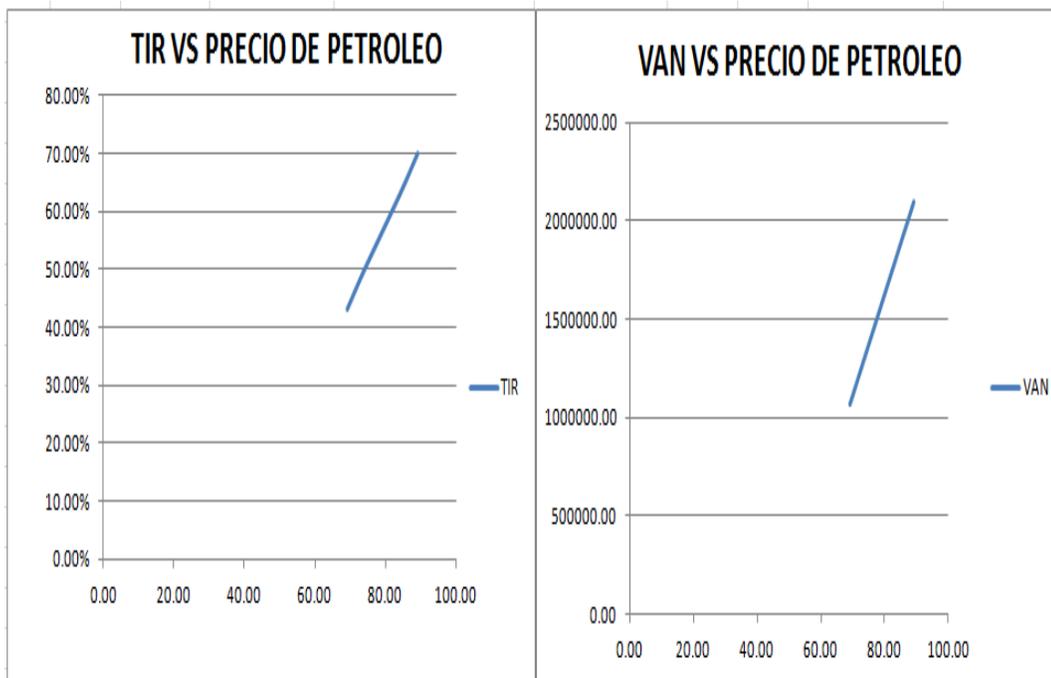
## **5.5. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD CON RESPECTO AL PRECIO DEL BARRIL DE PETRÓLEO**

Mediante el siguiente análisis se averiguara si el proyecto sigue siendo rentable una vez que el precio de barril de petróleo varíe.

Adición de \$ 5 al precio de barril de petróleo				Disminución de \$ 5 al precio de barril de petróleo			
Años	Ingresos Totales	Egresos	Flujo de Caja	Años	Ingresos Totales	Egresos	Flujo de Caja
2011	0.00	2110120.27	-2110120.27	2011	0.00	2110120.27	-2110120.27
2012	1993720.05	258787.08	1734932.97	2012	1756570.05	258787.08	1497782.97
2013	1993720.05	258787.08	1734932.97	2013	1756570.05	258787.08	1497782.97
2014	1993720.05	258787.08	1734932.97	2014	1756570.05	258787.08	1497782.97
Precio de barril de petróleo = \$ 84.07				Precio de barril de petróleo = \$ 74.07			
		TIR	63%			TIR	50%
		VAN	\$ 1.836.514.27			VAN	\$ 1.327.947.95
Adición de \$ 10 al precio de barril de petróleo				Disminución de \$ 10 al precio de barril de petróleo			
Años	Ingresos Totales	Egresos	Flujo de Caja	Años	Ingresos Totales	Egresos	Flujo de Caja
2011	0.00	2110120.27	-2110120.27	2011	0.00	2110120.27	-2110120.27
2012	2112295.05	258787.08	1853507.97	2012	1637995.05	258787.08	1379207.97
2013	2112295.05	258787.08	1853507.97	2013	1637995.05	258787.08	1379207.97
2014	2112295.05	258787.08	1853507.97	2014	1637995.05	258787.08	1379207.97
Precio de barril de petróleo = \$ 89.07				Precio de barril de petróleo = \$ 69.07			
		TIR	70%			TIR	43%
		VAN	\$ 2.090.797.44			VAN	\$ 1.073.664.78

TABLA 5.10, ELABORADO POR MARCOS POZO

5.5.1. Graficas de sensibilidad TIR y VAN Vs Precio de barril de petroleo



GRAFICA 5.11 y 5.12, ELABORADO POR MARCOS POZO

## **5.6. CONCLUSIONES DE ANÁLISIS ECONÓMICO**

- Hecho el análisis actual de TIR y VAN el proyecto es rentable
- Con un aumento y disminución de diez dólares en el precio actual de barril de petróleo el proyecto sigue siendo rentable
- Para una mala rentabilidad el precio de barril de petróleo debería llegar a valores críticos muy bajos como se observa en las gráficas TIR vs precio del petróleo y VAN vs precio del petróleo

# **CAPITULO 6**

CONCLUSIONES Y

RECOMENDACIONES

## CONCLUSIONES

### **6.1. CONCLUSIÓN PRINCIPAL**

Ejecutada la herramienta LOWIS se obtuvieron muy buenos resultados previamente presentados, los pozos analizados mostraron diversos problemas tanto en el diseño de los equipos como en los yacimientos.

A todos estos problemas identificados por LOWIS se dieron a conocer recomendaciones que servirán para disminuir la gravedad del problema en unos casos y en otros para erradicar el mismo, de esta manera, alcanzar en lo más que sea posible una operación óptima que mejore la vida útil de los equipos BES y el yacimiento

#### **6.1.2. Conclusiones específicas**

1. La herramienta ha sido presentada casi en su totalidad, pero basta con lo mostrado para el entendimiento total de lo que se ha realizado en este estudio.
2. Los datos han sido ingresados exitosamente, tanto así que los resultados obtenidos en los análisis fueron satisfactorios.

3. Previamente ingresados los datos requeridos para realizar un análisis correcto los problemas fueron rápidamente identificados.
4. Una vez identificados los problemas fueron analizados los mismos
5. Hecho el análisis se busco una solución a los problemas que se presentaron en los pozos.
6. Pruebas de restauración de presión (Build Up's) desactualizadas en ciertas arenas productoras
7. Con respecto al análisis económico, hecho el análisis actual de TIR y VAN el proyecto es rentable y con un análisis de sensibilidad con respecto al precio del petróleo, el mismo sigue siendo rentable con un aumento y disminución de \$10 al precio actual

## RECOMENDACIONES

1. Es indispensable que las pruebas de restauración de presión (Buildup) tengan una actualización en todos los pozos analizados en el estudio presentado. La desactualización de estas pruebas de presión son perjudiciales para el funcionamiento y presentación de resultados coherentes de la herramienta LOWIS.
2. Considero sumamente importante el mantenimiento frecuente en los sistemas de generación eléctrica que suministra de energía a los pozos en Auca, se presentan muchos apagones y son inversamente proporcionales a la vida útil del equipo BES.
3. Para lograr una identificación más confiable de los problemas que se puedan estar presentado en los pozos se debe hacer un análisis en general, tanto en el análisis de punto operativo como en las curvas de tendencia de parámetros.

4. No realizar inversión si el precio de barril disminuye a valores cercanos a los \$45, debido a que según análisis de sensibilidad a este precio el proyecto no sería rentable

# **BIBLIOGRAFIA**

## **BIBLIOGRAFIA**

- (1) EPPETROECUADOR, PETROPRODUCCION: Departamento de Yacimientos  
Auca – Geología del campo Auca.
  
- (2) Entrenamiento Básico por, Ing. salguero Freddy de Weatherford.
  
- (3) EPPETROECUADOR, PETROPRODUCCION: Departamento de Yacimientos  
Lago Agrio – Geología del campo Auca.
  
- (4) Google, Propiedades Petrofísicas de las rocas y propiedades de los fluidos.
  
- (5) EPPETROECUADOR, PETROPRODUCCION: Departamento de Ingeniería de  
Petróleos – Auca.
  
- (6) EPPETROECUADOR, PETROPRODUCCION: Departamento de Ingeniería de  
Petróleos – Lago agrio: Forecast.
  
- (7) LOWIS™ ESP 5.0, Manual De Entrenamiento de WEATHERFORD.

- (8) EPPETROECUADOR, PETROPRODUCCION: Subestación Yulebra y administraciones CUL 01, 04, 05, 06.
- (9) EPPETROECUADOR, PETROPRODUCCION: Jefatura de Levantamiento Artificial, Lago Agrio: Sistema de Bombeo Eléctrico-sumergible.
- (10) EPPETROECUADOR, PETROPRODUCCION: Lago Agrio, Área de control y monitoreo de pozos, SCADA.
- (11) PRODUCCION Y LEVANTAMIENTO ARTIFICIAL, BOMBEO ELECTRICO-SUMERGIBLE, por Ing. Román Franco Héctor.