

# UTILIZACIÓN DE CUPLAS 1" SLIM-HOLE DE ALTA RESISTENCIA PARA REDUCIR PESCAS EN SARTAS GRADO D

**Federico Baieli, Sergio Boscaro**

Tecpetrol S.A.

**Alejandro Ameglio, Félix Carrizo, Francisco Díaz**

TenarisSiderca Varillas de Bombeo

## Sinopsis

El presente trabajo hace referencia a la utilización de cuplas de diámetro reducido (Slim Hole - SH) en las columnas de bombeo, lo cual limita la resistencia total de la sarta. Para el cálculo práctico de la disminución de dicha resistencia se han realizado diversos estudios, que coincidieron en la necesidad de aplicar determinados factores de depreciación en el cálculo de solicitaciones de las sartas.

A fin de reducir el número de pescas en cuplas por la disminución de resistencia previamente discutida, se presenta la alternativa de utilizar cuplas de Alta Resistencia (AR) en estos casos.

Se detalla, en el trabajo, la experiencia de campo llevada a cabo mostrando algunos casos prácticos e índices de intervenciones en el Yacimiento El Tordillo.

## Introducción

Las altas solicitaciones de los materiales utilizados en sistemas de bombeo mecánico de los pozos pertenecientes al Yacimiento El Tordillo (operado por Tecpetrol S.A. y ubicado en la cuenca del Golfo San Jorge, provincia de Chubut), han hecho necesario implementar cambios en dichos materiales, en el criterio de reemplazo de los mismos así como también en los diseños de los sistemas.

El yacimiento posee un total de 736 pozos en producción, distribuidos por sistema de extracción según:

- 68% de los pozos con bbeo. mecánico (BM)
- el 28% con bbeo. electrosumergible (BES)
- 3% con bbeo. cavidades progresivas (PCP)
- el 1% con otros sistemas (surgencia natural, auto gas-lift)

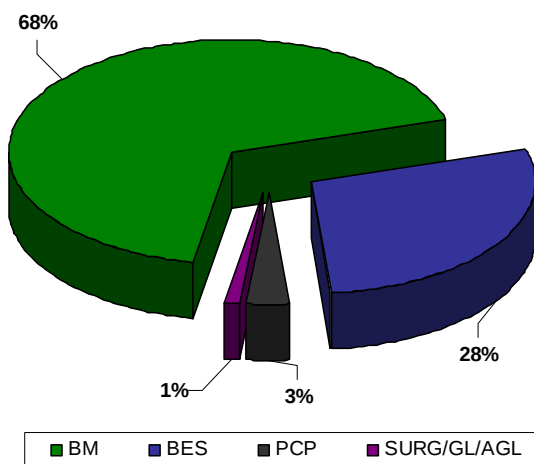


Gráfico 1 – Sistemas de Extracción

Los pozos con bombeo mecánico tienen una producción bruta promedio de 41 m<sup>3</sup>/d y una profundidad promedio de bomba de 2260 m.. Es importante notar que existen pozos someros de 1800 m. y pozos profundos de hasta 3100 m..

El 80% de los pozos esta afectado a la recuperación secundaria por lo cual el yacimiento presenta características corrosivas y se limita la utilización de varillas de Alta Resistencia, observándose la siguiente distribución de sartas:

- Sartas Grado D: 98% aprox.
- Sartas Alta Resistencia: 2%

Dentro de las características del yacimiento, los agentes corrosivos del fluido producido, medido en batería son:

- CO<sub>2</sub> – 10% molar en gas
- SH<sub>2</sub> – 50 ppm

A su vez, la temperatura de fondo de pozo alcanza los 150°C.

## Desarrollo

El presente trabajo busca describir y justificar la utilización de cuplas SH de 1" AR en sartas grado D como medida para mitigar la disminución de la resistencia con la utilización de cuplas SH.

### 1 – Utilización de Cuplas

La cañería de producción estándar en el yacimiento es tubing de 2 7/8", donde, debido a su diámetro, no se pueden utilizar cuplas de 1" FS (Full Size) en las varillas de bombeo. Por esta razón es que se utilizan cuplas SH (Slim Hole) que por su menor espesor de pared sufren una disminución en la resistencia.

Usualmente se asume que las cuplas proveen una resistencia igual o mayor a las varillas pero esto no se cumple para ciertas combinaciones de cuplas y varillas. En casos donde se utiliza cuplas de diámetro reducido suele ocurrir que el elemento limitante de la resistencia es la misma.

Entre 1999 y 2000 se comenzó la sustitución de cuplas T SH (API) por cuplas AR SH para el tramo de 1", buscando aumentar la resistencia del mencionado elemento.

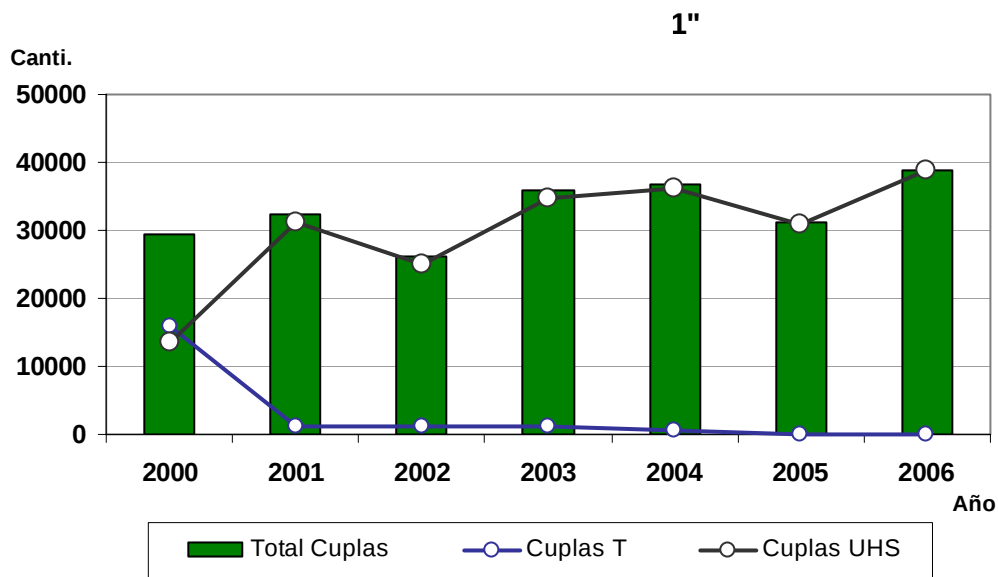


Gráfico 2 – Despachos de cuplas 1" a El Tordillo

## 2 –Cálculo de Solicitación

Se adoptó en el yacimiento diseños de sarta bajo la norma API RP11L que establece como tensión admisible máxima para varillas Grado C, K y D (Grados API) lo siguiente:

$$S_{adm} = (T_{rot} / 4 + 0,5625 \times S_{min}) \times F_s$$

A su vez se utiliza la solicitud de Goodman establecida por las modificaciones realizadas por A. Hardy para comparar niveles de carga, la cual se calcula según:

$$\%Goodman = \frac{S_{m\acute{a}x}}{S_{adm}} \frac{S_{min}}{S_{min}} \times 100$$

Siendo:  $S_{adm}$  = Tensión admisible  
 $T_{rot}$  = Tensión Máxima Admisible (UTS)  
 $S_{min}$  = Tensión mínima  
 $S_{max}$  = Tensión máxima  
 $F_s$  = Factor de Servicio

Se observa que uno de los factores que afectan la tensión admisible es el factor de servicio ( $F_s$ ) el cual pondera la agresividad que supone el pozo para el material. Dicho factor no se debería relacionar al tipo de cupla utilizado en la sarta.

A su vez, se establece que la vida útil de servicio del material debería ser de 10 millones de ciclos siempre y cuando el % de solicitud no supere el 100% Goodman.

En otros trabajos desarrollados por personal del Yacimiento se ha observado que gran parte de los pozos trabajan por encima del 150% de Goodman de solicitud:

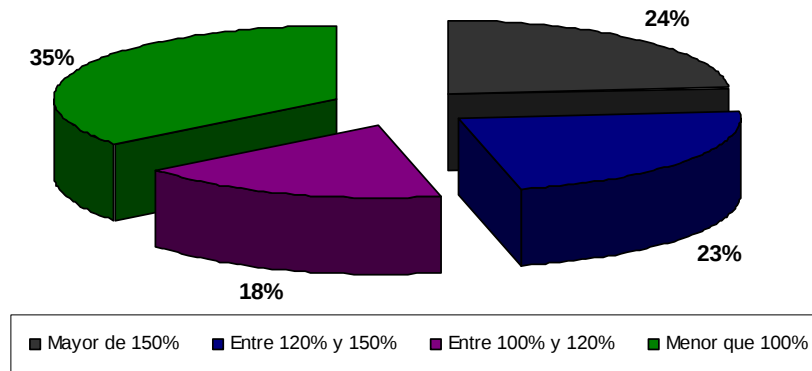


Gráfico 3 – Distribución de Solicitud de Goodman (FS 0,8)

## 3 - Factores de Depreciación

El departamento de equipamiento de LTV Energy Products desarrolló un estudio para determinar factores de depreciación (FD) para prevenir la utilización de cuplas en aplicaciones donde se supere la resistencia aceptable.

Se desarrolló un cálculo teórico de los factores de depreciación según clásicos factores ingenieriles de concentración de tensiones asociados a formas, condiciones de superficie, materiales, etc. Para el análisis final se consideró que la intensificación de tensiones esta relacionada por equivalencias de áreas.

Para calcular los factores de depreciación se multiplica la relación de resistencia de los materiales de las cuplas con respecto a la de los materiales de las varillas por la relación entre las áreas efectivas de trabajo de los mismos materiales.

| Diam. | Cupla API SH con vb API |        |        | Cupla API SH<br>Con vb AR | Cupla API FS<br>Con vb AR |
|-------|-------------------------|--------|--------|---------------------------|---------------------------|
|       | D                       | C      | K      |                           |                           |
| 5/8"  | 0.7647                  | 0.9724 | -      | 0.6311                    | -                         |
| 3/4"  | 0.8546                  | -      | -      | 0.7053                    | 0.9404                    |
| 7/8"  | 0.6896                  | 0.8770 | 0.9271 | 0.5691                    | 0.8545                    |
| 1"    | 0.8926                  | -      | -      | 0.7366                    | -                         |

Tabla 1 – Factores de Depreciación (LTV Energy Products Company)

#### 4 – Solicitación de Goodman Efectiva

En una aplicación donde se conocen las cargas máximas y mínimas en el cuerpo de las varillas, las tensiones se calculan al relacionar estos valores con la sección del cuerpo de la misma.

Para el cálculo de la tensión admisible en la cupla, se afecta la tensión de rotura de la varilla por el factor de depreciación según puede verse en el cálculo analítico. Dicho cálculo debe realizarse para la cupla/varilla superior de cada tramo a evaluar.

$$S_{adm} = (T_{rot} / 4 \times FD + 0,5625 \times S_{min}) \times Fs$$

(\*Nota: FD = Factor de Depreciación)

Luego se calcula la solicitud de Goodman con el cálculo estándar.

\*Nota: existen diferentes criterios en la forma de afectar el cálculo de la Tensión admisible con el Factor de Depreciación dependiendo del autor.

Según puede verse a continuación, la zona central de la cupla es la más solicitada (zona en color rojo). La mayor resistencia mecánica de la cupla AR reduce el nivel de solicitud en esta zona.

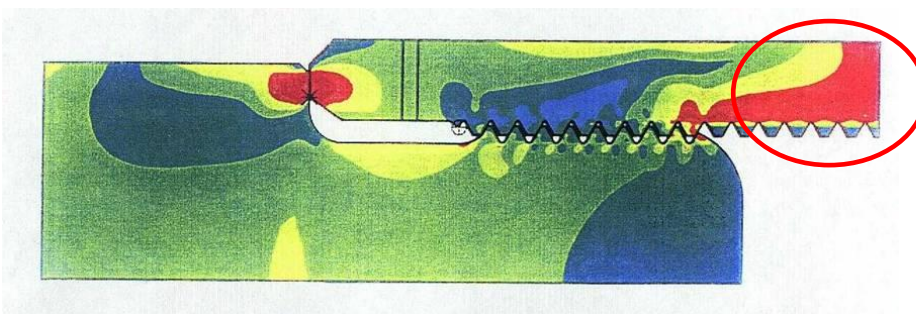


Gráfico 4 – Solicitaciones en cuplas durante la tracción

#### 5 - Índice de pescas

Se analizaron las pescas de cuplas sólo para sistemas de producción por Bombeo Mecánico, observándose una considerable disminución en la cantidad de pescas de cuplas de 1" desde la utilización de cuplas AR en lugar de cuplas T.

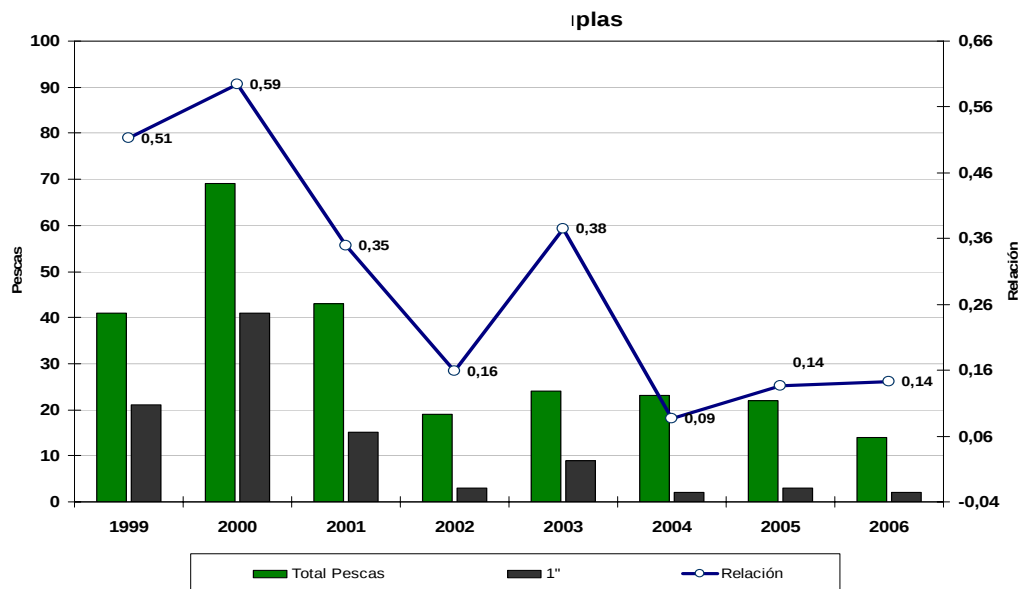


Gráfico 5 – Pescas en cuplas y cuplas de 1” en Bombeo Mecánico

Se verifica en el diagrama que la relación entre pescas de cuplas de 1” y el total de pescas de cuplas ha disminuido en los años.

Debido a que la incorporación de cuplas en el circuito fue paulatina y al desgaste de éstas en el pozo, no se pudo determinar con exactitud las cantidades de pescas según el grado de acero.

## 6 – Descripción de las Cuplas de Alta Resistencia utilizadas

Las cuplas AR poseen propiedades mecánicas más elevadas que las cuplas API. Debido a que las cuplas AR no cumplen con las especificaciones mecánicas de la norma API, las mismas sólo cumplen con las especificaciones establecidas por el fabricante y/o acordadas con el usuario. De esta forma las propiedades descritas posteriormente sólo son válidas para las cuplas AR utilizadas en el yacimiento. las mismas son producidas por Metalmecánica SA para Tenaris en acero AISI 8630 Mod.

| Acero/Elemento |      | C      | P     | Cr    | Mo    | Si    | Mn    | S*    | Ni    |
|----------------|------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| AISI 4140      | Max. | 0.4300 | 0.020 | 1.100 | 0.250 | 0.350 | 1.000 | 0.020 | -     |
|                | Min. | 0.3800 | -     | 0.800 | 0.150 | 0.150 | 0.750 | -     | -     |
| AISI 8630      | Max  | 0.3300 | 0.020 | 0.600 | 0.250 | 0.350 | 0.900 | 0.020 | 0.700 |
|                | Min. | 0.2800 | -     | 0.400 | 0.150 | 0.150 | 0.700 | -     | 0.400 |

Tabla 2 – Composición química de cuplas T y UHS (Ultra High Strength)

Las diferencias más notables están en el contenido de Carbono y de Cromo.

Cumple dimensionalmente con la norma API de modo que son compatibles con todas las varillas de bombeo.

| Dimensiones cupla 1” UHS SH |           |
|-----------------------------|-----------|
| Largo                       | 4 pulg.   |
| Diam. Externo               | 2 pulg.   |
| Diam. Rosca                 | 1 pulg.   |
| Config.                     | Doble Box |

Tabla 3 – Dimensiones de cuplas 1” SH

El proceso de fabricación es el mismo que de las cuplas API. Se fabrican a partir de tubos de acero sin costura con las propiedades mecánicas requeridas inspeccionados por corrientes inducidas. El mismo consta de 6 pasos:

1. **Corte:** los tubos se cortan en manguitos utilizando una sierra sin fin y se controlan con calibres diferenciales el largo y con escuadra la perpendicularidad.
2. **Mecanizado y roscado:** se realiza en tornos de control numérico (CNC) garantizando la planitud de las caras de contacto y la perpendicularidad del eje de roscado. Se controla con calibres diferenciales y digitales. El roscado se realiza por laminación sin corte de viruta (las fibras del material acompañan los filetes de rosca).

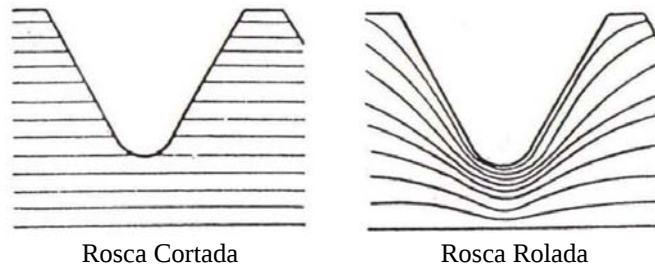


Gráfico 6 – Esquemas de líneas de carga en roscas

3. **Control no destructivo:** se controla que no existan discontinuidades o fisuras longitudinales.
4. **Marcación:** se marca tipo de cupla, fabricante, colada y fecha de fabricación.
5. **Fosfatizado:** tratamiento termo-químico superficial antifricción de las roscas para evitar el engrane durante el montaje de la conexión.
6. **Embalado:** se verifican los procesos anteriores y se embala para el despacho identificando el tipo de cupla y las cantidades.

La dureza de estas cuplas varía entre 64 y 68 HRa. A fin de obtener estas mayores propiedades mecánicas se realiza un revenido a menor temperatura a continuación del templado de la materia prima (tubos de acero sin costura).

## 7 - Criterios de reemplazo/descarte de cuplas

El criterio general es de no utilizar cuplas inspeccionadas en el circuito de forma que al encontrar cuplas desgastadas se cambian por nuevas. Toda varilla que se baje al pozo como inspeccionada se baja con cuplas nuevas.

A pesar de que por el momento no se inspeccionan ni se recuperan cuplas, se está analizando la posibilidad previo paso por una inspección muy estricta.

Las cuplas utilizadas con varillas de  $\frac{3}{4}$ " y  $\frac{7}{8}$ " Grado D (API) son cuplas clase T FS (Full Size).

## 8 - Otras mejoras implementadas en el Yacimiento

Además de la utilización de cuplas AR en casos de diámetro reducido, también se implementaron otras mejoras en el yacimiento:

- Pin seco: no se lubrican las uniones a fin de obtener un desplazamiento circunferencial más homogéneo en las uniones.
- Control de desplazamiento con plantilla de torque.
- Varillas  $\frac{7}{8}$ " pin 1": el pin de mayor tamaño incrementa su resistencia. En este caso también se utilizan cuplas de 1" SH de AR.
- Varillas Condición 1 (Inspeccionadas): cada tramo se arma utilizando el 50% de varillas nuevas y el restante de varillas inspeccionadas, las cuales se instalan en la mitad inferior de cada tramo de la sartas, de manera que las varillas más solicitadas sean las nuevas.

- Capacitación a personal involucrado en todo el circuito de las varillas (almacén, pulling, inspección, transporte, supervisión, etc.).
- Utilización de varillas Grado D (AISI 4142M) con elevadas cargas.
- Centralización inyectada para Altas Temperaturas en las varillas, junto a la utilización de rotadores de sarta.

## 9 - Casos Prácticos

A continuación se presentan dos ejemplos de pozos en los cuales se observa la disminución en pescas de cuplas de 1" al realizar el cambio de cuplas T por AR. Para cada Ej. se detalla:

1. Historia de pescas en cuplas
2. Promedio de ciclos acumulados por tramo
3. Análisis de sollicitación para varillas y cuplas
4. Velocidad de bombeo
5. Copia de diagrama de Goodman ejemplo

### • S-2062

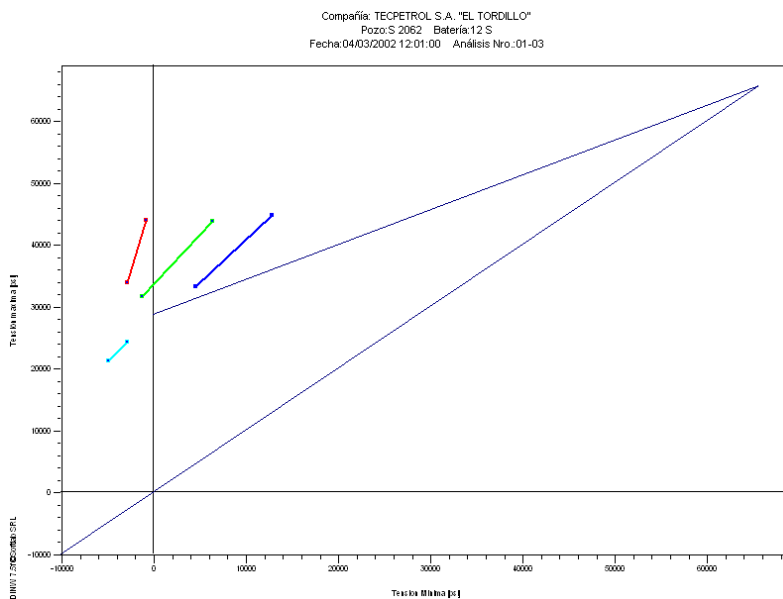
|                          |                                           |
|--------------------------|-------------------------------------------|
| Profundidad de la bomba: | 2756 m                                    |
| Bomba:                   | 1 ¾"                                      |
| AIB:                     | M-912-365-168                             |
| Carrera:                 | 168"                                      |
| Velocidad de Bombeo:     | 6,74 GPM                                  |
| Producción:              | 43 m <sup>3</sup> /d (83% de agua)        |
| Sarta:                   | 1" Grado D 138 v/b                        |
|                          | 7/8" Grado D 100 v/b                      |
|                          | 3/4" Grado D 97 v/b                       |
|                          | 7/8" Grado D 25 v/b (Como Barras de Peso) |

| Fecha     | Días de Func. | G.P.M. | Ciclos Prom. | Ciclos Acum. | %Good. Tramo 1" | Pulling                                                                                                 |
|-----------|---------------|--------|--------------|--------------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 26-Mar-98 |               | 9,0    |              |              |                 | Cambio de Pistón.                                                                                       |
| 31-May-99 | 431           | 8,0    | 4.965.120    |              |                 | Pesca en pin de 1". Repara pesca.                                                                       |
| 27-Ago-99 | 88            | 8,0    | 1.013.760    |              |                 | Pesca en pin de 3/4". Repara pesca.                                                                     |
| 22-Sep-99 | 26            | 8,0    | 299.520      |              |                 |                                                                                                         |
| 03-Dic-99 | 72            | 8,0    | 829.440      |              |                 | Pesca en pin de 1". <a href="#">Cambia tramo de 1" por G1.</a>                                          |
| 26-Jun-00 | 206           | 8,0    | 2.373.120    | 2.373.120    |                 | <a href="#">Pesca en cupla de 1".</a> No cambia vb.                                                     |
| 13-Jul-00 | 17            | 8,0    | 195.840      | 2.568.960    |                 | <a href="#">Pesca en cupla de 1". Instala vb de 1" nvas c/cuplas UHS.</a>                               |
| 08-Feb-01 | 210           | 8,0    | 2.419.200    |              |                 | Pesca en cupla de 7/8". <a href="#">Instala vb de 3/4 nvas. y vb de 7/8" Pin 1" nvas. c/cuplas UHS.</a> |
| 05-May-02 | 451           | 8,0    | 5.195.520    | 7.614.720    |                 | <a href="#">Pesca en cupla de 1".</a> Repara pesca. No cambia vb.                                       |
| 18-May-02 | 13            | 8,0    | 149.760      |              |                 | Pérdida en Tbg. No cambia vb.                                                                           |
| 18-Mar-03 | 304           | 8,0    | 3.502.080    |              |                 | Pesca en vástago.                                                                                       |
| 31-Mar-03 | 13            | 8,0    | 149.760      |              | 213%            | Pérdida en Tbg. baja vb de 3/4" y BP de 7/8" nuevas.                                                    |
| 15-Jul-03 | 106           | 5,0    | 763.200      |              | 173%            | Pesca en vástago.                                                                                       |
| 23-Ago-03 | 39            | 5,0    | 280.800      | 12.460.320   | 180%            | Recuperar régimen. Instala parcial de 1" y de 3/4" nuevas.                                              |
| 29-Nov-03 | 98            | 9,0    | 1.270.080    |              | 210%            | Cambio de Bba. Instala vb de 1" parcial de 3/4" nvas., el resto mantiene vb del pozo.                   |
| 03-Dic-03 | 4             | 9,0    | 51.840       |              |                 | Pesca en pin de 1" (vb 7/8" pin 1"). Instala tramo de 7/8" Pin 1" nuevo.                                |
| 30-Mar-06 | 848           | 9,0    | 10.990.080   | 24.968.160   |                 | Cambio de vástago.                                                                                      |

Tabla 4 – Cambios y Pescas en pozo S-2062

Se observa que una vez instaladas las cuplas de 1" SH de AR, las mismas sólo pescan una vez habiendo superado los 7,5 millones de ciclos. En dicha intervención no se cambian y se comienza con un cambio parcial a más de 12 millones de ciclos.

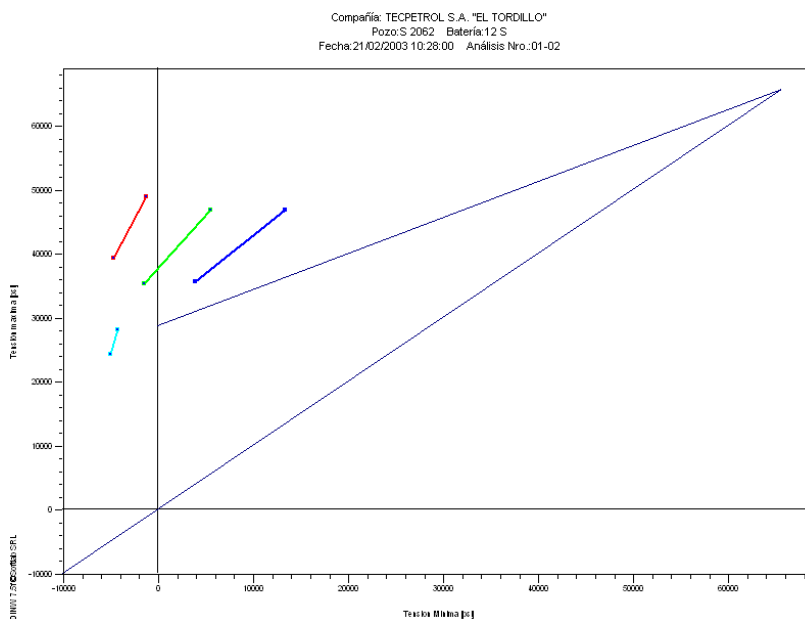
Es de notar que en diciembre de 1999 se instalan cupla 1" SH Grado T y en junio del año siguiente se produjo una pesca de las mismas sin haber superado los 2 millones y medio de ciclos.



Fecha: 04/03/2002  
 Sumergencia: 180m  
 Carga máxima: 35.091 lbs  
 Carga mínima: 10.095 lbs

Goodman en 1": 200% (FS 0,8)  
 (236% para cuplas T 1" SH)

Gráfico 7 – Diagrama de Goodman (FS 0,8) – Pozo S-2062 al 04/03/02



Fecha: 21/02/2003  
 Sumergencia: 120m  
 Carga máxima: 36.771 lbs  
 Carga mínima: 10.536 lbs

Goodman en 1": 213% (FS 0,8)  
 (254% para cuplas T 1" SH)

Gráfico 8 – Diagrama de Goodman (FS 0,8) – Pozo S-2062 al 21/02/03

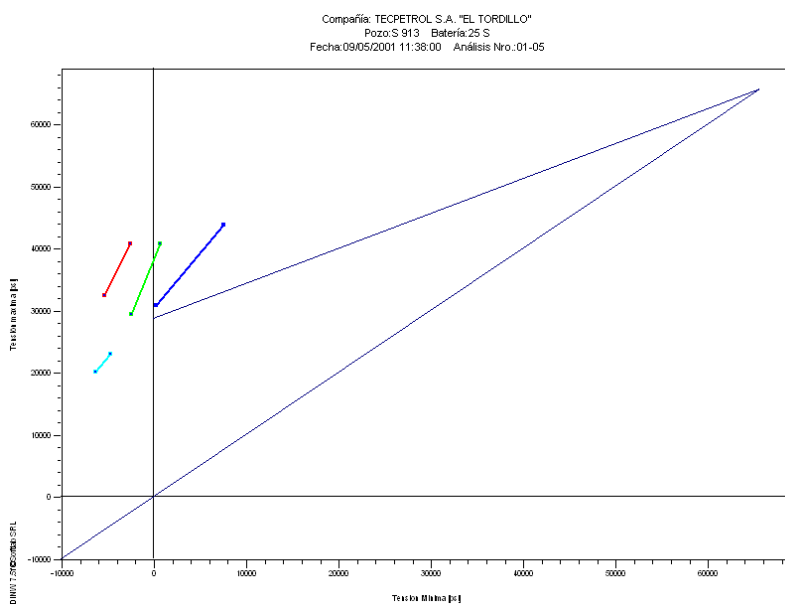
- S-913**

Profundidad de la bomba: 2229 m  
 Bomba: 2 1/4"  
 AIB: M-912-365-168  
 Carrera: 168"  
 Velocidad de Bombeo: 9 GPM  
 Producción: 95 m<sup>3</sup>/d (88% de agua)  
 Sarta:  
     1" Grado D 98 v/b  
     7/8" Grado D 97 v/b  
     3/4" Grado D 71 v/b  
     7/8" Grado D 25 v/b (Como Barras de Peso)

| Fecha     | Días de Func. | G.P.M. | Ciclos Prom. | Ciclos Acum. | %Good. Tramo 1" | Pulling                                                                      |
|-----------|---------------|--------|--------------|--------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------|
| 20-Dic-99 |               |        |              |              |                 | Pesca de vástago en cuerpo.                                                  |
| 10-Mar-00 | 81            | 9,0    | 1.049.760    |              |                 | Pesca en cupla de 1". Instala sarta nueva c/cuplas T nvas.                   |
| 15-Nov-00 | 250           | 9,0    | 3.240.000    | 4.289.760    |                 | Pesca en cupla de 1". Repara pesca y no cambia cuplas ni vb (mueve en TD).   |
| 27-Mar-01 | 132           | 9,0    | 1.710.720    |              |                 | Pesca de vástago en pin inferior.                                            |
| 21-Sep-01 | 178           | 9,0    | 2.306.880    | 7.257.600    | 192%            | Pesca en cupla de Trozo (1"). Instala cupla UHS sólo en trozos. No mueve vb. |
| 04-Oct-01 | 13            | 9,0    | 168.480      |              |                 | Pesca en Pin de 3/4". Cambia sarta por nuevas e inspec. c/cuplas UHS.        |
| 04-Mar-04 | 882           | 9,0    | 11.430.720   |              | 182%            | Pesca en Pin de 1". Realiza reparación.                                      |
| 17-Sep-04 | 197           | 7,0    | 1.985.760    |              |                 | Pesca en Pin de 1". Realiza reparación.                                      |
| 29-Nov-04 | 73            | 8,5    | 893.520      | 14.310.000   | 180%            | Pesca en Pin de 1". Cambia tramos de 1" y 3/4" por vb nuevas.                |
| 04-Sep-05 | 279           | 8,5    | 3.414.960    |              |                 | Pesca de vástago en grampa.                                                  |
| 20-Mar-06 | 197           | 8,5    | 2.411.280    | 20.304.720   |                 | Pesca en Pin de 3/4".                                                        |

Tabla 5 – Cambios y Pescas en pozo S-913

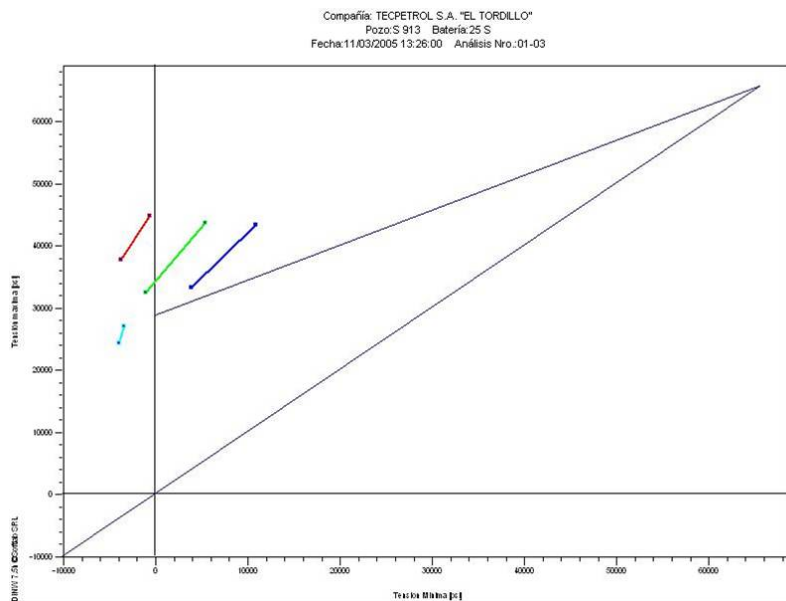
En marzo del 2000 se instalan cuplas de 1" clase T y las mismas pescan en dos ocasiones antes de superar los 7,5 millones de ciclos. En septiembre del 2001, ante la segunda pesca de estas cuplas, se cambian por cuplas de Alta Resistencia en la siguiente intervención. Dichas cuplas superaron los 14 millones de ciclos antes de cambiarlas.



Fecha: 09/05/2001  
Sumergencia: 230m  
Carga máxima: 34.371 lbs  
Carga mínima: 6.008 lbs

Goodman en 1": 192% (FS 0,8)  
(221% para cuplas T 1" SH)

Gráfico 9 – Diagrama de Goodman (FS 0,8) – Pozo S-913 al 09/05/01



Fecha: 11/03/2005  
 Sumergencia: 250m  
 Carga máxima: 33.925 lbs  
 Carga mínima: 8.638 lbs

Goodman en 1": 190% (FS 0,8)  
 (222% para cuplas T 1" SH)

Gráfico 10 – Diagrama de Goodman (FS 0,8) – Pozo S-913 al 11/03/05

## Conclusiones

- Las condiciones de producción del yacimiento llevaron a la implementación de diversas mejoras para disminuir el índice de pescas.
- La sobre exigencia de los materiales requirió la utilización de elementos de mayor resistencia.
- Las varillas Grado D (4142M) probaron ser una alternativa eficaz al exceder los límites admisibles de carga nominal en pozos corrosivos.
- Siendo las cuplas de diámetro reducido los elementos más exigidos de la sarta de varillas, su sustitución por cuplas de alta resistencia produjo una disminución en el número de pescas.
- A pesar de que es de esperar una mayor criticidad por corrosión en aceros de mayor grado no se han verificado grandes inconvenientes por este efecto para el acero AISI 8630 Mod.

## Bibliografía

- Derating Factors for Slim Hole Couplings – LTV Energy Products Company (March, 1986)
- Specification for Sucker Rods – API Specification 11B (26<sup>th</sup> Ed. - January, 1998)
- The Technology of Artificial Lift Methods – Kermit E. Brown (1977)
- Modern Sucker-Rod Pumping – Gábor Takács, Ph.D. (1993)

## CV Autores

### Alejandro Ameglio

Ingeniero en Petróleos, egresado de la Universidad Nacional de Cuyo.

Pertenece, desde 1997, al Jefe del Departamento de Asistencia Técnica a Clientes (TenarisSiderca Div. Varillas de Bombeo).

Ha desarrollado tareas en la Asistencia Técnica a Clientes, con base en la ciudad de Neuquén.

Es miembro del SPE desde 1999 y miembro NACE desde 2001.

Tel.: 0054-299-44413198

e-mail: [aameglio@siderca.com](mailto:aameglio@siderca.com)

### Federico L. Baieli

Ingeniero Industrial, egresado de la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco de Comodoro Rivadavia (2002).

Inicia su actividad en el área de producción - Tecpetrol S.A. Comodoro Rivadavia.

Desde 2003 hasta la actualidad se desempeña como Ingeniero de Producción en el Área “El Tordillo”.

Tel.: 0054-297-4490186

e-mail: [federico.baieli@tecpetrol.com](mailto:federico.baieli@tecpetrol.com)

### Félix Carrizo

Técnico Mecánico egresado del Colegio Salesiano Deán Funes de Comodoro Rivadavia  
Perforación e Ingeniería de Perforación en Yacimientos Petrolíferos Fiscales – Comodoro Rivadavia

Técnico de Ventas en Hughes Tool Company – Comodoro Rivadavia, Tartagal Salta y Cañadón Seco

Responsable de Nuevos Emprendimientos en la empresa Geopatagonia – Comodoro Rivadavia

Siderca desde 1988 – Asistencia Técnica de productos tubulares y Servicios de Entubación.

Actualmente desarrolla tareas de Asistencia Técnica a Clientes de la División Varillas de Bombeo con Base en Comodoro Rivadavia.

Miembro del IAPG desde 1981

Tel: 0054-297-4480187

e-mail: [fcarrizo@siderca.com](mailto:fcarrizo@siderca.com)

### Francisco Díaz Telli

Ingeniero Industrial, egresado de la Universidad Nacional de Cuyo con orientación mecánica desarrollada en l'Ecole National d'Ingénieurs de Saint Etienne (Francia).

Pertenece, desde 2003, al Departamento de Asistencia Técnica a Clientes (TenarisSiderca Div. Varillas de Bombeo), desarrollando tareas con base en la ciudad de Villa Mercedes.

Tel: 0054-2657-432106

e-mail: [fdtelli@tenaris.com](mailto:fdtelli@tenaris.com)

### Sergio D. Bóscaro

Técnico Mecánico egresado del Colegio Salesiano Deán Funes de Comodoro Rivadavia.

Bolland & Cia. (Planta de Mecanizado bombas mecánicas de profundidad)(2000 -2004)

Tecpetrol S.A. Asistencia técnica en análisis de sistemas de extracción.(fines 2004 - actualidad)

Tel: 0054-297-4490121

e-mail: [sergio.boscaro@tecpetrol.com](mailto:sergio.boscaro@tecpetrol.com)