

## **PUENTE DE PRODUCCIÓN PARA POZOS SEMI-SURGENTES CON BM PARA MEJORAR ASPECTOS DE SEGURIDAD Y OPERATIVOS EN EL ACTIVO TREBOL- ESCALANTE, CUENCA DEL GOLFO SAN JORGE**

Fernando Ulbrich, YPF S.A., [fernando.ulbrich@ypf.com](mailto:fernando.ulbrich@ypf.com)

Rudy Zamora, YPF S.A., [rudy.zamora@ypf.com](mailto:rudy.zamora@ypf.com)

### **Sinopsis**

La presente contribución muestra el trabajo realizado en la adaptación del puente de producción de BM para mejorar los aspectos de seguridad y operativos en pozos semi-surgentes.

El activo de producción Trébol-Escalante (ADP TES) ha tenido un desarrollo y actividad creciente en los últimos años, teniendo objetivos geológicos a profundidades cada vez mayores, donde se encontraron reservorios con presiones originales con resultados de producción de alto GOR, dentro de los nuevos objetivos del activo se encuentra el alcanzar el autoabastecimiento energético con esta incorporación de producción de gas.

El escenario actual con la nueva actividad del ADP TES presenta la producción de pozos surgentes y semisurgentes, en estos últimos se han completado con bombeo mecánico.

Las presiones estáticas presentes en estos pozos generaron que en las maniobras con el puente de producción estándar de BM (bombeo mecánico) se observen riesgos asociados a la acumulación y entrapamientos de presiones, lo que llevo a la necesidad de desarrollar alternativas para contrarrestar esta condición insegura.

El puente de producción propuesto cuenta con mejoras significativas para las maniobras en el mismo, principalmente en el empaquetado de pozo, evitando exponer a las personas a acumulaciones de presión sin posibilidad de medición, que luego de finalizada dichas tareas fácilmente se reestablecen las condiciones iniciales del puente minimizando riesgos asociados. Esta configuración de puente permite cierre total sobre vástago con la posibilidad de no cerrar el paso de fluido hacia la línea de conducción o recinto que se disponga para la producción o despresurización del pozo, también se mantiene la posibilidad de cierre total sobre ratigan/BOP (Blow Out Preventer) del puente estándar.

Dentro de la configuración propuesta desde Ingeniería de Producción (IP) TES se contempla el desarrollo de un componente BOP ratigan con posibilidad de purga, a fabricar por proveedores que ya cuentan con contratos de provisión de productos. El objetivo final del trabajo realizado es que ésta configuración se sume a los puentes de producción estándar de YPF S.A. para su operación en yacimientos.

### **Introducción**

El activo de producción Trébol-Escalante se encuentra en la cuenca del Golfo San Jorge a 26 km al oeste de la ciudad de Comodoro Rivadavia. Es operada por YPF con el 100 % de participación. Produce petróleo y gas de las Formaciones El Trébol, Comodoro Rivadavia, Mina El Carmen y Pozo D-129. Por las características de la cuenca, su historia de producción y las capas contactadas por los pozos perforados se tienen mayormente pozos multicapas con grandes diferencias de profundidades entre las más someras y las más profundas, estas características también llevan a que dentro de la generalidad de los pozos activos prácticamente no se tengan pozos en los que se produzca de una sola capa o sólo de un paquete de capas cercanas entre sí.

## Cuenca del Golfo San Jorge

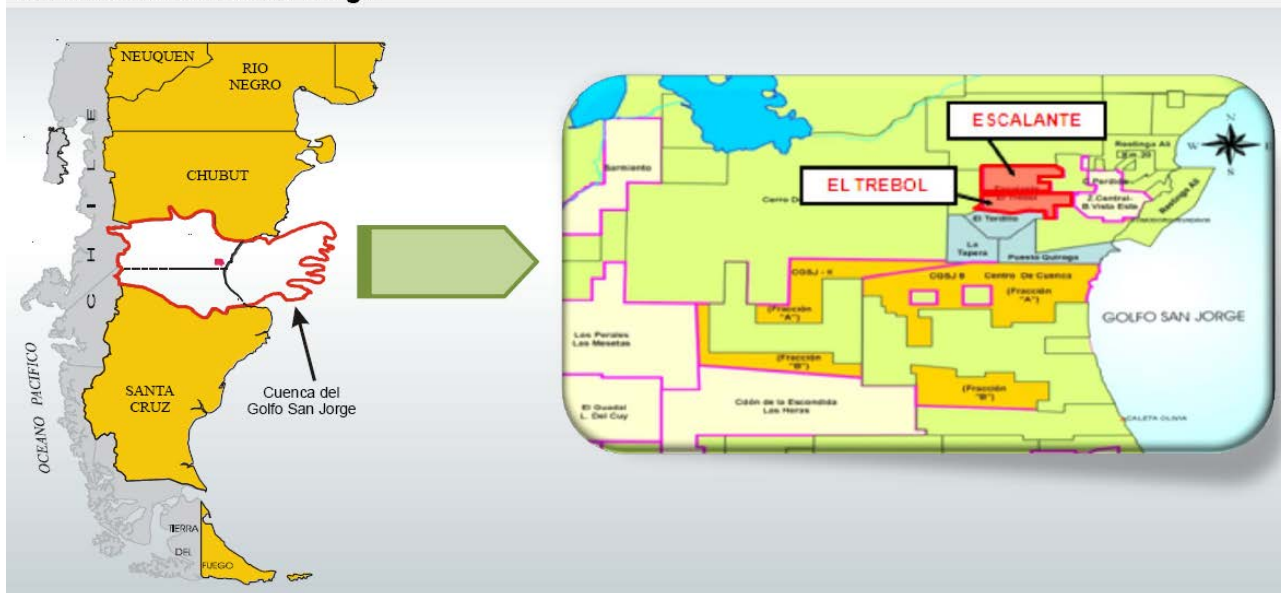


Figura 1 – Ubicación geográfica ADP TES

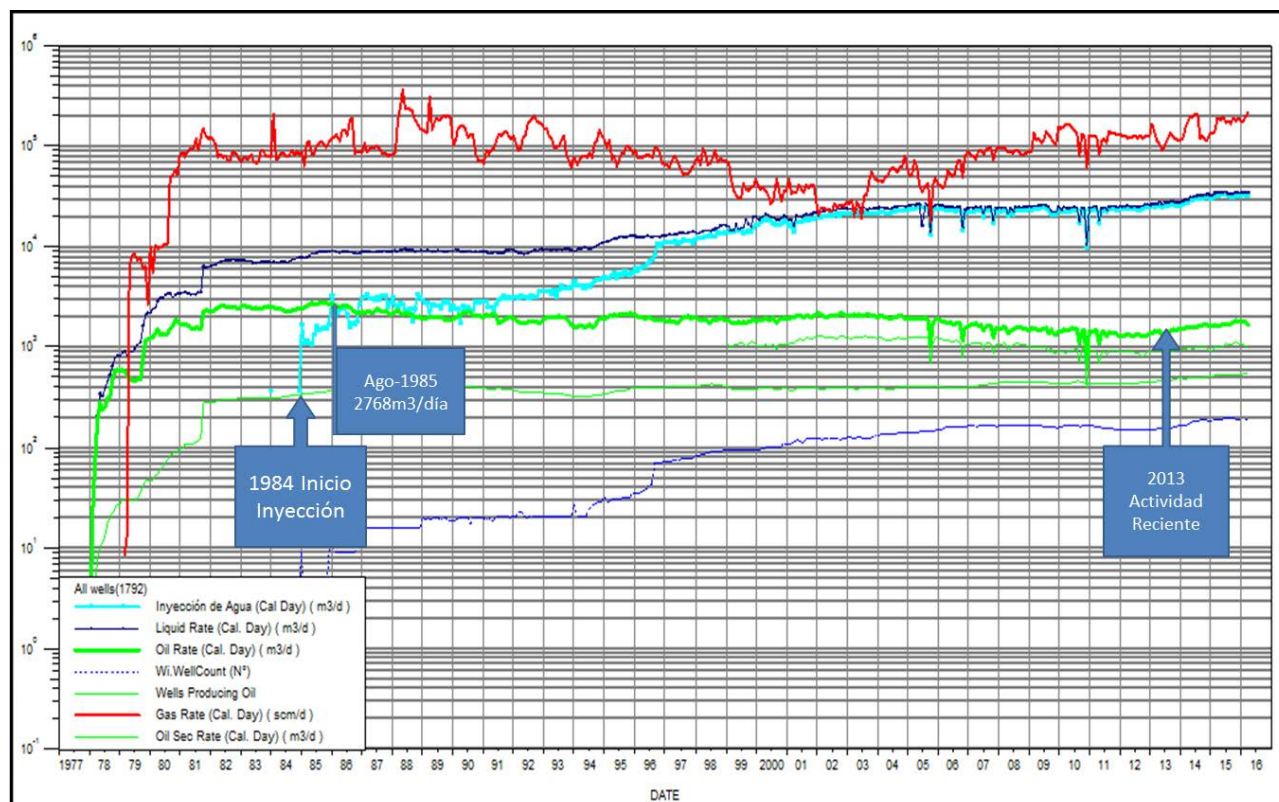
| CUENCA DEL GOLFO SAN JORGE |                              |                                                                 |                                                   |
|----------------------------|------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| EDAD                       | UNIDADES LITOESTRATIGRAFICAS |                                                                 |                                                   |
| TERCIARIO                  | PLEISTOC.                    | RODADOS TEHUELCHES                                              | PROGLACIAL                                        |
|                            |                              | Fm. SANTA CRUZ                                                  | FLUVIAL Y EÓLICO                                  |
|                            | MIOCENO                      | Fm. CHENQUE                                                     | MARINO SOMERO-ESTUÁRICO                           |
|                            | OLIGOC.                      | Gr. SARMIENTO                                                   | LLANURAS (FALEOLÉS)                               |
|                            | EOCENO                       | Fm. RÍO CHICO                                                   | FLUVIAL ALTA SINUOSIDAD                           |
|                            | PALEOC.                      | Fm. SALAMANCA                                                   | MARINO SOMERO-ALBUFERAS                           |
| CRET. SUP.                 | MAAS-TRICH-TIANO             | Fm. LAG. PALACIOS + BAJO BARREAL sup. = M. Espinosa = El Trébol | SISTEMAS FLUVIALES                                |
|                            | SANTONIANO                   |                                                                 |                                                   |
|                            |                              | 68.5 Ma                                                         |                                                   |
| CRET. MEDIO                | TURON- NIANO                 | Fm. BAJO BARREAL inf. = Fm. Cañadón Seco = Fm. Cro. Rivadavia   | SISTEMAS FLUVIALES Y LACUSTRES                    |
|                            | ALBIANO SUP.                 | "SECCIÓN TOBÁCEA"                                               |                                                   |
|                            |                              | 94 Ma                                                           |                                                   |
| CRET. INF.                 | ALBIANO                      | Fm. CASTILLO                                                    | PLANICIES FLUVIALES LACUSTRE Y LLUVIAS DE CENIZAS |
|                            | APTIANO                      | Fm. Mina el Carmen                                              |                                                   |
|                            |                              | 112 Ma                                                          |                                                   |
| NEOCOMIANO                 | BARREM- HAUTER.              | Fm. D129 + Fm. MATASIETE                                        | FLUVIAL ENTRELAZADA LACUSTRE                      |
|                            |                              | 121.5 Ma                                                        |                                                   |
|                            | CRET. BASAL                  | Fm. CERRO GUADAL                                                | LACUSTRE                                          |
|                            |                              | 128.5 Ma                                                        |                                                   |
| JURÁSICO                   | JURAS. SUP.                  | Fm. AGUADA BANDERA                                              | LACUSTRE                                          |
|                            |                              | 155 Ma                                                          |                                                   |
|                            | JURÁSICO MEDIO               | Gr. LONCO TRAPIAL = Gr. BAHIA LAURA                             | COMPLEJO VOLCÁNICO-PIROCLÁSTICO                   |

Figura 2 – Formaciones de la Cuenca

En la figura 3 podemos observar la producción histórica del activo, el yacimiento comenzó su producción en el año 1930, es un campo maduro que ya cuenta con 13 proyectos de recuperación secundaria, con una producción actual promedio de 1750m<sup>3</sup>/día.

En agosto de 1985 se alcanzó la producción máxima de petróleo con 2768m<sup>3</sup>/día. En 1984 se inició el proyecto de recuperación secundaria Bloque III y en el año 1996 se masifico la recuperación secundaria del activo con los proyectos TNO, La Margarita, Escalante Bloque Norte, Escalante Central Sur, Escalante Noroeste Integral y Escalante Sureste.

Desde el año 2013 el activo ha tenido un incremento de actividad que ha generado el crecimiento de la curva de producción de manera significativa, revirtiendo el declino de producción neta y dando como resultado un crecimiento cercano al 10% anual.



**Figura 3 – Curvas de Producción Histórica**

En el desarrollo reciente del activo las zonas de interés a alcanzar se encuentran a profundidades cada vez mayores.

En la figura 4 se puede observar el incremento en la cantidad de bombas mecánicas a profundidades mayores de 2700m, actualmente es 4 veces mayor en poco más de 3 años, pasando de 6 a 24 bombas en esta condición.

En estos objetivos geológicos, de profundidades cada vez mayores, se encontraron reservorios con presiones originales con resultados de producción de alto GOR, esto ha impulsado el que dentro de los nuevos objetivos del activo se encuentra el alcanzar el autoabastecimiento energético con esta incorporación de producción de gas, generando anualmente un incremento en la cantidad de pozos que incorporan el objetivo de incorporación de gas dentro de la actividad de P&WO (Perforación y Workover). El activo cuenta con usinas de generación de energía eléctrica con el uso del gas producido.

| Datos del Área de Producción          |     | Inicio 2013    | Actual 2016     |
|---------------------------------------|-----|----------------|-----------------|
| Producción Bruta (m3/d)               |     | 24860          | 36200           |
| <b>Producción Neta (m3/d)</b>         |     | <b>1325</b>    | <b>1750</b>     |
| Cantidad de pozos productores activos | BM  | 261            | 351             |
|                                       | BES | 88             | 112             |
|                                       | PCP | 84             | 79              |
| Profundidad promedio de bomba BM (m)  |     | 1986           | 2082            |
| Bombas BM > 2700m (caudal promedio)   |     | 6 (8,14m3/día) | 24 (26,3m3/día) |
| Cantidad de pozos inyectores activos  |     | 167            | 199             |

| Pozo Inyector Promedio       |  | Abr 2016 |
|------------------------------|--|----------|
| Caudal de Inyección (m3/día) |  | 165      |

| Pozo Productor Promedio   |  | Abr 2016 |
|---------------------------|--|----------|
| Producción Bruta (m3/día) |  | 65,6     |
| Producción Neta (m3/día)  |  | 3,35     |

| PA   | Pozos Perf/Rep         | Prof ≥ 2800m | Incorporación Gas |
|------|------------------------|--------------|-------------------|
| 2013 | 57                     | 28%          | 2                 |
| 2014 | 78                     | 34%          | 2                 |
| 2015 | 83                     | 32%          | 7                 |
| 2016 | 80 (propuestos pre PA) | 40%          | 10                |

**Figura 4 – Datos del Activo**

Dentro de las características principales de la zona se encuentra la particularidad geográfica, la complejidad del terreno ha generado que un gran porcentaje de los pozos nuevos perforados se tengan que realizar con

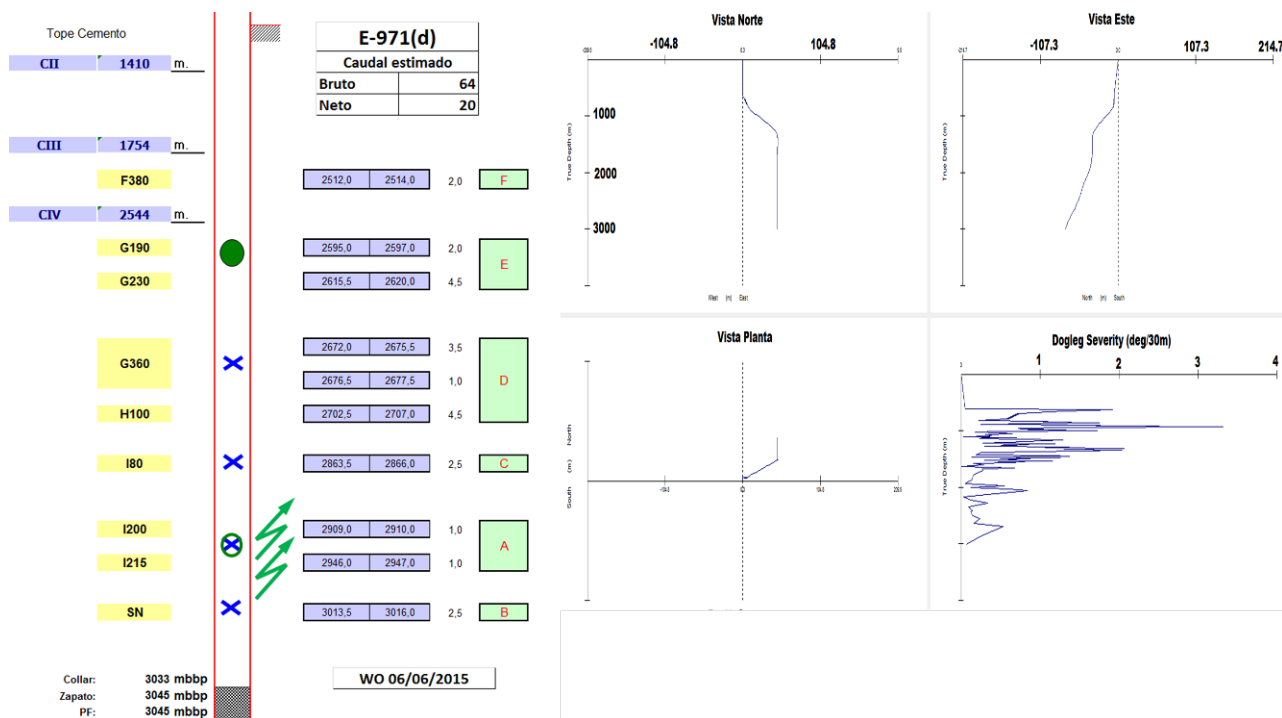


trayectorias dirigidas a las zonas de interés, tanto por la geografía como por las instalaciones de superficies actuales, grandes diferencias de cotas y superficiarios.



**Figura 5 – Geografía existente en la zona TES**

Estas geometrías de pozos también presentan desafíos en las configuraciones de los sistemas de extracción, teniendo en cuenta que la actividad de pozos de primaria profundos se cubre principalmente con sistemas de extracción de bombeo mecánico, con la utilización de varillas con diseños de centralizadores y utilizando en algunos casos aparatos de bombeos de carreras largas a bajos golpes por minuto para disminuir los desgastes por rozamiento.



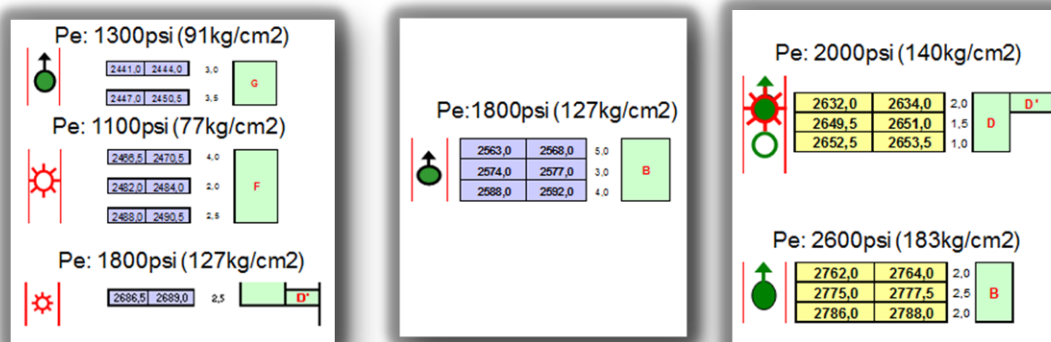
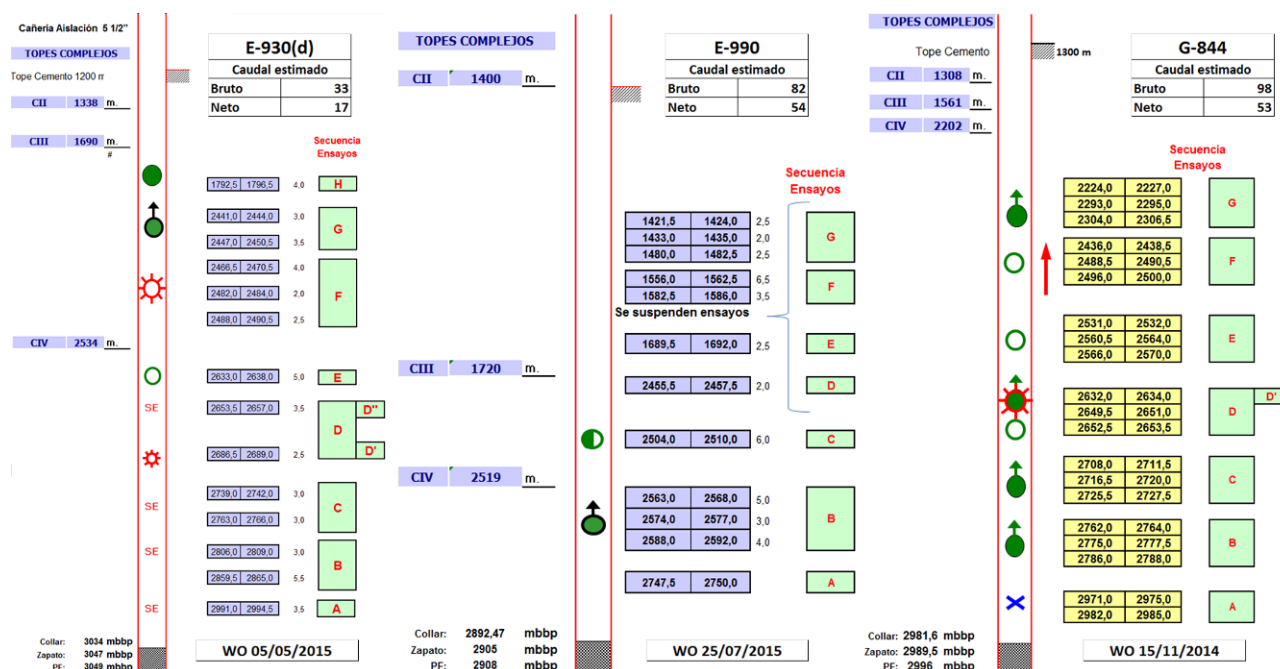
### Figura 6 – Ejemplo Pozo Dirigido

## Desarrollo

Durante la completación de los pozos, los ensayos de capas han registrado presiones estáticas elevadas. Estas presiones estáticas alcanzadas se midieron durante la terminación en función del tiempo de estabilización, también registrando casos en los que no se alcanzó a estabilizar la presión estática y por

tiempos de intervenciones se dieron por finalizados los registros de presión cuando se observaban prácticamente estabilizados.

La cantidad de pozos con registros de presiones estáticas significativamente mayores a cero es superior a los casos mostrados pero en este trabajo se utilizan como ejemplos los esquemas de los pozos E-930(d), E-990 y G-844. Podemos observar que estos pozos, como la mayor parte de pozos nuevos, tienen como objetivo principal el complejo IV, que en Escalante se encuentra a profundidades mayores a 2000m y en Trébol mayores a 2400m con variaciones según su ubicación geográfica dentro de la cuenca, teniendo pozos con capas punzadas hasta por debajo de los 3000m.



**Figura 7 – Esquemas de pozos y presiones estáticas registradas.**

Del análisis de reservorios surgieron la posibilidad de reparar pozos con objetivos de incorporación de gas basándose en correlaciones de las capas contactadas por los pozos nuevos así como también de las intervenciones de reparaciones exitosas, un ejemplo de esto es la reparación del pozo E-616 en el que basándose en los resultados de la intervención del pozo E-481 se decidió intervenir y fracturar el pozo E-616 en los reservorios denominados G300 y G400, por haber sido surgentes cuando se fracturaron en el E-481. En el caso del pozo E-990, mediante la realización del análisis del bloque en el que se propuso perforar el pozo, se estimó que era muy probable que los reservorios profundos sean surgentes.

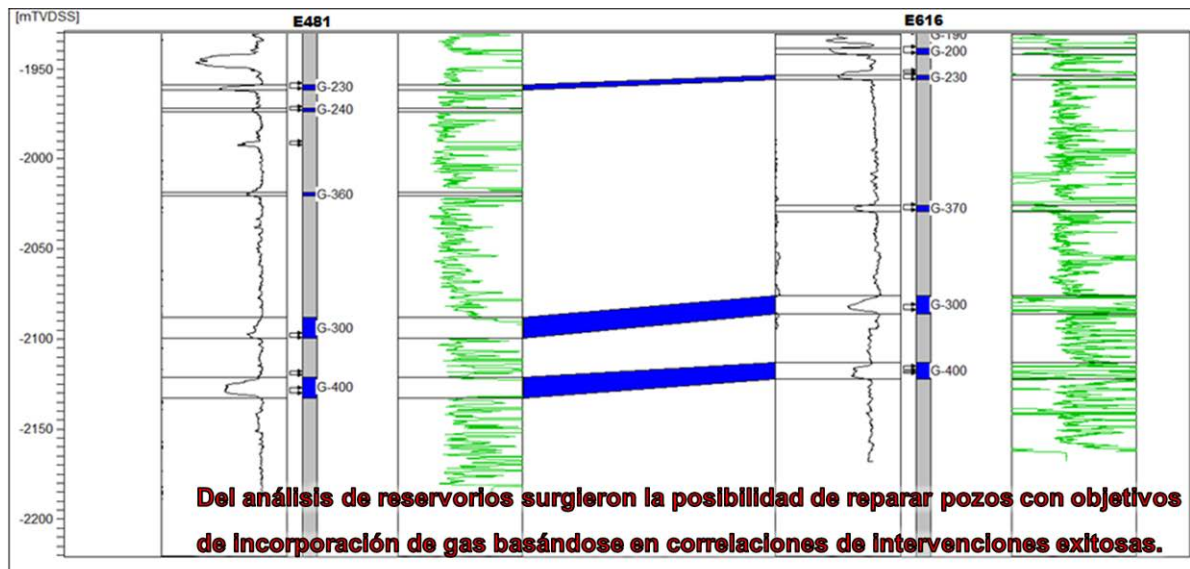


Figura 8 – Correlaciones de horizontes de gas – Caso E-616

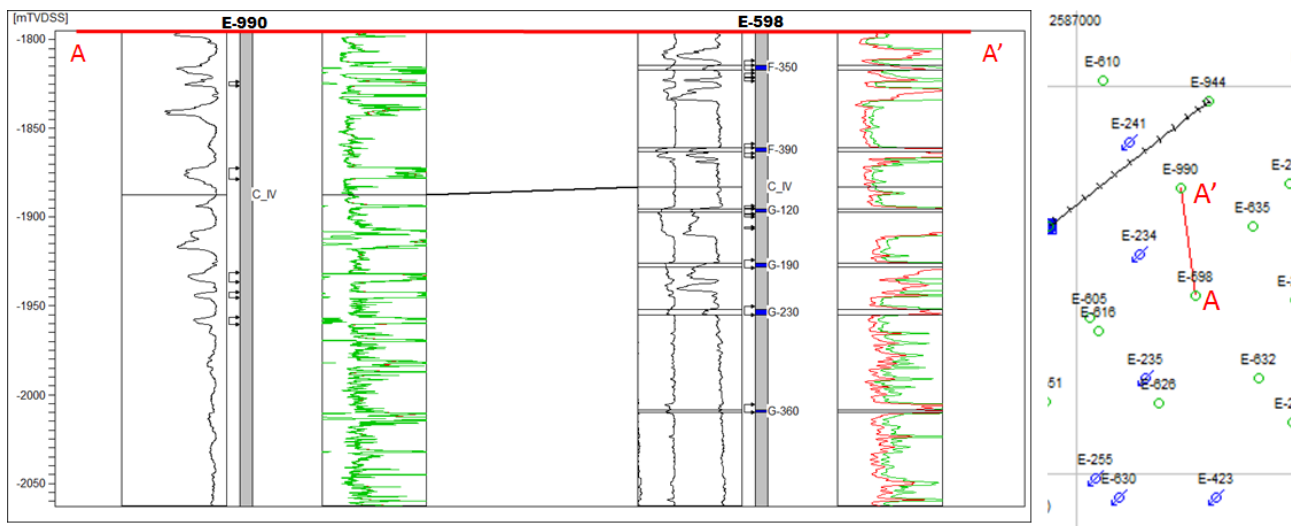


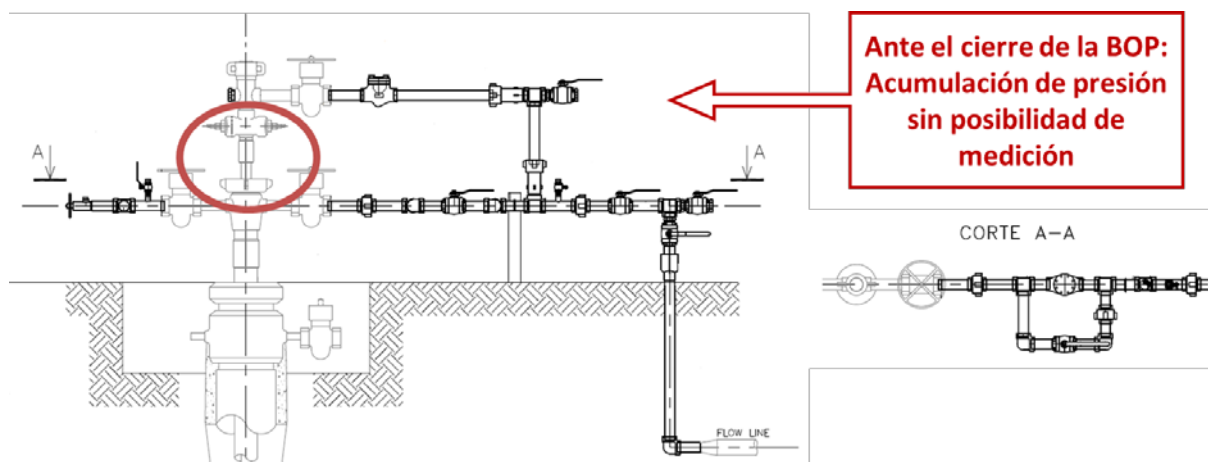
Figura 9 – Correlaciones de horizontes de gas – Caso E-990

De la nueva actividad, el caso del pozo G-844 fue el primero en el que registramos estas presiones estáticas elevadas, lo que nos llevó a pensar las distintas variantes para poder tener este tipo de pozos controlados a la capacidad de las instalaciones, como el caso de los separadores de las baterías para no sobrepasar los caudales y presiones de trabajo, y en boca de pozo hacer su intervención más segura, sin afectar el flujo del pozo.

Por las características de presiones y profundidades de las capas contactadas se tienen pozos que de completarse con diseños de instalaciones surgentes estos no mantienen su condición de surgencia a través del tiempo y se ahogan en muy corto plazo, en un par de días u horas, así como también se presentan pozos en los que por tener multiobjetivos de líquido y gas no es factible completarlos con instalación de surgencia porque no cuentan con la energía suficiente para surgir y llegar a batería, para estos casos los pozos se completan con bombes mecánicos, los cuales aportan la energía para el desplazamiento de fluido del pozo hasta batería y al mismo tiempo por generar la disminución de sumergencia y la contrapresión a las capas, posibilitan que el pozo pueda también surgir con el sistema de extracción en marcha, que luego con el sistema de extracción parado continúan produciendo por plazos cortos hasta que la carga líquida los ahoga o quedan desplazando líquido con bajas presiones, a estos pozos son los que denominamos pozos semisurgentes.



Las presiones estáticas presentes en estos pozos generaron que se observen riesgos asociados a la acumulación y entrapamientos de presiones en las maniobras con el puente de producción estándar de bombeo mecánico, lo que llevó a la necesidad de desarrollar alternativas para contrarrestar esta condición insegura.



**Figura 10 - Puente estándar BM. Acumulación de presiones al cerrar ratigan.**

Observando la figura 10 del puente estándar de BM podemos visualizar trayendo a modo de ejemplo una maniobra de cambio de empaquetaduras del pozo, se para el mismo y se cierra el ratigan del puente antes de comenzar con las tareas, generando en pozos semisurgentes la acumulación de presiones sin tener posibilidad de medición, esta presión acumulada y desconocida pone en riesgo al personal que realiza la maniobra principalmente cuando debe normalizar la condición del puente antes de la puesta en marcha, hay que considerar también que la maniobra de empaquetado de pozos es una maniobra cotidiana para las cuadrillas que realizan esta tarea teniendo en cuenta la cantidad de pozos con bombeo mecánico presentes en el ADP TES y el incremento en la cantidad de pozos semisurgentes.

Conociendo antecedentes de problemas operativos que se han tenido en pozos que tienden a acumular presiones al ser cerrados, se buscó como objetivo principal de la nueva configuración la posibilidad de medición de presiones acumuladas durante maniobras, así como también la posibilidad de mantener el flujo de producción en caso de no necesitar un cierre total de pozo. De esta manera se planteó la configuración deseada en la que se consideraba la utilización de un nuevo componente BOP/ratigan con posibilidad de purga a desarrollar y también se planteó armar la configuración con los materiales disponibles.

En la figura 11 se observa la configuración deseada, prearmada con los materiales disponibles en almacenes junto al puente del pozo E-930(d) donde se montó por primera vez, se cuenta con una línea principal de flujo por medio de la válvula "1" y una línea alternativa de flujo por medio de la válvula "2"



**Figura 11 – Configuración armada con material disponible y puente armado en el pozo E-930(d)**

De abajo hacia arriba, esta configuración armada cuenta con una BOP inferior de 3000psi (210kg/cm<sup>2</sup>), una T de producción, una cupla como elemento de acople y una BOP superior compacta con T-prensa incluido de 2000psi (140kg/cm<sup>2</sup>).

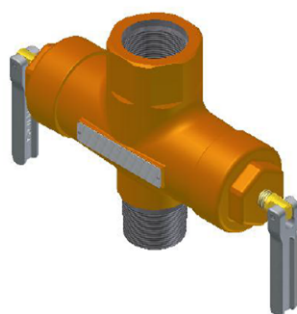
Se considera como líneas de “directa” las líneas que permiten el flujo de producción proveniente del tubing y de “entrecolumna” a las líneas que permiten el flujo de producción que proviene del espacio anular existente entre el casing y tubing.

En la línea de directa superior cuenta con una válvula de contrapresión con la posibilidad de control de presiones (de esta manera también tener el control del caudal) y en entrecolumna para controlar la surgencia de gas o eventualmente petróleo se coloca una válvula reguladora tipo aguja, la cual nos permite en forma manual la regulación operativa deseada. Estos dos componentes, si bien no están presentes en el puente estandarizado, se utilizan dentro de las buenas prácticas operativas para poder convivir con este tipo de pozos. La válvula de contrapresión generalmente es utilizada regulándola desde superficie para evitar bloqueos de bombas de profundidad por ingreso gas a la misma.

Para un mejor entendimiento del aprovechamiento de las ventajas de esta configuración visualizaremos con la figura 11 las maniobras a realizar previas y posteriores al empaquetado de un pozo que posea este puente. Como primera maniobra se para el pozo, que por ser un pozo semisurgente continuará desplazando fluido, en un puente estándar se cerraría su única BOP y acumularía presión, pero en este caso se deberá abrir la válvula “2” que permite el paso del fluido por la línea que sale de la T de producción hacia la línea de conducción, luego se puede proceder al cierre de la BOP compacta superior y de la válvula “1” para realizar la maniobra de empaquetar el pozo, de haber estado el pozo perdiendo por empaquetaduras el sector que se encuentra cerrado entre la BOP superior y la válvula “1” no habrá acumulado presión durante la maniobra de cierre por la fuga presente pero igualmente previo al empaquetado el T-prensa debe ser previamente purgando. Como alternativa al cierre de la válvula “1” también se puede dejar esta válvula abierta y cerrar la válvula “3”, por el hecho de que siempre se deja un manómetro colocado en la válvula de contrapresión. Finalizada la maniobra de empaquetado se deben normalizar las maniobras del puente corroborando que se encuentren abiertas las válvulas “1” y “3”, para luego cerrar la válvula “2” y poder poner el pozo en marcha. Con estos pasos podemos observar que en ningún momento se tuvo que restringir el paso de fluido hacia la línea de conducción evitando la acumulación de presiones y sin exponerlas a estos riesgos durante la maniobra.

A continuación se presenta un breve detalle de los componentes utilizados.

La BOP/ratigan de 3000psi cuenta con cuerpo e internos de 3000psi y cumple la función de posibilitar el cierre total del pozo, se ha optado por el componente de 3000psi por sobre la opción de 2000psi por las presiones registradas en las terminaciones y reparaciones de pozos. Ambos componentes cuentan con el mismo cuerpo para 3000psi y solo se diferencia en la presión máxima permitida de sus internos.



| Especificaciones    | Modelo                         | BOP        |               |            |             |            |               |                                          |               |            |             |            |            |  |
|---------------------|--------------------------------|------------|---------------|------------|-------------|------------|---------------|------------------------------------------|---------------|------------|-------------|------------|------------|--|
|                     | Código                         | 000515022Q | 000515022M    | 000537022Q | 000537022M  | 000526022Q | 000526022M    | 000515033Q                               | 000515033M    | 000537033Q | 000537033M  | 000526033Q | 000526033M |  |
| Presión máxima      | 2000psi                        |            |               |            |             |            |               | 3000psi                                  |               |            |             |            |            |  |
| Temperatura máxima  | 120°C                          |            |               |            |             |            |               | 180° C                                   |               |            |             |            |            |  |
| Vástago pulido      | 1¼"                            | 1½"        | 1¼"           | 1½"        | 1¼"         | 1½"        | 1¼"           | 1½"                                      | 1¼"           | 1½"        | 1¼"         | 1½"        |            |  |
| Conexión superior*  | 2½"EUE Hembra                  |            | 3½"EUE Hembra |            | 3"LP Hembra |            | 2½"EUE Hembra |                                          | 3½"EUE Hembra |            | 3"LP Hembra |            |            |  |
| Conexión inferior*  | 2½"EUE Macho                   |            | 3½"EUE Macho  |            | 3"LP Macho  |            | 2½"EUE Macho  |                                          | 3½"EUE Macho  |            | 3"LP Macho  |            |            |  |
| Altura referencial  | 250mm                          |            | 270mm         |            |             |            | 276mm         |                                          |               |            |             |            |            |  |
| Ancho referencial   | 450mm                          |            | 480mm         |            |             |            | 450mm         |                                          |               |            |             |            |            |  |
| Peso aprox.         | 17kgf                          |            | 22kgf         |            | 23kgf       |            | 26kg          |                                          | 24kg          |            | 25kg        |            |            |  |
| Pasaje interior     | 62mm                           |            | 78mm          |            | 76mm        |            | 62mm          |                                          | 78mm          |            | 76mm        |            |            |  |
| Material del cuerpo | Acero fund.                    |            |               |            |             |            |               |                                          |               |            |             |            |            |  |
| BOP                 | Pistón de goma c/base de acero |            |               |            |             |            |               | Pistón de acero c/ramblock de elastómero |               |            |             |            |            |  |

\*Roscas según API 5B

**Figura 12 – Válvula BOP 3000psi (210kg/cm<sup>2</sup>) y tabla de especificaciones**

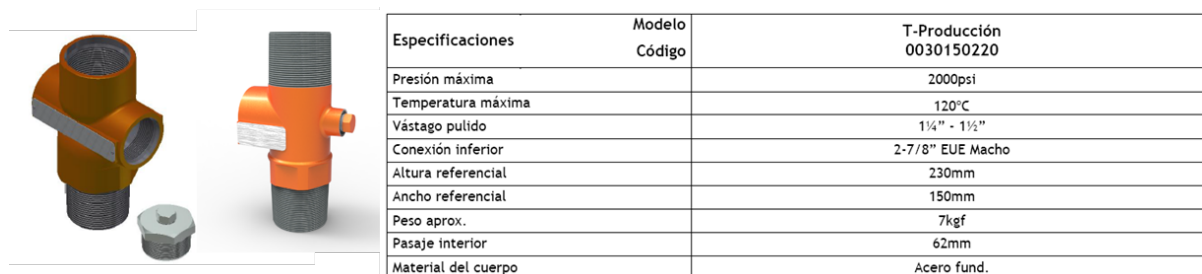
Maipú 639 - 3º Piso - 1006 Buenos Aires - Argentina

Tel: 54 11 5277 4274 Fax: 54 11 5277 4263

E-mail: congresos@iapg.org.ar

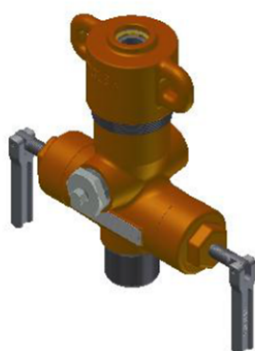


El componente T de producción genera la posibilidad de purga o derivación para tener una segunda línea de flujo de producción hacia la línea de conducción en caso del cierre de la BOP superior. En la configuración del pozo E-930(d) se puede observar una T de producción de conexiones MM (macho/macho) pero también se gestionó la incorporación de T de producción MH (macho/hembra) para disminuir la altura total del puente de producción.



**Figura 13 – T de producción MH y MM de 2000psi (140kg/cm2)**

La BOP compacta es el componente superior, que cuenta con posibilidad de cierre, T de producción para la línea principal de flujo y el prensa que posibilita el empaquetado del pozo. La utilización de este componente disminuye considerablemente la altura final del puente frente a la utilización de una BOP más T-prensa por separado, en aproximadamente 25cm.



| Especificaciones          | Modelo<br>Código | SBTBOP-1¼"<br>S03S10T22Q       | SBTBOP-1½"<br>S03S10T22M | SBTBOP-1¼"<br>S06S30T22Q | SBTBOP-1½"<br>S06S30T22M | SBTBOP-1¼"<br>S06S20T22Q | SBTBOP-1½"<br>S06S20T22M |
|---------------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Presión maxima            |                  | 2000psi                        |                          |                          |                          |                          |                          |
| Vástago pulido            |                  | 1¼"                            | 1½"                      | 1¼"                      | 1½"                      | 1¼"                      | 1½"                      |
| Conexiones                |                  | 2½"EUE Macho                   |                          | 3½"EUE Macho             |                          | 3"LP Macho               |                          |
| Salida Tee                |                  | 2"LP Hembra (x2)               |                          | 3"LP Hembra (x2)         |                          |                          |                          |
| Altura referencial        |                  | 342mm                          |                          | 590mm                    |                          |                          |                          |
| Ancho referencial         |                  | 480mm                          |                          | 520mm                    |                          |                          |                          |
| Peso                      |                  | 30kg                           |                          | 48kg                     |                          | 47kg                     |                          |
| Pasaje interior           |                  | 62mm                           |                          | 78mm                     |                          | 76mm                     |                          |
| Material del cuerpo       |                  | Acero fund.                    |                          |                          |                          |                          |                          |
| Empaquetaduras            |                  | Autolubricadas                 |                          |                          |                          |                          |                          |
| BOP                       |                  | Pistón de goma c/base de acero |                          |                          |                          |                          |                          |
| Roscas según Norma API 5B |                  |                                |                          |                          |                          |                          |                          |

Roscas según Norma API 5B

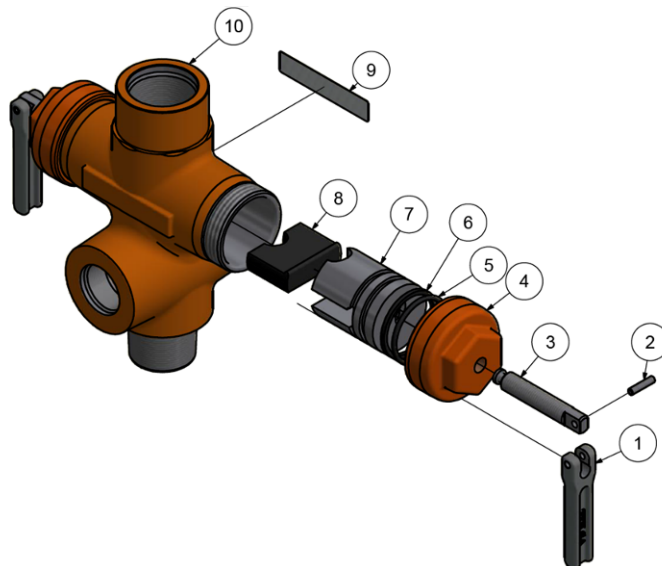
**Figura 14 – BOP compacta de 2000psi (140kg/cm2)**

La configuración que se pretendía tener disponible como alternativa al puente de producción estándar de bombeo mecánico contaba con un nuevo componente a fabricar, de esta manera se solicitó, a proveedores con los cuales YPF tiene convenios de provisión de productos, la confección de un componente que cumpla nuestras especificaciones, se trata de una BOP con posibilidad de purga. Este nuevo componente permite el cierre sobre vástago con la posibilidad de no cerrar el paso de fluido hacia la línea de conducción o reciento que se disponga para la producción o despresurización del pozo. Se recepcionó el dispositivo prototipo fabricado para 3000psi (210kg/cm2) pero en este trabajo se propone la utilización con internos de 2000psi (140kg/cm2) para todas las aplicaciones futuras.



Roscas según API 5B

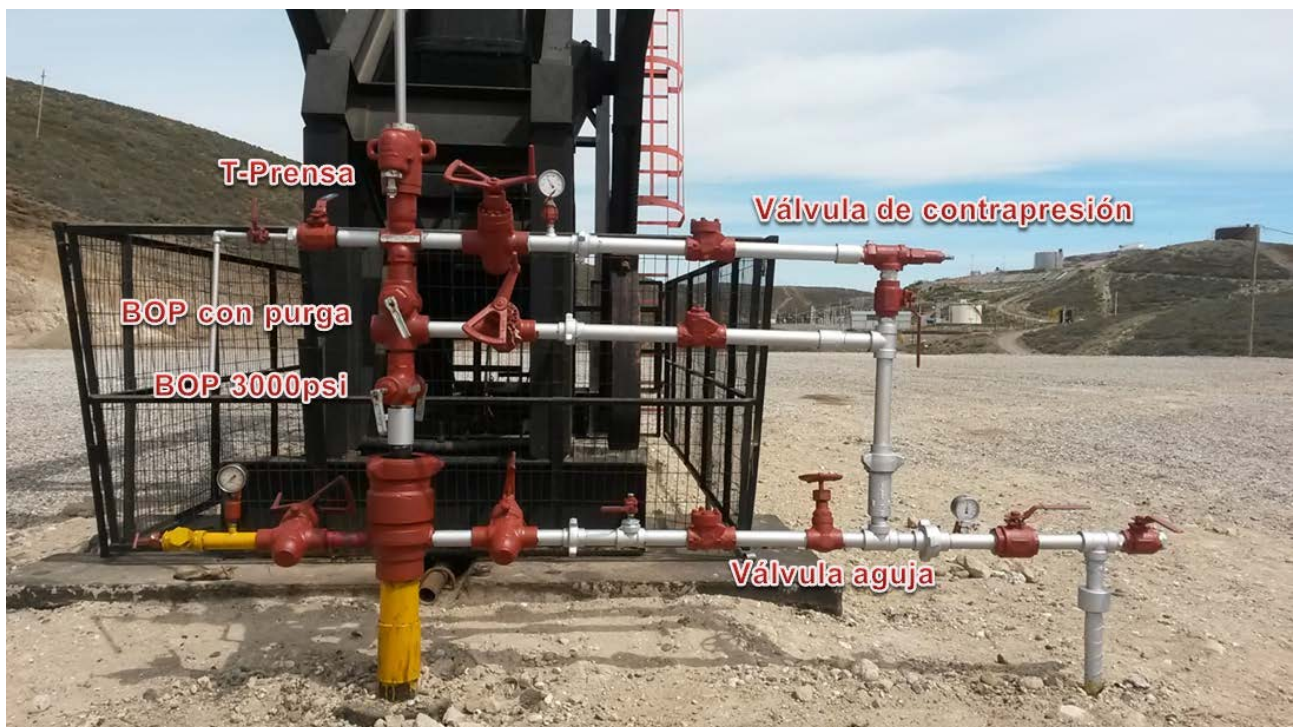
**Figura 15 – BOP con posibilidad de purga inferior**



|    |                                |       |                  |
|----|--------------------------------|-------|------------------|
| 10 | Cuerpo BOPT 2-7/8"MH x 2"H     | 1     | 60K              |
| 9  | Chapa identificadora           | 1     | Aluminio         |
| 8  | Ram block Ø70mm                | 2     | HNBR             |
| 7  | Pistón alta temperatura Ø70mm  | 2     | 1045             |
| 6  | O-Ring 2-332                   | 2     | NBR D90          |
| 5  | Aro Ø60x70x2.5mm               | 4     | HNBR D80         |
| 4  | Tapa taco pistón 3"(mec.)      | 2     | 1045             |
| 3  | Tornillo (zinc.)               | 2     | 1045             |
| 2  | Espina elástica 8x36 (DIN1481) | 2     | Acero al carbono |
| 1  | Manija (zinc.)                 | 2     | 1045             |
| Nº | Descripción                    | Cant. | Material         |

**Figura 16 - Despiece de BOP con posibilidad de purga inferior**

Una vez fabricado y recepcionado el producto se pudo montar la configuración deseada de puente de producción para pozos semisurgentes con bombeo mecánico en el pozo E-990. El poder disponer de este nuevo componente facilita el armado del puente la cantidad de conexiones, reduciendo la posibilidad de errores en el armado, también disminuye la altura total del puente.



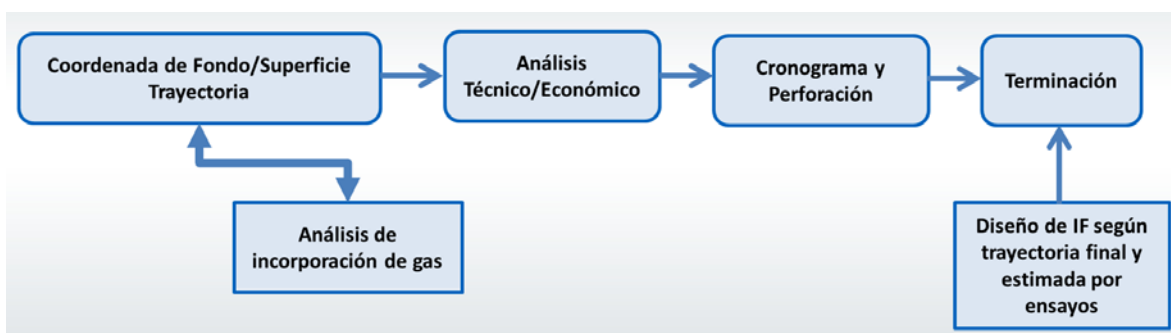
**Figura 17 - Puente de producción para pozos semisurgentes con BM armado en el pozo E-930(d)**

Se tienen pozos en los cuales la cabeza colgadora de tubing se encuentra alrededor de los 70cm a 80cm desde el suelo, lo que haría impráctico el armado del puente propuesto con componentes individuales. En el caso del pozo E-990 la altura a la que se encuentra la tapa del prensa es 1.90m, de debe considerar ésta altura a la hora de montar los aparatos de bombeo para tener disponible el estrobo de longitud adecuada así como también dejar las bases del aparato al nivel necesario para evitar que la cruceta golpee con el t-prensa en el punto muerto inferior de la unidad en marcha. También se tienen pozos que se completan con cabezas colgadoras bridadas, este tipo de instalación proporciona una mejor altura final del puente, como el caso que se observa en el pozo E-930(d) que tiene la tapa del prensa alrededor de 1.60m medidos desde el suelo.

Esta configuración de puente de producción no sólo genera ventajas en la maniobra de empaquetado de pozos sino también:

- Ante las pérdidas de empaquetaduras, se puede dejar el pozo parado pero fluyendo sin acumular presiones por la línea de conducción a batería o tanque.
- En pérdidas en puente según donde se encuentra la misma.
- Ante la pesca del vástago se puede cerrar la BOP superior y dejar el pozo fluyendo.
- En cierres de pozos ante roturas de líneas de conducción, dentro de los límites de trabajo permite controlar de manera manual la presión y caudal del pozo.
- Permite la posibilidad de medición y purga de presiones acumuladas de por cierre de BOP superior y línea de directa inferior.

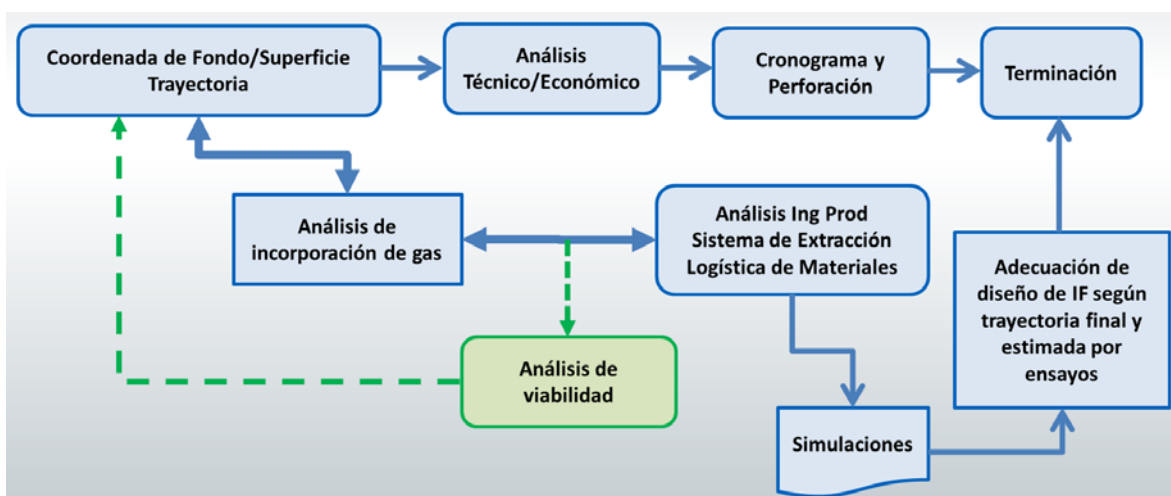
Un punto clave del presente trabajo se encuentra en la mejora de la metodología de trabajo multidisciplinario implementada. Podemos observar en la figura 18 un esquema simplificado de la metodología utilizada un par de años atrás.



**Figura 18 - Metodología multidisciplinaria básica implementada**

Con la experiencia adquirida del incremento de actividad en el ADP TES advertimos que desde IP formábamos parte de la metodología en la confección del presupuesto de la actividad pero luego sólo principalmente en el diseño de IF, de esa manera vimos varios nuestros diseños limitados por las trayectorias y/o objetivos de los pozos. Por esto buscamos ser parte integral de la metodología de este grupo multidisciplinario de trabajo.

Con esta nueva metodología que comenzamos a implementar a partir de finales del año 2014 y se fue adecuando durante el 2015 con la actividad creciente y principalmente durante la confección de los planes anuales 2016, se ha mejorado notablemente la previsión de pozos del tipo semisurgentes, tanto nuevos como reparaciones que incorporan capas con objetivos de petróleo así como también de incorporación de gas.



**Figura 19 - Nueva metodología implementada**

Tanto la propuesta de diseño del puente de producción para pozos semisurgentes con bombeo mecánico, como la selección de los pozos candidatos a montar esta configuración y la posibilidad de disponer los

componentes son parte del trabajo multidisciplinario de variados sectores, como lo son Ingeniería de Producción, Ingeniería de Reservorios y Desarrollo, Ingeniería de Perforación y Workover, Producción Operativa, Gerencia del Área, Almacenes, Programación y Logística, Servicios Auxiliares, Proveedores en convenio entre otros actores. El trabajo multidisciplinario ha permitido poder llevar a cabo este proyecto.

## Conclusiones

La conclusión principal es que se ha podido implementar una modificación al puente de producción para pozos semisurgentes con bombeo mecánico que disminuye los riesgos en la operación de estos pozos, esta configuración ha permitido la producción y optimización de pozos que de otro modo se hubiera visto dificultada o disminuida su producción, contribuyendo con el cumplimiento de los objetivos de producción y reservas del ADP TES.

La propuesta implementada es de operación sencilla y con bajos costos asociados (30% mayor frente al puente estándar actual) teniendo en cuenta las ventajas de seguridad y operativas.

Mediante canales de comunicación efectivos se pudieron tener perspectivas de pozos semisurgentes evitando tener que cubrir imprevistos.

Como oportunidades de mejoras y recomendaciones se tienen:

Realizar proceso de análisis/aprobación de las modificaciones propuestas para poder establecer el estándar de puente de producción para pozo semisurgente con sistema de extracción bombeo mecánico. (En proceso)

Dar seguimiento a la gestión de stock mínimo en almacenes de los materiales necesarios para tener disponibilidad inmediata para el armado de estos puentes al tener ensayos de terminaciones con pozos de estas características. (En curso)

Colocar sensores de presión en puentes en los que se instalan válvulas de contrapresión. (En curso)

## Índice de Figuras

|                                                                                                   |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 – Ubicación geográfica ADP TES .....                                                     | 2  |
| Figura 2 – Formaciones de la Cuenca .....                                                         | 2  |
| Figura 3 – Curvas de Producción Histórica .....                                                   | 3  |
| Figura 4 – Datos del Activo .....                                                                 | 3  |
| Figura 5 – Geografía existente en la zona TES .....                                               | 4  |
| Figura 6 – Ejemplo Pozo Dirigido .....                                                            | 4  |
| Figura 7 – Esquemas de pozos y presiones estáticas registradas. ....                              | 5  |
| Figura 8 – Correlaciones de horizontes de gas – Caso E-616 .....                                  | 6  |
| Figura 9 – Correlaciones de horizontes de gas – Caso E-990 .....                                  | 6  |
| Figura 10 - Puente estándar BM. Acumulación de presiones al cerrar ratigan.....                   | 7  |
| Figura 11 – Configuración armada con material disponible y puente armado en el pozo E-930(d)..... | 7  |
| Figura 12 – Válvula BOP 3000psi (210kg/cm <sup>2</sup> ) y tabla de especificaciones .....        | 8  |
| Figura 13 – T de producción MH y MM de 2000psi (140kg/cm <sup>2</sup> ).....                      | 9  |
| Figura 14 – BOP compacta de 2000psi (140kg/cm <sup>2</sup> ) .....                                | 9  |
| Figura 15 – BOP con posibilidad de purga inferior .....                                           | 9  |
| Figura 16 - Despiece de BOP con posibilidad de purga inferior .....                               | 10 |
| Figura 17 – Puente de producción para pozos semisurgentes con BM armado en el pozo E-930(d) ..... | 10 |
| Figura 18 – Metodología multidisciplinaria básica implementada .....                              | 11 |
| Figura 19 – Nueva metodología implementada.....                                                   | 11 |

## Bibliografía

- Manual de Producción Upstream YPF.
- Catálogo de Proveedores.



**Autores:****Fernando Ulbrich**

Título y lugar de estudio: Ingeniero Electrónico, U.N.P.S.J.B

Diferentes empresas en las que hizo su carrera: YPF S.A.

Cargo actual en la empresa: Ingeniero de Producción TES

**Rudy Zamora**

Título y lugar de estudio: Técnico en Hidrocarburos, Instituto Superior de Hidrocarburos

Diferentes empresas en las que hizo su carrera: YPF S.A.

Cargo actual en la empresa: Ingeniero de Producción TES