

SOI

Sistema Operativo Integral

Antonio Basso

Tel: (0358) 4629772

Tel: (01) 4328-3389

E-mail: bassotito@arnet.com.ar

parodiycia@arnet.com.ar

Diagonal Pte. Roque Saenz Peña 730 7° 77 (Capital)

EL SISTEMA OPERATIVO INTEGRAL "SOI" : **UNA NUEVA Y VENTAJOSA ALTERNATIVA**

QUE HACE: Con el **Sistema Operativo Integral "SOI"** se pueden efectuar las operaciones básicas bajo boca de pozo (fijar tapones, punzar, confinar zonas, inyectar fluidos) y repetirlas en distintos niveles según programas, hasta cuatro veces en una sola carrera de tubería continua. Los elementos complementarios permiten terminaciones adaptadas y programadas para cada caso .(pozo o yacimiento).

QUE SE LOGRA: El sistema atiende la creciente demanda de nuevas tecnologías, con una reducción considerable de costos por simplificación de maniobras y equipos, utilizando insumos especialmente concebidos y diseñados.

APLICACIONES: En toda la gama de operaciones, desde la terminación de un pozo nuevo, en la reparación de pozos productivos y el abandono de improductivos, en pozo abierto o entubado, vertical, horizontal, desviado y en los de diámetros restringidos.

EQUIPOS DE SUPERFICIE: El método fue especialmente diseñado para Tubería continua (Coiled Tubing), pero es posible usar los sistemas e insumos bajo boca de pozo con equipamiento convencional (trp, pulling, perforación)

VENTAJAS: Reducción del tiempo operativo, sencillez y seguridad de accionamiento, gran versatilidad, mínima logística con máxima economía

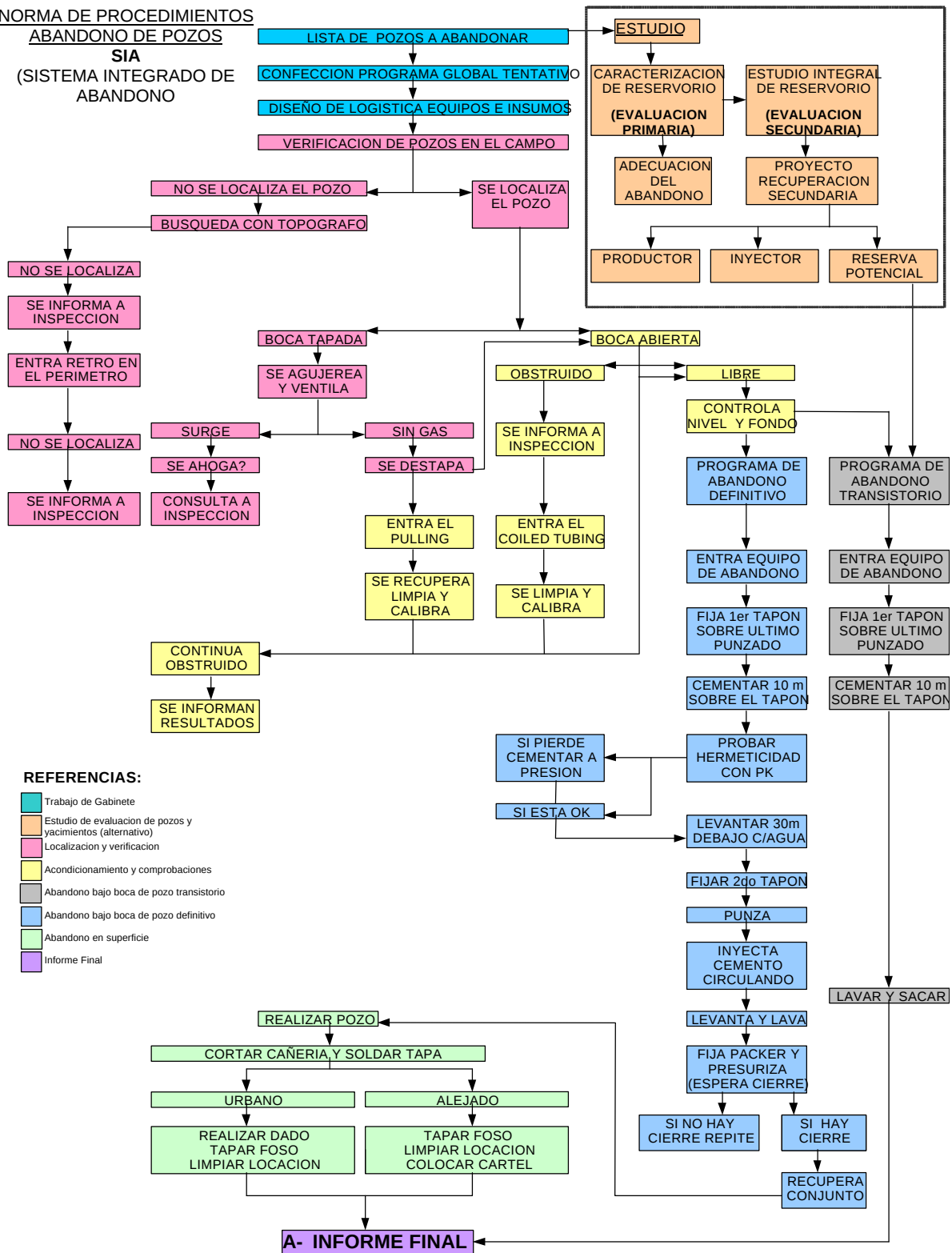
FUTURO: La experiencia acumulada en cientos de operaciones, permitió su adecuación para ser usado en situaciones de gran dificultad.

La concreción práctica de la variada gama de aplicaciones, presentan al sistema como una nueva metodología operacional, que se diferencia notablemente de las convencionales.

NORMA DE PROCEDIMIENTOS

ABANDONO DE POZOS

SIA
(SISTEMA INTEGRADO DE
ABANDONO)



La calidad, rapidez y economía que se alcanzan con estas prestaciones, que en lo operacional son idénticas a las de TRP, nos indico como lógico la adaptación de este sistema a los requerimientos operativos que demanda la actividad en pozos productivos. Así se llegó al **Sistema Operativo Integral “SOI”**.

Los cambios efectuados consisten principalmente en la adecuación de los rangos de aplicación (presiones, temperaturas, diámetros de empaque, capacidad de soporte de altas diferenciales de presión, estandarización de medidas adecuadas a API, etc.) para que el **Sistema operativo Integral (SOI)** responda a las máximas exigencias y necesidades de campo.

EL CONJUNTO GENERAL Y SUS PARTES

EL POZO

La característica del pozo (o del yacimiento) define los rangos y tipos de herramientas a utilizar, los volúmenes y tipos de fluidos a inyectar, las presiones y profundidades, determinando además la característica del equipo de superficie. Estos datos son indispensables para programar la operativa.



DESCRIPCIÓN DEL “SISTEMA OPERATIVO INTEGRAL” (SOI)

Consta de dos partes:

- A- CONJUNTO DE SUPERFICIE**
- B- CONJUNTO BAJO BOCA DE POZO**

A-CONJUNTO DE SUPERFICIE: Compuesto por los elementos físico-mecánicos que operan en superficie. *figura 4*

- a) **Equipo de Coiled Tubing**
- b) **Equipo de transformación**
- c) **Transporte de insumos (a granel)**
- d) **Coordinación**
- e) **Varios**

B-CONJUNTO BAJO BOCA DE POZO: Constituido por los elementos que bajan al pozo, los cuales son de 2 tipos:

B1) Elementos recuperables:

- a) Cañería continua
- b) Taponera
- c) Packer recuperable
- d) Elementos Complementarios
- e) Otros

B2) Elementos no recup

- a) Tapón automático
- b) Cañón de punzamiento
- c) Fluidos a inyectar
- d) Complementarios
- e) Varios

Descripción B.1 Recuperables:

- a) **Cañería continua:** Es el elemento tubular continuo, y forma parte de los equipos de superficie (equipo de CT). Es el elemento tubular que ingresa al pozo. En su extremo se vincula con la taponera portadora, y por él se transmiten las presiones y se inyectan los fluidos necesarios para realizar las operaciones. Por medio de esta se ubican a las profundidades requeridas los elementos recuperables transportados en su extremo (taponera y pk), se actúan los descartables (TA y cañón), y se inyectan los fluidos correspondientes (agua, lechadas de cemento, ácidos, nitrógeno, etc.).Fig. 5

- b) **Taponera:** Conjunto tubular de longitud suficiente para alojar los elementos que se descartaran en la operación (tapones y cañones), los que se alojan y viajan en el "tubo portador interno" (fig. 5D). Los fluidos que se inyecten (o presiones que se transmitan) fluyen por el espacio existente entre la pared externa del tubo y la pared interna del cuerpo de la taponera. Por debajo del tubo portador, se continúa la cámara de compresión de la taponera. En su extremo inferior se encuentra el asiento de accionamiento, donde se vincula con los cuerpos valvulares de los tapones TA o los cañones descartables para recibir las presiones transmitidas desde superficie y lograr su accionamiento automático. El diámetro exterior máximo de la taponera debe ser entre el 20 y 30 % inferior al diámetro interior del pozo en que se utilizara. Fig. 5

- c) **PK recuperable:** el elemento forma parte del conjunto de fondo. Y se ubica entre el cuerpo de la taponera y el extremo del tubo continuo. Su función es la de sellar el espacio anular entre el tubo y las paredes del pozo a fin de lograr un confinamiento entre el TA más cercano (ya instalado) y el packer actuado, para inyectar fluido en la zona seleccionada por el confinamiento que producen el tapón y el packer. Fig. 5

- d) **Elementos complementarios:** (RECUPERABLES): estos elementos amplían las posibilidades de aplicación del sistema. Son herramientas inflables que permiten las secuencias típicas de las herramientas convencionales, estas fueron diseñadas y concebidas para complementar el sistema a fin de ampliar sus posibilidades de aplicación, atendiendo la extraordinaria expansión del coiled tubing y la falta de herramientas en el mercado que lo complementen permitiendo un mayor

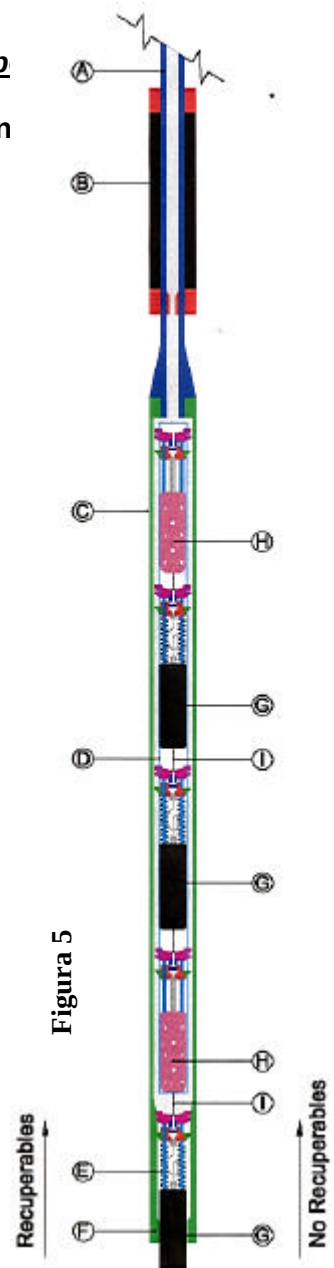


Figura 5

Conjunto bajo boca de pozo

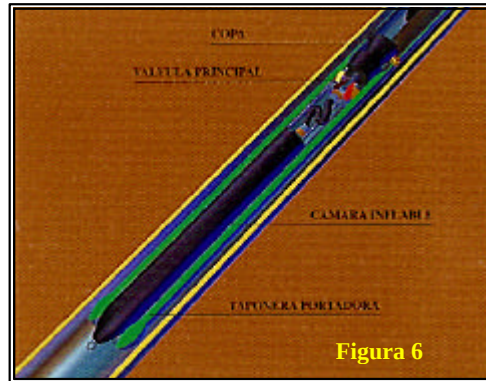
- A) Cañería continua
- B) Packer Recuperable
- C) Cuerpo de la taponera
- D) Tubo Portador
- E) Cámara de Compresión
- F) Asiento de la taponera
- G) Tapón Automático
- H) Cañón descartable
- I) Tensor de vínculo

aprovechamiento de las extraordinarias posibilidades que esta herramienta ofrece. *Fig. 5*

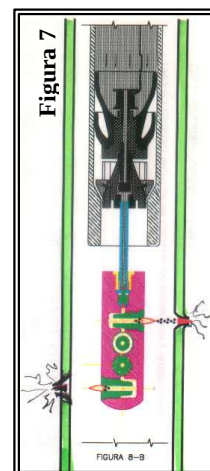
- d1) Packer dual
- d2) Tapón y packer
- d3) Pescador automático
- d4) Tapón reposicionable
- d5) Motores de fondo
- d6) Varios

Descripción B.2 No Recuperables

- a) **Tapón automático:** El tapón automático inflable “TA” está compuesto por las siguientes partes así vinculadas: La copa está unida al cuerpo valvular principal donde se alojan los pestillos deslizantes sostenidos por los seguros de accionamiento. Los vástagos soportan a los resortes expulsores y vinculan mecánicamente al cuerpo valvular principal con la cámara expansible. La comunicación hidráulica entre esta y la válvula se produce por medio de un conducto flexible que comunica hidráulicamente al cuerpo valvular principal, con la cámara expansible. Un carrito unido a la cámara expansible (o la copa elástica) contiene el tensor de vínculo que ahora arrollado mantiene unidos los elementos (mientras estén en el interior de la taponera). *Figuras 5/6*



- b) **Cañón de punzamiento:** el cuerpo valvular principal y la copa son de similares características que las del “TA”. La presión se transmite al sistema de disparo por un conducto rígido. Las balas están alojadas en los barriles, que roscados al cuerpo mantienen una posición perpendicular al eje del pozo y están dispuestos helicoidalmente para lograr una buena distribución de cargas dinámicas cuando se produzca el disparo. El conducto longitudinal del interior del cuerpo del cañón vincula las cámaras de compresión donde se aloja la carga con el detonante, el que deflagrará toda vez que la presión inducida desde la superficie impulse al pistón percutor hasta el corte del fusible de seguridad. Cuando el corte se produce, el percutor impacta en el fulminante produciendo el disparo del cañón. La secuencia descrita se produce solamente cuando los pestillos deslizantes de la



válvula principal sean soportados por el asiento de la taponera y la presión actúe sobre la copa elástica. El descarte del cañón se produce luego del disparo, cuando la presión inducida empuje a la copa hasta el corte de los fusibles principales para posibilitar el deslizamiento y retracción de los pestillos y la salida de la copa del extremo de la taponera. *Figuras 5/7*

- c) **Fluidos a inyectar:** Cualquier fluido se podrá inyectar a través de la tubería continua pero se tendrá que atender a la reología a fin de disminuir las pérdidas de carga durante el bombeo, atendiendo que el mismo se realiza a través de la cañería continua (con diámetros muy reducidos: 1", 1 ¼", 1 ¾" etc.). La transmisión de presión se debe realizar con agua. Los fluidos a bombear podrán ser: agua, lechada de cemento, ácido, salmueras, etc.
- d) **Complementarios:** Son aquellos que permiten ampliar el sistema, aunque este elemento no forme parte del mismo, por ejemplo: Tapones retenedores reperforables (individuales). Empaquetadores externos de casing(para completaciones). Cañerías ranuradas o filtros (para completaciones). Al igual que en las complementarios recuperables estas permiten aplicaciones que potencian la utilidad del C.T. fundamentalmente en "terminaciones pre programadas" de pozos nuevos, con o sin equipo de torre instalado en locación. *Figura 8*

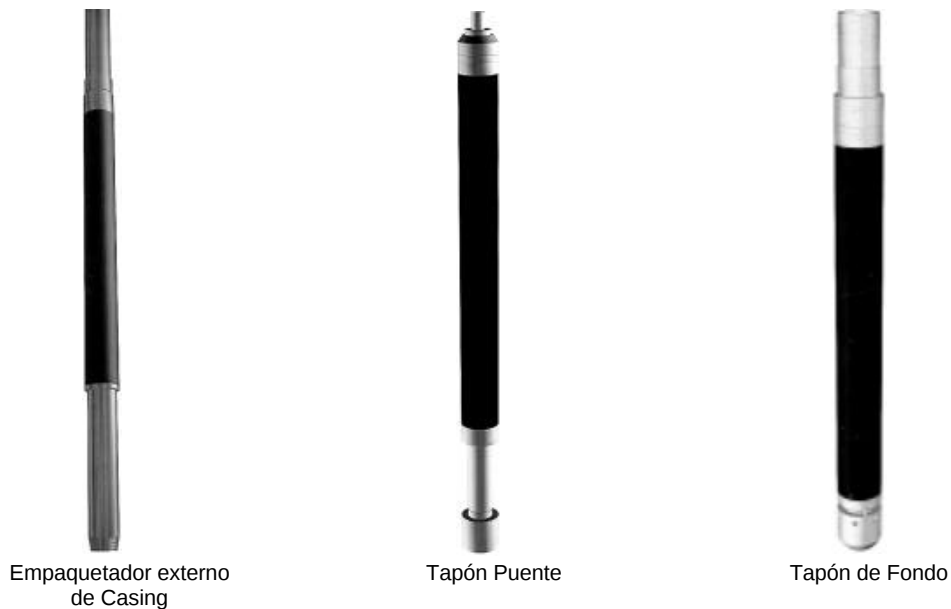


Figura 8

FUNCIONAMIENTO DEL CONJUNTO:

Los elementos descartables a utilizar bajan en el interior del tubo portador (Fig. 5D) que forma parte de la taponera, unidos entre sí por medio del tensor vinculante (Fig. 5I).

Habiendo ubicado el extremo de la taponera a la (máxima) profundidad programada, al inyectar fluido la presión inducida desde superficie produce el desplazamiento del tapón hacia el asiento de la taponera portadora (Fig. 5F). La copa se desliza hacia la válvula

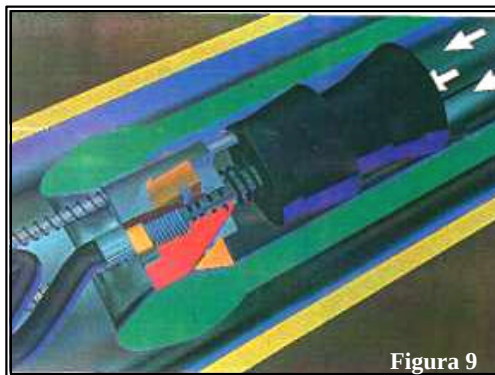


Figura 9

principal, provocando el corte de los seguros de los vástagos. Los resortes comprimidos de los vástagos disparan al elemento empaquetador fuera de la taponera y abren la válvula principal (Figuras 9/10). De esta manera, el fluido ingresa en la cámara inflable, la que se expande sobre las paredes del pozo. La presión de inflado aumenta hasta que se cortan los seguros (calibrados) de inflado y permite la retracción de los pestillos deslizantes, Produciendo así el cierre de la válvula principal y permitiendo el desplazamiento de la copa elástica que sale de la taponera portadora, separándose de ésta. Con la válvula principal cerrada el tapón automático actuado y fijo a las paredes del pozo, queda vinculado al elemento siguiente (tapón o cañón) por medio de un tensor (Fig. 5I). En este momento es inyectado el fluido (lechada de cemento, agua, ácido, etc.), que fluye entre el tubo portador y la pared interna de la taponera, sale por su extremo y se eleva por el anular taponera-pozo. (Obsérvese que hasta aquí no se realizó ningún movimiento de tubería y que la totalidad del accionamiento se produce por

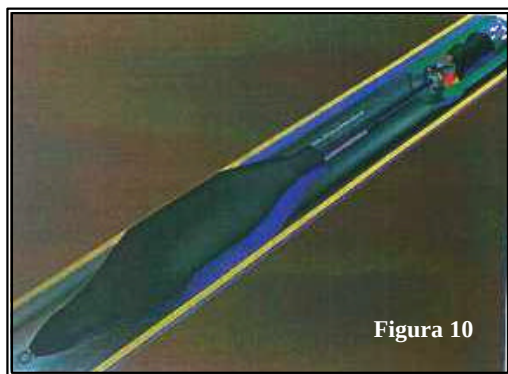


Figura 10

acciones hidromecánicas). Ver secuencia en una sola carrera. Pag.10. A,B,F.

Si se requiere punzar y cementar a presión, el elemento que sigue al TA (dentro de la taponera), será un cañón de punzamiento. Figuras 5/6/9/10/11

Después de actuado el primer TA, cuando se recupera cañería y se eleva la taponera, el tensor vinculante se estira al máximo y extrae al próximo elemento (en este caso un cañón de punzamiento)

hasta ubicarlo en el asiento de la taponera. El tensor se corta y el cañón actuará cuando se induzca presión desde superficie. (Ver esquema de funcionamiento y descripción del tapón de punzamiento).

Después de realizado el punzado, se actúa el packer externo de la taponera por medio de un tapón extruible, que desplazado por el interior del tubo continuo, al llegar a la válvula de seguridad del packer la abre y permite el inflado y el sellado del anular cañería-pozo quedando así confinada la zona punzada. Este

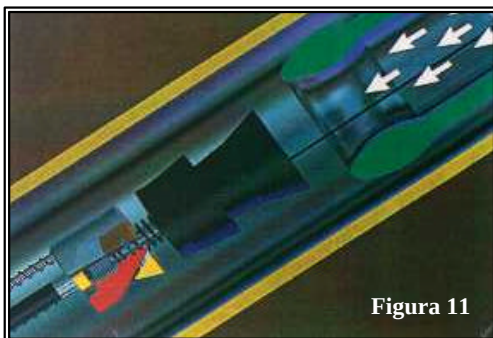


Figura 11

tapón al extruírse en el asiento de la válvula de accionamiento, además de expandir al packer regula su presión de inflado, y en su desplazamiento limpia las paredes internas de la tubería continua; luego cae a la cámara de contención para dejar libre el paso de fluido y realizar la cementación selectiva. Concluida ésta, al traccionar la tubería continua, se libera al packer.

Si el programa requiere como operación siguiente fijar un nuevo tapón, el elemento contenido en la taponera y unido por el tensor será un "TA". Si se requiere punzar, será un cañón descartable.

De esta manera se podrán realizar las combinaciones a cada programa. La capacidad (longitud) de la taponera determina la cantidad de elementos descartables que ésta puede transportar y por lo tanto, cuántas secuencias se pueden efectuar en una sola carrera.

Son innumerables las combinaciones posibles con las herramientas básicas para efectuar tratamientos en distintos niveles en una sola carrera. A estas posibilidades se agregan los elementos complementarios que permiten efectuar las operaciones convencionales con herramientas (inflables) especialmente diseñadas para cañería continua, atendiendo a la creciente demanda de nuevas tecnologías con menores costos.

(Ver esquema funcional para pozo tipo del Golfo San Jorge cumplida en una sola carrera en pagina 10)



Equipo especial diseñado y construido para cumplir con el ABC

VENTAJAS: El **SOI** ofrece claras ventajas sobre las modalidades tradicionales:

- **Reducción del tiempo de trabajo:** La operación se realiza en una sola carrera
- **Sencillez y seguridad de accionamiento:** Los elementos actúan automáticamente por presión de los fluidos.
- **Versatilidad operativa:** El sistema se puede aplicar a cualquier tipo de operación: a pozo abierto, pozo entubado, con coiled tubing, tubing o barras de perforación.
- **Menor logística de superficie:** Se requiere mínimo equipamiento de superficie, y movimientos simplificados en cada nivel de aplicación.

COMENTARIOS:

En 1996 los costos básicos eran los mismos para poner un pozo en producción que para abandonarlo. Para disminuir la carga económica en miles de abandonos se concibió el ABC. Luego el **SIA** (Sistema integral de abandono) amplió notablemente las ventajas y se transforma en un método que supera las normas internacionales mas estrictas y permite atender requerimientos de yacimientos antiguos, de manera eficiente y económica. Para ampliar el campo de aplicaciones y aprovechar al máximo estas ventajas se desarrolla el Sistema **Operativo Integral "SOI"**, a este se le adecuan los rangos de empaque y presiones diferenciales máximas de soporte, se estandarizan las medidas según API y se ajusta el control de calidad tendiendo a la certificación ISO.

Las operaciones en pozos de condiciones extremas que se efectuaron en el norte de la Argentina con prototipos, permitieron resolver graves problemas no atendidos por herramientas convencionales y sus resultados fueron excelentes.

Las operaciones a pozo abierto (horizontales, verticales, o desviados) demostraron la viabilidad de su utilización.

El desarrollo y fabricación de los elementos complementarios para uso con CT, permiten un campo interesante todavía no resuelto en lo concerniente a herramientas para Coiled Tubing.

La experiencia recogida indica que se deben disponer equipos de CT acordes a las necesidades, para impedir mayores costos por capacidad instalada sobrante.

Con esta finalidad y de la misma manera que se diseñó el tubo continuo del ABC y los demás equipos de superficie, se está diseñando un equipo especial de superficie que responda al requerimiento que impone la aplicación del sistema.

*****Los elementos que conforman a los sistemas aquí descritos, están amparados por las leyes que regulan los derechos internacionales de propiedad intelectual, con patentes de invención definitivas y en trámite.*****