

“XII Congreso Latinoamericano de Perforación”

**COMPLETACION DE POZO INTELIGENTE CON SARTA DE
INYECCION TRIPLE**

**Pedro Gómez
Arévalo Velásquez**

**PETROLEOS DE VENEZUELA, S.A.
PDVSA
VENEZUELA**

RESUMEN

En el campo Lagomar ubicado al centro norte del Lago de Maracaibo, se llevará a cabo un programa de recuperación secundaria a través de Inyección Optimizada de Agua (IOA) en patrones geométricos de espaciamiento reducido, mediante la inyección y producción conjunta de tres yacimientos de edad Eoceno.

El objetivo de este proyecto piloto es determinar la eficiencia de esta técnica, la cual está orientada a la explotación de yacimientos de baja presión sometidos a inyección de agua, así como la aplicación y evaluación de nuevas herramientas de completación en un arreglo triangular de pozos inyectoras, provistos de sargas instrumentadas para monitorear simultáneamente el frente de barrido en cada uno de los tres yacimientos objetivos, ver fig. 1.

En línea con la premisa anterior, el Pozo con tres sargas de Inyección de Agua, fue perforado y completado con éxito, representando así para Venezuela, la primera experiencia en terminaciones de tal magnitud.

INTRODUCCIÓN

En el marco del proyecto de Laboratorios Integrado de Campo, PDVSA, inicio su primera experiencia piloto con la construcción de un Pozo Inyector Triple, para incrementar la recuperación de crudo mediante la inyección de agua en tres yacimientos denominados, Basal La Rosa, C-4 y C-5 pertenecientes al área del VLA-6/921, la cual es representativa de yacimientos pocos profundos, sometidos actualmente a inyección de agua.

Antes de esta primera experiencia obtenida en la construcción del pozo Inyector de Agua Triple con sensores de fondo, existen pozos en California USA, utilizando Coleid Tubing como sarga de inyección y con profundidades no mayores de 2.000 pies. Este proyecto de inyección Triple simple es considerado como único en el mundo y para ser ejecutado se diseñaron nuevos esquemas de completación con sujetadores para los cables de los sensores, así como modificaciones al árbol de Navidad triple existente en el mercado.

OBJETIVO

Como alternativa para disminuir los costos y cumplir con los requerimientos de volúmenes, se plantea la necesidad de construir un Pozo de Inyección de Agua Triple en sustitución de tres pozos inyectoras sencillos, los cuales eran imposibles de realizar

debido al arreglo requerido y los altos costos asociados a dichos pozos, haciendo antieconómico el proyecto.

Los objetivos alcanzados con construcción del pozo inyector de agua triple se basaron en los siguientes:

- Determinar la eficiencia de la técnica en yacimientos de baja presión con medidores automatizados de flujo.
- Obtener en forma real la información sobre presión y temperatura de fondo en los yacimientos inyectados.
- Evaluar tecnológicamente, la aplicación de nuevas herramientas de completación.

DISEÑO DEL POZO INYECTOR TRIPLE

El diseño mecánico del Pozo Inyector Triple, consistió en la colocación de un (1) revestidor de superficie de 16 pulg hasta 1508 pies, luego la bajada de un revestidor intermedio de 13-3/8 pulg. hasta 5268 pies e internamente un (1) Forro de 9-5/8 pulg colocado a la profundidad de 6843 pies y finalmente la bajada de un arreglo de completación donde se combinaron el uso de dos (2) obturadores permanentes (sencillo / dual) y de un (1) colgador para tres (3) sartas de inyección de 3-1/2 pulg, clasificadas como Larga, Intermedia y Corta.

El éxito alcanzado con la completación de este pozo con tales características, generó ahorros estimados de 1.6 MM\$, comparado con la construcción de tres pozos inyectores de agua convencionales dirigidos a cada yacimiento.

PROCEDIMIENTOS EMPLEADOS EN LA PERFORACION DEL POZO INYECTOR TRIPLE

- **PERFORACION DEL HOYO DE 22 pulg. Y BAJADA DEL REVESTIDOR DE 16 pulg.**

Este diámetro de hoyo fue perforado en dos etapas. Primero se perforo un hoyo de 17-1/2 pulg. hasta 1520 pies, después se amplio el hoyo hasta 22 pulg, desde 242 pies hasta 1520 pies, a una tasa de 48 pph, luego se bajó el revestidor de 16 pulg hasta 1508 pies, circuló y cementó con sarta interna, utilizando un "STINGER". Durante el proceso no se observó retornos, por lo cual fue necesario realizar "top job". Posteriormente instalo sección "A" del cabezal del pozo de 20-3/4 pulg x 20 pulg 3M psi, con reductor a 16 pulg, ver fig. 2.

- **PERFORACION DEL HOYO DE 17-1/2 pulg. Y BAJADA DEL REVESTIDOR DE 13-3/8 pulg**

La perforación de este hoyo fue planificada en dos etapas, para evitar las pérdidas de circulación presentada en durante la perforación de los pozos vecinos. En el análisis hidráulico y eficiencia de limpieza considerado, mostraba que con la incorporación de sólidos al fluido en el espacio anular, existía la posibilidad de una pérdida de circulación, por lo que el hoyo se perforo en una etapa inicial de 14-3/4 pulg hasta 5477 y luego se amplio a 17-1/2 pulg. Se bajo hasta 5268 pies y cemento revestidor de 13-3/8 pulg, ver fig. 2.

PERFORACION DEL HOYO DE 12-1/4 pulg. Y BAJADA DEL FORRO DE 9-5/8 pulg.

El hoyo de producción se limpio hasta 5427' donde se procedió a realizar el cambio de lodo lignosulfonato de 9.4 lbs/gal por lodo microburbujas de 8.3 lbs/gal, para evitar la perdida de circulación durante la perforación de la zona de interés con presiones equivalentes a densidades de 2.4 lbs/gal. A esta profundidad se acondiciono la densidad a 7.5 lbs/gal. Continuo perforando un hoyo de 8-1/2 pulg desde 5477 pies hasta 5564 pies a una tasa de 13 pph controlada y luego se bajó sarta para cortar núcleo, realizando la toma de núcleos desde 5564 pies hasta 5954 pies, para un total acumulado de 390 pies y total recuperado de 354 pies, con una eficiencia de recuperación de 90.8 %,

Finalmente se perforo hoyo de 12-1/4 pulg con guia de 8-1/2 pulg hasta (P.T). Circuló y corrió registros eléctricos para luego bajar y cementar una camisa de 9-5/8 pulg. En la Fig. 2 se muestra el diseño mecánico final del pozo, ver fig. 2.

FLUIDO DE PERFORACIÓN

Para la perforación de la zona productora se utilizó el fluido microburbujas de aphron, representando la primera prueba con este tipo de fluido. La característica más importante de este fluido es que permite obtener valores de densidad de hasta 6.5 lbs/gal lo cual lo hace ideal para este campo debido a las bajas presiones de los yacimientos.

Las condiciones del yacimiento B/6/921 de Lagomar requiere del uso de fluido de baja densidad como única forma de perforación, de allí que la experiencia anterior esta basada en el uso de fluidos aireados. En este sentido los resultados obtenidos con el fluido microburbujas mostró ser una excelente alternativa para continuar la perforación en esta área y a la vez sustituir el uso de fluidos aireados

CEMENTACION

De las operaciones de cementación de este pozo, se destaca como de mayor relevancia la cementación del forro de producción, para el cual se empleó una lechada de baja densidad, mostrando resultados satisfactorios. Se corrió registro CBL-VDL 36 horas después de haber realizado la cementación, y mostró 100% de una buena adherencia desde la zapata de la camisa hasta 5450 pies.

De los 5450 pies hasta la zapata del revestidor de 13 3/8 pulg, la lectura del CBL-VDL no mostró resultados satisfactorios debido a los siguientes:

- El cemento no fue suficiente a pesar de ser calculado por el caliper de 4 brazos.
- El cemento se contaminó y no fraguó a la hora del registro en esta sección, que es lo más probable debido a las cavernas del hoyo en este tramo. Cabe recordar que el intervalo anterior fue perforado y ampliado a 16 pulgadas.
- Aunque no se encontró cemento en el tope del colgador, el registro muestra una buena cementación en el “overlap” de ambos revestidores, indicando la presencia de cemento y la razón de contaminación en el intervalo donde se amplio el hoyo.

El mapa de cemento SBT mostró igualmente algo de canalización zonal en la parte más alta del hoyo que no crea ningún tipo de inconveniente y la misma pudo ser causada por el contacto del revestidor a las paredes del hoyo. Es importante señalar que estos canales no se extienden mas de 10 pies. La parte inferior del registro mostró una adherencia y cementación excelente.

REGISTROS ELECTRICOS

Además de la corrida de registros tradicionales se aplicó una nueva tecnología de registro llamado “RESERVOIR CONNECTIVITY MAPPING” (RCM), para analizar la continuidad lateral de las arenas pozo a pozo. Esta tecnología se encuentra en evaluación y fue aplicada en tres de los cuatro pares de pozos planificados obteniendo resultados satisfactorios en la toma de data. Este primer pozo inyector sirvió antes de su completación triple, como conductor para bajar la fuente y correlacionar las secciones litológicas con los pozos vecinos. De la prueba se puede resaltar la necesidad de mejorar el proceso de adquisición de data, para resolver el problema del nivel de ruido, el cual distorsiona la señal. En la fig. 3, se muestra la distancia entre pozos y el arreglo seleccionado para la toma de información.

DISEÑO SELECCIONADO PARA LA COMPLETACION TRIPLE

En el patrón diseñado, se consideraron volúmenes de inyección de 5000 BAPD, lo cual en el análisis se obtuvo como resultado, la selección tubería de 3-1/2 pulg de diámetro. Los mismos no representaran una limitante en caso de que se requiera obtener una

mejor eficiencia de barrido con inyecciones por encima de lo establecido. Además el proyecto considera toma de data de presión y de temperatura en tiempo real, para la cual se seleccionaron Sensores de fondo con transmisión por cable hasta la superficie y luego por red hasta una oficina remota.

PROCEDIMIENTOS PARA LA COMPLETACION DEL POZO INYECTOR TRIPLE

Este proceso se realizo con otro taladro de perforación por las razones explicadas anteriormente. A continuación se enumera y describe los pasos para la realización de esta completación.

1. Instalo VIR'S y probo con 2400 psi por 15 min.
2. Bajo tubería de 3 ½ pulg IF, con raspador de 9-5/8 pulg hasta 6729 pies, una vez en profundidad, circulo fondo arriba hasta obtener fluido limpio (AGUA POTABLE FILTRADA + 3 % KCL), garantizando la corrida y asentamiento de empacaduras sin problema. Bombeo píldora de limpieza de tubería y aseguro que dentro de la sarta no existe escoria o residuos que puedan afectar la bajada con los cañones TCP. Saco tubería.
3. Corrió cesta limpiadora con aro calibrador de 8 ½ pulg.
4. Bajo tubería 3 ½ pulg IF con sarta de cañones de 4 ½ pulg TCP, 5TPP, 60° fase y de alta penetración + Obturador Mecánico "DG" de 9-5/8 pulg x 4-1/2 pulg 43.5 lbs/pie hasta 6611 pies (Punta de los cañones TCP).
 - Verifico previamente en sitio, las medidas del BHA de cañoneo.
 - Calibro toda la tubería de 3 ½ pulg IF y demás accesorios a fin de asegurar que la barra detonadora de los cañones TCP, baje libremente.
5. Lleno tubería con 11 Bls de agua filtrada dejando en balance la arena Basal la Rosa.
6. Vistió Cía. de servicio y corrió GR-CCL localizando marca radioactiva @ 6374 pies. Correlaciono, saco herramienta y desvistió equipos.
7. Espacio sarta de cañones TCP y Fijo Obturador "DG" @ 5461 pies, con 12.000 lbs de peso e instalando cabezote de fractura en válvula HYDRIL (ESFERICA) y realizo conexiones finales desde el pozo hacia la estación de flujo.

Nota:

 - Cía. Responsable de los cañones TCP, coloco adicionalmente por seguridad, su dispositivo para cañoneo (acción hidráulica)
8. Dejo caer la barra para detonar los cañones TCP.
9. Observo el pozo y dejo abierto durante 60 min. Sin observar flujo.
10. Desasentó obturador y circulo inverso con agua tratada con 3% de KCL.

11. Desvistió equipo y quito cabezote de fractura.
12. Cía de Wire Line recupero la barra detonadora de cañones TCP. Saco sarta con cañones TCP 100% detonados, ver Tabla No. 1.
13. Bajo sarta con tubería de 3 ½ pulg IF, con Polish Mill de 10-1/2 pulg x 12-1/8" + 15 H.W de 3-1/2 pulg IF hasta 5043 pies (Tope del Colgador de 9-5/8 pulg). Repaso varias limpiando zona pulida de la camisa de extensión. Circulo y saco herramienta hasta superficie.
14. Corrió cesta de limpieza de pozos con aro de calibración de 8-1/2 pulg hasta 6310 pies (50 pies por debajo de la profundidad de asentamiento de la empacadura permanente Modelo "D") Saco cesta.
15. Realizo ensamblaje de la empacadura permanente Modelo "D" de ID: 4 pulg, con la herramienta de asentamiento. Bajo hasta 6246 pies a una velocidad máxima de 5000 pies/hora. Asentó empacadura @ 6246 pies y saco la herramienta hasta la superficie, verificando que el punto débil se encontraba partido, garantizando así, el correcto asentamiento.
16. Realizo el ensamblaje de la empacadura Modelo "SC-1" con ID: 6 pulg, setting tool, marca radioactiva con tubería de 3-1/2 pulg IF, debido a problemas con el setting tool de guaya. Bajo hasta 5670 pies. Corrió GR-CCL y detecto marca radioactiva @ 5615'. Espacio empacadura, dejo caer bola de 1-7/16 pulg y presurizo hasta 2500 lppc. Desahogo presión, tensiono sarta y aplico 10.000 lbs de peso para el asentamiento de la empacadura @ 5670 pies, coloco 3.000 lbs de peso y libero setting tool, levanto 20' observando la sarta libre. Desplazo asiento de bola con 3000 lppc y saco sarta con setting tool hasta superficie.
17. Armo la unidad sellante 80 – 40 + un (1) tubo de 3-1/2 pulg 10.3 lbs/pie; P-110; CS-HYD. Instalo camisa de circulación "CMD" y niple de asiento "BX".
18. Bajo tubería de 3-1/2 pulg; 10.3 lbs/pie; P-110; CS-HYD hasta conectar el primer cabezal Paralelo de Flujo Dual Modelo "A 194-60 pulg.
19. Cambio los elevadores de sencillos a dobles. Levanto la tubería y cambio las cuñas de sencillas a dobles.
20. Levanto la tubería con el cabezal paralelo hasta tener visible el receptáculo del ancla de la sarta intermedia. Levanto el ancla conectada a la tubería sencilla de 3 ½ pulg y conecto al cabezal Paralelo de Flujo Dual. Bajo ambas tuberías hasta la mesa rotaria.
21. Conecto un tubo sencillo en ambas sartas, manteniendo la sarta larga a ± 3 pies por encima de la sarta intermedia. Tomo el peso de la las sartas.
22. Continuo bajando tubería, instalando niples de asiento y camisas de circulación según detalles programado y tomando el peso de la sarta, hasta conectar el Cabezal Paralelo

de Flujo Triple, en el cual previamente fueron instalados dos tubos en la parte superior con rosca de 3 ½ pulg CS-HYD.

23. Enrosco el cabezal triple a la sarta larga. La sarta intermedia se mantuvo 3 pies por debajo de la sarta larga.
24. Instalo junta telescópica en la sarta intermedia y abrió hasta enroscar en el Cabezal Paralelo de Flujo Triple por su parte inferior.
25. Colgó con los elevadores e instalo el capilar de ¼ pulg en el orificio de ½" ubicado en la parte superior del Cabezal Paralelo de Flujo Triple.
26. Coloco 3 banda de flejes para el capilar, en el primer tubo por encima del Cabezal Triple.
27. Conecto dos pup-joints de 3-1/2 pulg, con puertos de sensores, sobre los tubos CS-HYD colocados por encima del Cabezal Triple. Apretó las conexiones con 2800 – 3000 lbs-pie.
28. Conecto el capilar al pup-joint de la sarta intermedia y verifico la integridad del sistema realizando pruebas de aislamiento eléctrico. Verifico que el Logger este grabando la data en la tarjeta de memoria.
29. Bajo simultáneamente sarta larga e intermedia de 3 ½ pulg 10.3 lbs/pie P-110 CS-HYD, instalando protectores en cada conexión y un fleje de banda metálica en medio de cada tubo, sujetando el cable en cada sarta. Realizo lectura de data cada 5 min. Verificando la continuidad del cable de los sensores.

NOTA :

- Durante la bajada, se tomaron las precauciones necesarias, para evitar que el cable de los sensores sea aprisionado en el momento de cierre de las cuñas hidráulicas.
30. Realizo el Balanceo de ambas sartas, verificando que el peso de la sarta larga sea igual que el peso de la sarta intermedia mas el peso de la tubería tomado en el paso No. 22.
 31. Continuo bajando tuberías con cuidado mientras los sellos inferiores pasaron a través de la camisa de 9 5/8 pulg y por la empacadura permanente superior modelo "SC-1".
 32. Localizo y empotro sellos en la empacaduras permanente inferior modelo "D" y en la empacadura superior modelo "SC-1" localizadas @ 6246 pies y @ 5670' respectivamente. Aplico 30.000 lbs de peso. Marco ambas sartas.
 33. Cía. De Wire Line, bajo atravez de la sarta larga y asentó tapon "PX" en niple "X" de ID: 2.750 pulg ubicado @ 6212 pies. Conecto manguera a la sarta larga y probo con 2500 lppc. Abrió camisa de circulación ubicada @ 6177 pies y probo empotramiento de los sellos y empacadura modelo "SC-1" aplicando 500 lppc atravez de la sarta intermedia (no se observo retorno de fluido por la sarta larga) Cerro camisa de

circulación de la sarta larga @ 6177 pies, probó nuevamente sarta larga con 2500 lppc. "OK". Wire Line, bajo atravez de la sarta Intermedia y asentó tapon "PX" en niple "X" de ID: 2.750 pulg ubicado @ 5577 pies. Conecto manguera a la sarta Intermedia y probó con 2500 lppc. Desahogo la presión.

34. Levanto BOP'S y realizo el pase de los cables de sensores por la válvula lateral de la sección "B" del cabezal e instalo sistema de Packoff.
35. Espacio, alinee y asentó colgador triple observando hasta 20.000 lbs de peso sobre la camisa. Bajo e instalo nuevamente BOP'S.
36. Cambio los elevadores y cuñas de dobles a sencillos.
37. Armo sarta corta con localizador de ancla modelo "K" y tubería de 3-1/2 pulg. Levanto el ancla con unidades sellantes usando un tubo encima de la misma. Bajo hasta 50 pies por encima del Cabezal Triple y tomo el peso subiendo y bajando.
38. Continuo bajando sarta corta de 3-1/2 pulg hasta localizar el Cabezal Triple ubicado @ 5043 pies. Coloco 10.000 lbs de peso y tensiono hasta 5.000 lbs, asegurándose el anclaje, probó con 700 lppc el empotramiento de los sellos. Wire Line, bajo atravez de la sarta corta y asentó tapon "PX" en niple de asiento PBR de perfil "X" de ID: 2.750 pulg ubicado @ 5000 pies. Conecto manguera a la sarta Corta y probó con 2500 lppc. Desahogo la presión.
39. Conecto manguera por tubería y probó sellos con 500 lppc. Desahogo la presión.
40. Retiro BOP'S e instalo pack off y bonete triple, probó con 4000 lppc.
41. Instalo Arbol de Navidad Triple y probó con 4000 lppc.
42. Cía. De Wire Line recupero los tapones "PX" colocados en los niples de asiento "X" de cada sarta. Bajo e instalo válvula de seguridad en los niples de asiento "X" superiores de cada sarta ubicados a 323 pies (sarta larga), 291 pies (sarta intermedia) y 308 pies (sarta corta)
43. Realizo prueba de inyección en cada sarta con agua filtrada. Sarta larga recibió 0.35 bls con 1000 lppc, Sarta intermedia recibió 1.5 bls con 1000 lppc y la sarta corta recibió 1.4 bls con 700 lppc.
44. Verifico el funcionamiento de los sensores tomando lecturas de presión en cada una de las sartas.
45. Dejo el pozo listo para inyección. Realizo conexiones finales y mudo el equipo.
En las figuras 4, 4A y 4B se muestran el detalle de las tres sartas de completación.

CONCLUSIONES

1. El diseño mostró simplicidad en la completación y versatilidad en el proceso de inyección.

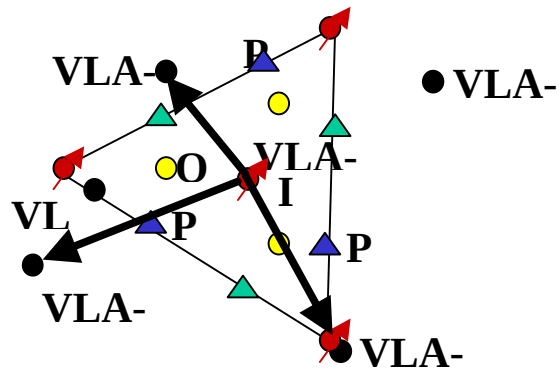
2. El corte de los núcleos, se realizó con herramientas para 60 pies en vez de 30 pies como se planificó inicialmente, con el beneficio intrínseco a menor números de viajes.
3. El uso de lodo microburbujas, permitió la perforación de la zona productora sin problemas asociados a pérdidas de circulación. Así mismo, permitió la corrida de los registros eléctricos con métodos convencionales.
4. La planificación realizada para la cementación del forro de producción, sobre la base de la experiencia obtenida con el uso de lechadas livianas, mostró resultados excelentes.
5. Con la construcción de un solo pozo con tres (3) sartas de inyección, se reducen los costos de la actividad, antes la necesidad de perforar individualmente tres (3) pozos inyectorios convencionales y además obtener los mismos resultados.
6. El diseño de completación triple con diámetros más pequeños, incrementara la rentabilidad del proyecto.
7. Al concentrar toda la inyección de tres zonas en un solo pozo, se tiene un mejor control sobre el manejo de los fluidos inyectados.
8. Con la corrida del registro "RCM" fue posible determinar la continuidad lateral de las arenas, permitiendo mejor definición de los yacimientos atravesados.

BIBLIOGRAFIA

1. PDVSA, El Menito. Venezuela Septiembre de 1999. Post-Morten de Perforación del pozo VLA-1321.
2. SPE 53984, 1999. Lagomar's Integrate Field Laboratory for Intensive Evaluation of Technologies. G. de Carvajal, A. Velasquez, J. Graterol, F. Ramírez and M. Medina, PDVSA E&P and R. Guimerans, PDVSA INTEVEP.
3. PDVSA, EL MENITO. Nueva propuesta para la completación de Pozos Inyectores Múltiples, en el Laboratorio Integral de Campos Lagomar. Realizado por: Ing. Oscar González, Marzo de 1999.
4. SIVENSA, GLOBAL, "En Busca del Petróleo Perdido", Año VIII No. 42

Levenda

-  Invector
-  Produ
-  Nuevo productor -
-  Nuevo productor -
-  Observ



Distancias

VLA-697 to I1 =
VLA-769 to I1 =
VLA-126 to I1 =
VLA-290 to I1 =

FIG. 1. ARREGLO TRIANGULAR

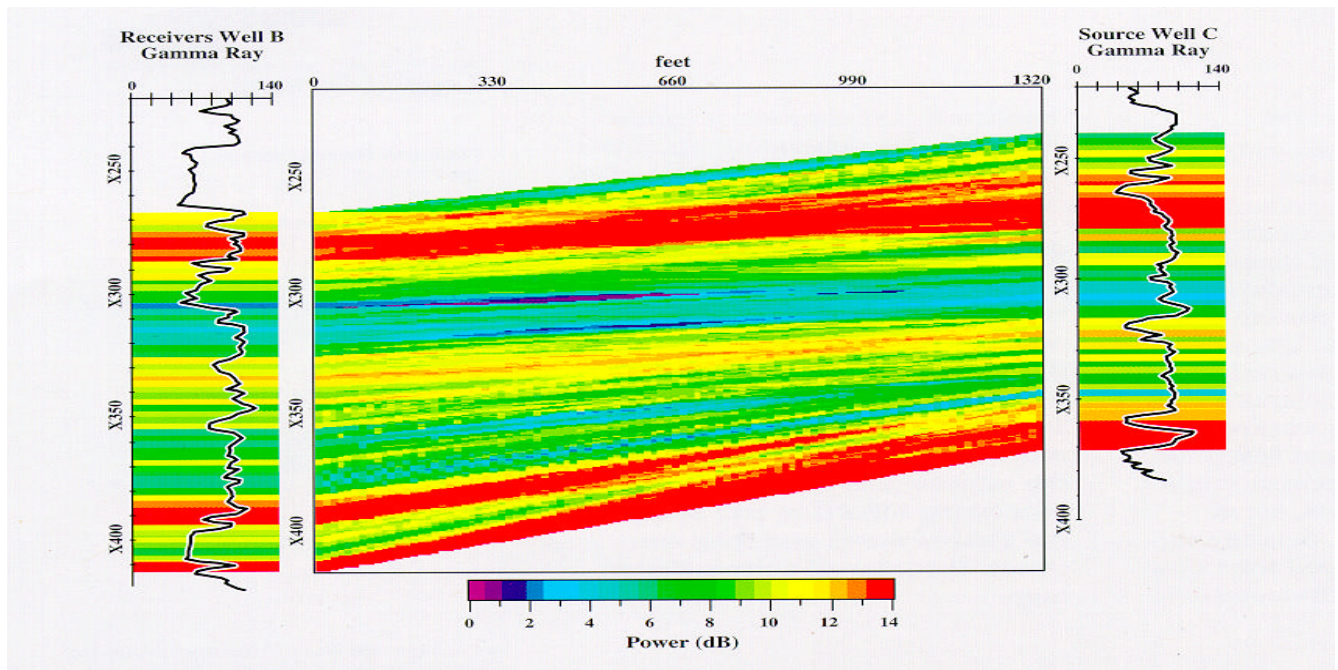


FIG. 3 RESERVOIR CONNETIVITY MAPPING. (RCM)

TAMAÑO	PESO LBS/PIE	GRADO	TUBOS	INTERVALOS DESDE- HASTA	OBSERVACIONES
--------	-----------------	-------	-------	----------------------------	---------------

TUBERIA CONDUCTORA:

30"	N/R	N/R	N/R	0' – 200'	TUBO EXTERNO
24"	N/R	N/R	N/R	0' – 200'	TUBO INTERNO

REVESTIMIENTO DE SUPERFICIE:

16"	84	J-55	34	0' – 1505'	REVESTIMIENTO BIG OMEGA
-	-	-	-	1505' – 1508'	ZAPATA

REVESTIMIENTO INTERMEDIO:

13 3/8"	68	J-55	127	0' – 5222'	REVESTIDOR BTC
13 3/8"	-	-	-	5222' – 5225'	CUELLO FLOTADOR, BTC
13 3/8"	68	J-55	1	5225' – 5266'	REVESTIDOR BTC
13 3/8"	-	-	-	5266' – 5268'	ZAPATA, BTC

LINER DE PRODUCCION:

-	-	-	-	5027'	TOPE SETTING SLEEVE
-	-	-	-	5027' – 5051'	SETTING SLEEVE
9 5/8"	-	-	-	5051' – 5057'	EMPACADURA ZxP
9 5/8"	-	-	-	5057' – 5064'	LINER HANGER HMC
9 5/8"	-	-	-	5064' – 5066'	PLUG HOLDER BUSHING
9 5/8"	43.5	N80	40	5066' – 6841'	REVESTIMIENTO BTC
9 5/8"	-	-	-	6841' – 6843'	ZAPATA GUIA

FIG. 2. DETALLE DE REVESTIDORES

SARTA LARGA				
DESCRIPCION	LARGO	TOPE	No. TUBOS	TOTAL
PUNTA DE TUBERIA		6265.77		
PATA DE MULA Y SELLOS 4" BORE	16.75	6249.02		
OBTURADOR MODELO D 9-5/8 40-47# 4" BORE	3.00	6246.02		
NIPLES SELLOS 4" x 3"ID	0.00	6246.02		
LOCALIZADOR 4.2"Od x 3"	0.79	6245.23		
TUBO 3 ½" CS-HYD P-110 10,3 LBS/PIE	31.47	6213.76	1	1
NIPLE X 2.750" ID x 3.955"OD LESCA	0.92	6212.84		
TUBO 3 ½" CS-HYD P-110 10,3 LBS/PIE	31.53	6181.31	1	2
MANGA CMD 3-1/2" 3.955 OD x2.750"ID	4.11	6177.20		
TUBO 3 ½" CS-HYD P-110 10,3 LBS/PIE + 9,8' PUP JOINT	481.64	5695.56	15	17
TUBO SALIENTE DEBAJO DE SELLOS DE SC-1	5.44	5690.12		
SELLOS SC-1 6" BORE x 4.850" ID	16.85	5673.27		
OBTURADOR SC-1 6" BORE x 9-5/8"	3.00	5670.27		
SELLOS MOD SC-1 6" BORE x 4.850" ID	0.00	5670.27		
LOCALIZADOR DE SC-1 8,475" OD	0.74	5669.53		
EXTENSION HACIA CONECTOR DUAL	20.00	5649.53		
CONECTOR DUAL	1.00	5648.53		
PUP JOINT 3-1/2" VAM REG PIN x CS-HYD BOX	1.96	5646.57		
TUBO 3 ½" CS-HYD P-110 10,3 LBS/PIE	378.21	5268.36	12	29
MANGA CMD 3-1/2" 3.955 OD x2.750"ID	4.11	5264.25		
TUBO 3 ½" CS-HYD P-110 10,3 LBS/PIE + 21' PUP JOINT	215.04	5049.21	6	35
TUBO SALIENTE DEBAJO DE SELLOS CABEZAL TRIPLE	7.74	5041.47		
SELLOS DEL CABEZAL TRIPLE 10,625"BORE x 9,530" ID	15.74	5025.73		
LOCALIZADOR DE CABEZAL TRIPLE	2.22	5023.51		
EXTENCION HACIA CONECTOR TRIPLE	20.15	5003.36		
CONECTOR TRIPLE	0.98	5002.38		
PUP JOINT 3-1/2" VAM REG PIN x CS-HYD BOX	4.00	4998.38		
TUBO 3 ½" CS-HYD P-110 10,3 LBS/PIE	31.45	4966.93	1	36
CROSSOVER 3-1/2" CS-HYD PIN x EUE BOX	0.50	4966.43		
SENSOR PROMORE DE P-T 3-1/2" EUE PIN X EUE PIN	9.60	4956.83		
CROSSOVER 3-1/2" EUE BOX x CS-HYD BOX	0.60	4956.23		
TUBO 3 ½" CS-HYD P-110 10,3 LBS/PIE + 6' PUP JOINT	37.29	4918.94	1	37

CROSSOVER 3-1/2" CS-HYD PIN x STC BOX	0.75	4918.19		
TUBO 3 ½" STC P-110 10,3 LBS/PIE + 14,1 PUP JOINT	4561.22	356.97	145	182
CROSSOVER 3-1/2" STC PIN x CS-HYD BOX	0.75	356.22		
TUBO 3 ½" CS-HYD P-110 10,3 LBS/PIE	31.50	324.72	1	183
NIPLE X 2.750" ID x 3.955"OD LESCA	0.92	323.80		
TUBO 3 ½" CS-HYD P-110 10,3 LBS/PIE + 15,3 PUP JOINT	286.07	37.73	9	192
MANDRIL DEL COLGADOR TRIPLE	0.83	36.90		
BAJO MESA ROTARIA	36.90	0.00		

FIG. 4. DETALLES GENERALES (SARTA LARGA)

SARTA INTERMEDIA				
DESCRIPCION	LARGO	TOPE	No. TUBOS	TOTAL
PUNTA DE TUBERIA		5673.27		
OBTURADOR SC-1 6" BORE x 9-5/8"	3.00	5670.27		
SELLOS MOD SC-1 6" BORE x 4.850" ID	0.00	5670.27		
LOCALIZADOR DE SC-1 8,475" OD	0.74	5669.53		
EXTENSION HACIA CONECTOR DUAL	20.00	5649.53		
CONECTOR DUAL	1.00	5648.53		
CROSSOVER 2-7/8" VAM REG PIN x 3-1/2 CS-HYD	0.50	5648.03		
TUBOS 3 ½" CS-HYD P-110 10,3 LBS/PIE	31.50	5616.53	1	1
NIPLE X 2.750" ID x 3.955"OD LESCA	0.92	5615.61		
TUBOS 3 ½" CS-HYD P-110 10,3 LBS/PIE	31.08	5584.53	1	2
MANGA CMD 3-1/2" 3.955 OD x2.750"ID	4.11	5580.42		
TUBOS 3 ½" CS-HYD P-110 10,3 LBS/PIE + 27,94' PUP JOINT	532.39	5048.03	16	18
UNION TELESCOPICA	4.76	5043.27		
TUBO SALIENTE DEBAJO DE SELLOS CABEZAL TRIPLE	1.80	5041.47		
SELLOS DEL CABEZAL TRIPLE 10,625"BORE x 9,530" ID	15.74	5025.73		
LOCALIZADOR DE CABEZAL TRIPLE	2.22	5023.51		
EXTENSION HACIA CONECTOR TRIPLE	20.15	5003.36		
CONECTOR TRIPLE	0.98	5002.38		
PUP JOINT 3-1/2" VAM REG PIN x CS-HYD BOX	4.00	4998.38		

TUBO 3 ½" CS-HYD P-110 10,3 LBS/PIE	62.83	4935.55	2	20
CROSSOVER 3-1/2" CS-HYD PIN x EUE BOX	0.50	4935.05		
SENSOR PROMORE DE P-T 3-1/2" EUE PIN X EUE PIN	9.60	4925.45		
CROSSOVER 3-1/2" EUE BOX x CS-HYD BOX	0.60	4924.85		
CROSSOVER 3-1/2" CS-HYD PIN x STC BOX	0.75	4924.10		
TUBO 3 ½" CS-HYD P-110 10,3 LBS/PIE + 13,7' PUP JOINT	4567.50	356.60	145	165
CROSSOVER 3-1/2" CS-HYD PIN x STC BOX	0.75	355.85		
TUBO 3 ½" STC P-110 10,3 LBS/PIE	63.00	292.85	2	167
NIPLE X 2.750" ID x 3.955"OD LESCA	0.92	291.93		
TUBO 3 ½" CS-HYD P-110 10,3 LBS/PIE + 26,45' PUP JOINT	254.20	37.73	7	174
MANDRIL DEL COLGADOR TRIPLE	0.83	36.90		
BAJO MESA ROTARIA	36.90	0.00		

FIG. 4A. DETALLES GENERALES (SARTA INTERMEDIA)

SARTA CORTA				
DESCRIPCION	LARGO	TOPE	No. TUBOS	TOTAL
PUNTA DE TUBERIA		5025.73		
LOCALIZADOR DEL CABEZAL TRIPLE	2.22	5023.51		
EXTENSION HACIA CONECTOR TRIPLE	20.15	5003.36		
CABEZAL TRIPLE	0.98	5002.38		
ANCLA DE SELLOS MODELO "K"	1.00	5001.38		
NIPLE PBR CON PERFIL "X" 2,33"	3.40	4997.98		
LOCALIZADOR DE ANCLA DE SELLOS MODELO "K"	1.00	4996.98		
TUBO 3 ½" CS-HYD P-110 10,3 LBS/PIE	31.52	4965.46	1	1
MANGA CMD 3-1/2" 3.955 OD x2.750"ID	4.11	4961.35		
TUBOS 3 ½" STC P-110 10,3 LBS/PIE	4650.98	310.37	150	151
CROSSOVER 3-1/2" CS-HYD PIN x STC BOX	0.50	309.87		
NIPLE X 2.750" ID x 3.955"OD LESCA	0.920	308.95		
TUBO 3 ½" CS-HYD P-110 10,3 LBS/PIE + 22,87' PUP JOINT	271.220	37.73	8	159
MANDRIL DEL COLGADOR TRIPLE	0.830	36.90		
BAJO MESA ROTARIA	36.900	0.00		

FIG. 4B. DETALLES GENERALES (SARTA CORTA)

DESDE	HASTA	LONG. (PIES)	ARENAS
5604	5611	7	BASAL LA ROSA
5621	5631	10	BASAL LA ROSA

5748	5754	6	C-4-U2L
5758	5765	7	C-4-U2L
5770	5776	6	C-4-U3
5799	5804	5	C-4-U3M
5824	5832	8	C-4-U3L
5896	5906	10	C-4-M1
5974	5980	6	C-4-M2
6220	6226	6	C-4-L
6284	6301	17	C-5-U1U1
6369	6373	4	C-5-U2U
6388	6393	5	C-5-U2P
6410	6417	7	C-5-U2M
6444	6450	6	C5-U2L
6454	6462	8	C-5-U2-LUNC
6528	6536	8	C-5-U3B
6540	6544	4	
6614	6635	21	C-5-L1U

TABLA No. 2 INTERVALOS CAÑONEADOS

DETALLES DEL EQUIPO DE SUPERFICIE		
CABEZAL TRIPLE	MARCA :	CAMERON
	TAMAÑO :	20-3/4"x13-5/8"x3-1/2" 5M
	ESPECIFICACION :	TRIPLE
	TIPO:	R

TUBING BONNET TRIPLE	MARCA :	CAMERON
	TAMAÑO :	13-5/8" x 13-5/8" 5M
	ESPECIFICACION:	TRIPLE
	TIPO:	

COLGADOR TRIPLE	MARCA :	CAMERON
	TAMAÑO :	13" x 3-1/2" x 3-1/2" x 3-1/2" 5M
	ESPECIFICACION:	HCR BOWL ASSY
	TIPO:	MANDRILES HANGER 3-1/2" CS HYD

ARBOL DE NAVIDAD TRIPLE	MARCA :	CAMERON
	TAMAÑO :	13-5/8" 5M
	VAL. MAESTRAS:	3-1/8" 3M TRIPLE

N° BRAZOS :	3 VALVULAS 2-1/16" 5M
ESPECIFICACION :	SOLID BLOCK CROSS-TYPE VALVE

PLATAFORMA	TIPO :	TRIPODE
-------------------	---------------	---------

ANEXO 1. DETALLE DEL EQUIPO DE SUPERFICIE TRIPLE

DETALLES DEL EQUIPO DE PRODUCCION SARTA LARGA

NIPLES

MODELO	ROSCA	PROF. (PIES)	OD (PULG)	ID (PULG)	LONGITUD (PIES)	CONDICION
X	3-1/2" CSHYD	6212.84	4.00	2.750	0.92	NUEVO
X	3-1/2" CSHYD	323.80	4.00	2.750	0.92	NUEVO

MANGAS

DESCRIPCION	ROSCA	PROF. (PIES)	OD (PULG)	ID (PULG)	LONGITUD (PIES)	CONDICION
CMD	3-1/2" CSHYD	6177.20	4.25	2.750	4.11	NUEVA
CMD	3-1/2" CSHYD	5264.25	4.25	2.750	4.11	NUEVA

OTROS ACCESORIOS

DESCRIPCION	ROSCA	PROF. (PIES)	OD (PULG)	ID (PULG)	LONGITUD (PIES)	CONDICION
NIPLES SELLOS OBT. MODELO "D"	N/A	6246.02	4.00	3.00	16.00	NUEVO
LOCALIZADOR SELLOS MODELO "D"	3-1/2" CSHYD	6245.23	4.20	3.00	0.79	NUEVO
TUBO SALIENTE DEBAJO DE SELLOS SC- 1	3-1/2" CSHYD	5690.12	3.955	2.878	5.44	NUEVO
SELLOS DE OBTURADOR MODELO SC-1	N/A	5670.27	6.00	4.85	15.23	NUEVO
LOCALIZADOR SELLOS MODELO SC-1	N/A	5669.53	4.875	2.90	0.74	NUEVO
EXTENSION HACIA CONECTOR DUAL	7-5/8" LTC	5649.53	7.650	6.90	19.35	NUEVO
CABEZAL DUAL	3-1/2" VAM REG. BOX x PIN	5648.53	8.470	2.38	1.916	NUEVO
PUP JOINT	3-1/2" VAM REG PINxCS HYDRIL BOX	5646.57	3.880	3.865	1.96	NUEVO
TUBO SALIENTE DEBAJO DE SELLOS CAB. TRIPLE	3-1/2" CSHYD	5041.47	3.955	2.88	7.74	NUEVO
SELLOS DEL CABEZAL TRIPLE	N/A	5025.73	10.53	9.53	16.375	NUEVO
LOCALIZADOR DE CABEZAL TRIPLE	N/A	5023.51	10.72	9.53	2.22	NUEVO
EXTENSION HACIA CONECTOR TRIPLE	10-3/4" LTC	5003.36	10.75	9.95	20.15	NUEVO

CABEZAL TRIPLE	3-1/2" VAM REG. BOX x PIN	5002.38	11.750	3.00	1.68	NUEVO
SENSOR PROMORE PRES. Y TEMP.	3-1/2 " EUE PIN x PIN	4956.83	5.250	2.99	9.60	NUEVO

ANEXO 2. DETALLES DEL EQUIPO DE PRODUCCION (SARTA LARGA)

DETALLES DEL EQUIPO DE PRODUCCION SARTA INTERMEDIA

NIPLES

DESCRIPCION	ROSCA	PROF. (PIES)	OD (PULG)	ID (PULG)	LONGITUD (PIES)	COND.
X	3-1/2" CSHYD	5615.61	4.00	2.750	0.92	NUEVO
X	3-1/2" CSHYD	291.93	4.00	2.750	0.92	NUEVO

MANGAS

DESCRIPCION	ROSCA	PROF. (PIES)	OD (PULG)	ID (PULG)	LONGITUD (PIES)	COND.
CMD	3-1/2" CSHYD	5580.42	4.25	2.750	4.11	NUEVO

OTROS ACCESORIOS

DESCRIPCION	ROSCA	PROF. (PIES)	OD (PULG)	ID (PULG)	LONGITUD (PIES)	COND.
SELLOS DE OBTURADOR MODELO SC-1	N/A	5670.27	6.00	4.85	15.23	NUEVO
LOCALIZADOR SELLOS MODELO SC-1	N/A	5669.53	4.875	2.90	0.74	NUEVO
EXTENSION HACIA CONECTOR DUAL	7-5/8" LTC	5649.53	7.650	6.90	19.35	NUEVO
CABEZAL DUAL	3-1/2" VAM REG. BOX x PIN	5648.53	8.470	2.38	1.916	NUEVO
CROSS OVER	2-7/8" VAM REG PINx3- 1/2" CSHYD	5648.03	3.915	2.922	0.47	NUEVO
UNION TELESCOPICA	3-1/2" CSHYD	5043.27	3.915	2.922	3.00	NUEVO
TUBO SALIENTE DEBAJO DE SELLOS CAB. TRIPLE	3-1/2" CSHYD	5041.47	3.955	2.88	2.22	NUEVO
SELLOS DEL CABEZAL TRIPLE	N/A	5025.73	10.53	9.53	16.375	NUEVO
LOCALIZADOR DE CABEZAL TRIPLE	N/A	5023.51	10.72	9.53	2.22	NUEVO
EXTENSION HACIA CONECTOR TRIPLE	10-3/4" LTC	5003.36	10.75	9.95	20.15	NUEVO
CABEZAL TRIPLE	3-1/2" VAM REG. BOX x PIN	5002.38	11.750	3.00	1.68	NUEVO
SENSOR PROMORE PRES. Y TEMP.	3-1/2 " EUE PIN x PIN	4925.45	5.250	2.99	9.60	NUEVO

ANEXO 3. DETALLES DEL EQUIPO DE PRODUCCION (SARTA INTERMEDIA)

DETALLES DEL EQUIPO DE PRODUCCION SARTA CORTA

NIPLES

MODELO	ROSCA	PROF. (PIES)	OD (PULG)	ID (PULG)	LONGITUD (PIES)	CONDICION
NIPLE P.B.R. CON PERFIL "X" 2,313"	N/A	4997.98		2.31	0.63	NUEVO
X	3-1/2" CSHYD	308.95	4.00	2.750	0.92	NUEVO

MANGAS

MODELO	ROSCA	PROF. (PIES)	OD (PULG)	ID (PULG)	LONGITUD (PIES)	CONDICION
CMD	3-1/2" CSHYD	4961.35	4.25	2.750	4.11	NUEVA

OTROS ACCESORIOS

MODELO	ROSCA	PROF. (PIES)	OD (PULG)	ID (PULG)	LONGITUD (PIES)	CONDICION
SELLOS DEL CABEZAL TRIPLE	N/A	5026.97	10.53	9.53	16.375	NUEVO
LOCALIZADOR DE CABEZAL TRIPLE	N/A	5023.51	10.72	9.53	2.22	NUEVO
EXTENSION HACIA CONECTOR TRIPLE	10-3/4" LTC	5003.36	10.75	9.95	20.15	NUEVO
CABEZAL TRIPLE	3-1/2" VAM REG. BOX x PIN	5002.38	11.750	3.00	1.68	NUEVO
ANCLA DE SELLOS LATCH K + EXTENSION	N/A	5001.38			1.54	NUEVO
NIPLE P.B.R. CON PERFIL "X" 2,313" LATCH TIPO K	3-1/2" CSHYD PIN BOTHOM	4997.98	4-1/2"	3.25	1.24	NUEVO
LOCALIZADOR DE ANCLA DE SELLOS LATCH TIPO K	3-1/2" CSHYD	4996.98			1.08	NUEVO

ANEXO 4. DETALLES DEL EQUIPO DE PRODUCCION (SARTA CORTA)

DETALLES DEL EQUIPO DE COMPLETACION SARTA LARGA

EMPACADURAS

MARCA	MODELO	TIPO	LONG. (PIES)	PROF. (PIES)	PRESION ASENT. (LPPC)	PRUEBA TUBERIA (LPPC)	PRUEBA ANULAR (LPPC)	SHEAR RING (LBS/PIE)	COND.
BAKER	"D"	FIJA	3.5	6246.02		3000		40-47	NUEVA
BAKER	"SC-1"	FIJA	4.62	5670.27	3000	3000		40-47	NUEVA
NOTA: MODELO "D" ASENTADA CON GUAYA. MODELO "SC-1" ASENTADA CON TUBERIA									

**SARTA DE COMPLETACION
(NO INCLUYE EQUIPO ESPECIAL)**

OD (PULG)	ID (PULG)	PESO (LBS/PIE)	GRADO	ROSCA	LONGITUD (PIES)	CROSS OVER	TUBOS	P. JOINT'S
3-1/2"	2.922	10.3	P-110	CSHYD	1522.16	3	47	7
3-1/2"	2.922	10.3	P-110	STC	4560.24	1	145	3

**SARTA DE COMPLETACION
(INCLUYE EQUIPO ESPECIAL)**

OD (IN)	GRADO	INTERVALO (PIES)	ORIGEN	CONDICION
3-1/2"	P-110	SUPERFICIE - 6262,75	PDVSA -S. TOME	NUEVA

ANEXO 5. DETALLES DEL EQUIPO DE COMPLETACION (SARTA LARGA)

**DETALLES DEL EQUIPO DE COMPLETACION
SARTA INTERMEDIA**

EMPACADURAS

MARCA	MODELO	TIPO	LONG.	PROF.	PRESION ASENT. (PIES)	PRUEBA TUBERIA (LPPC)	PRUEBA ANULAR (LPPC)	SHEAR RING (LBSxPIE)	COND.
BAKER	"SC-1"	FIJA	4.62	5670.27	3000	3000	500	40-47	NUEVA

**SARTA DE COMPLETACION
(NO INCLUYE EQUIPO ESPECIAL)**

OD (PULG)	ID (PULG)	PESO (LBS/PIE)	GRADO	ROSCA	LONGITUD (PIES)	CROSS OVER	TUBOS	PUP JOINT'S
3-1/2"	2.922	10.3	P-110	CSHYD	975.00	4	29	6
3-1/2"	2.922	10.3	P-110	STC	4567.50	1	145	2

**SARTA DE COMPLETACION
(INCLUYE EQUIPO ESPECIAL)**

OD (IN)	GRADO	INTERVALO (PIES)	ORIGEN	CONDICION
3-1/2"	P-110	SUPERFICIE - 5670,27	PDVSA -S. TOME	NUEVA

ANEXO 6. DETALLES DEL EQUIPO DE COMPLETACION (SARTA INTERMEDIA)

DETALLES DEL EQUIPO DE COMPLETACION SARTA CORTA

EMPACADURAS

MARCA	MODELO	TIPO	LONG. (PIES)	PROF. (PIES)	PRESION ASENT. (LPC)	PRUEBA TUBERIA (LPC)	PRUEBA ANULAR (LPC)	SHEAR RING (LBSxPIE)	COND.
BAKER	CABEZAL	TRIPLE	0.98	5002.38		3000	500	40-47	NUEVO

SARTA DE COMPLETACION

(NO INCLUYE EQUIPO ESPECIAL)

OD (PULG)	ID (PULG)	PESO (LBS/PIE)	GRADO	ROSCA	LONGITUD (PIES)		CROSS OVER	TUBOS	P. JOINT' S
3-1/2"	2.922	10.3	P-110	CSHYD	302.74		-	9	-
3-1/2"	2.922	10.3	P-110	CSHYD	4652.22		1	150	3

SARTA DE COMPLETACION

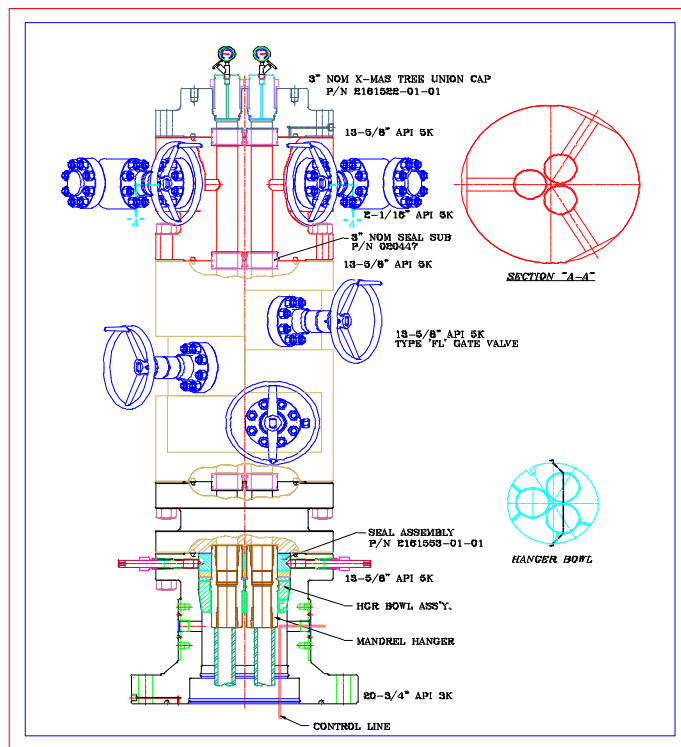
(INCLUYE EQUIPO ESPECIAL)

OD (IN)	GRADO	INTERVALO (PIES)	ORIGEN	CONDICION
3-1/2"	P-110	SUPERFICIE - 5024,75	PDVSA - S. TOME	NUEVA

ANEXO 7. DETALLES DEL EQUIPO DE COMPLETACION (SARTA CORTA)

COMPLETACION DEL EQUIPO TRIPLE

13-5/8-5M x 3-1/2" x 3-1/2" x 3-1/2"



ANEXO 8. DISEÑO DEL ARBOL TRIPLE

ESTADO MECANICO POZO INY. TRIPLE

