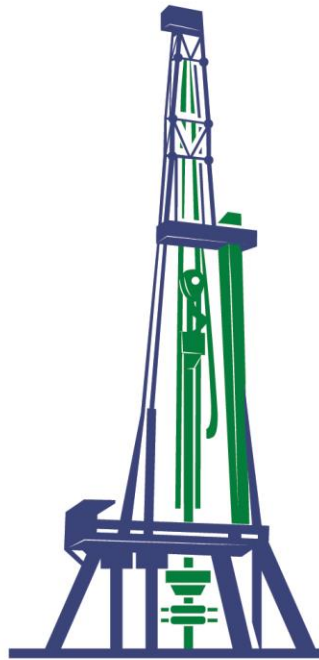




LADS

Latin American Drilling Safety

Supervisión Operaciones de Cementación

Andrés Valacco
Tecpetrol



Momento de Seguridad



CÓMO MOVERNOS DE MANERA SEGURA EN LA CIUDAD
TIENDAS COMERCIALES

Tecpetrol

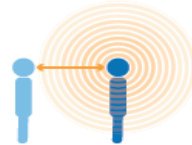
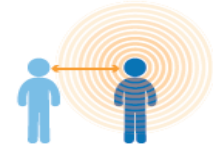
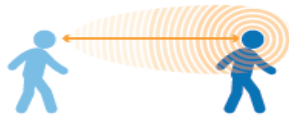
Antes de ingresar al hogar:

- ☒ Limpia los zapatos
- ☒ Deposita las **bolsas de la compra** en el suelo
- ☒ Lava tus manos
- ☒ Limpia los **recipientes de los productos con lavandina** antes de guardarlos
- ☒ **Desecha las bolsas** o colocalas en la lavadora si son de tela
- ☒ **Desinfecta las superficies** donde han estado colocadas las bolsas
- ☒ Higieniza nuevamente tus manos
- ☒ **No tocarse la cara, boca u ojos** antes de lavarse las manos

Cuidemos nuestra energía

Momento de Seguridad

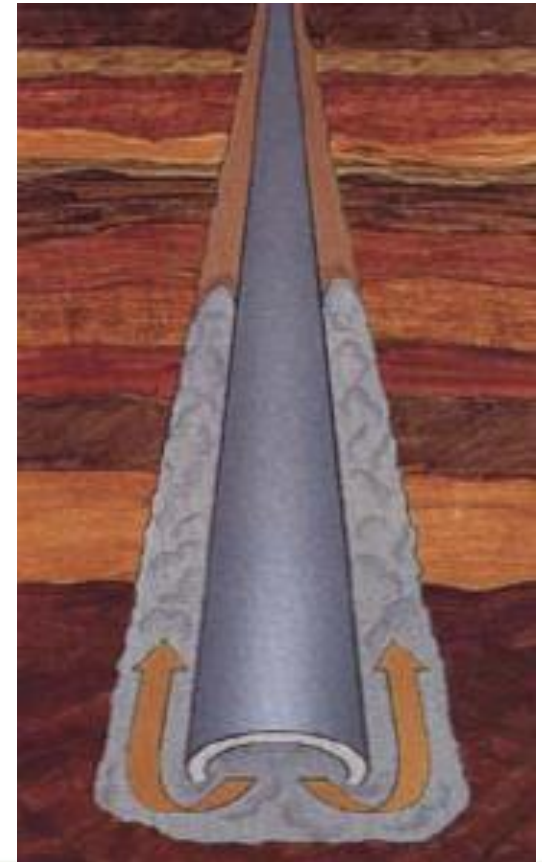
COBRE  4 horas	GUANTES  8 horas	CARTÓN, PAPEL O CELULOSA  24 horas	ALIMENTOS  Al cocinarlos a más de 60° se inactiva el virus	
ACERO INOXIDABLE 	MANIJAS 	PLÁSTICOS 	TECLADOS 	TELÉFONOS 
 3 días				

DETENIDOS 2 mts	 ENFRENTADOS	 EN PARALELO	Así estás fuera del alcance de las gotas de saliva al toser o estornudar.
CAMINANDO 4 mts		Debés mantener la distancia mientras estás en movimiento.	
CORRIENDO O EN BICI 10 mts		Y si pedaleás rápido la distancia debe ser de 20 mts.	

Que es una Cementación?

Una vez finalizada la entubación, la cementación consiste en desplazar el lodo que se encuentra en el pozo por una lechada de cemento. Hay distintos tipos y sus objetivos también varían:

- **Conductor:** evitar erosión del terreno
- **Superficial - Guía:** proteger acuíferas, soporte sistema BOP
- **Intermedia:** sellar zonas presión anormal, pérdida de circulación o inestables
- **Casing – Liners de producción:** aislar zonas que contienen distintos fluidos y/o presiones porales



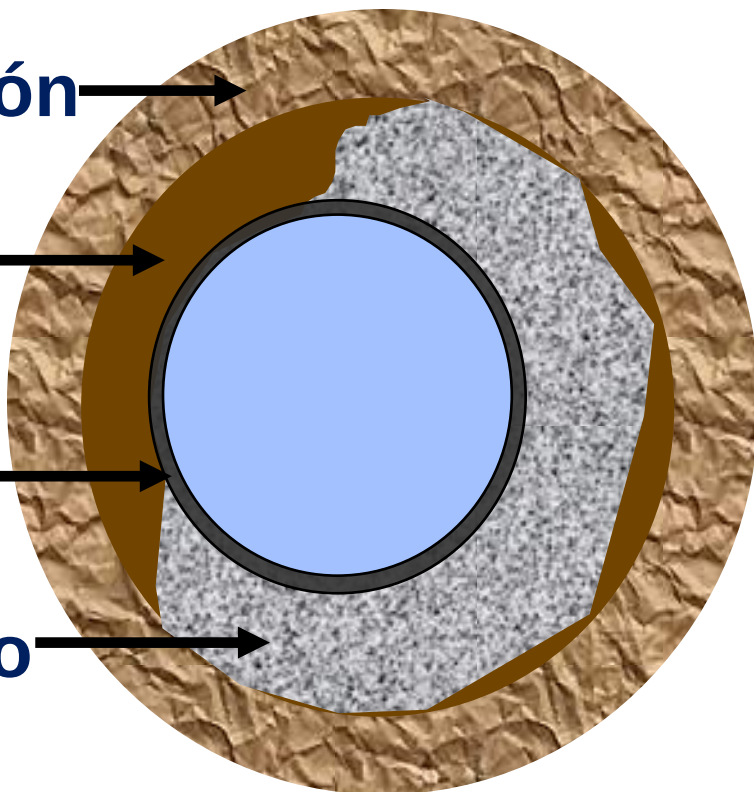
Eficiencia de Remoción de Lodo

Formación

Lodo

Casing

Cemento



Eficiencia de Remoción es la capacidad que tiene un fluido de desplazar a otro fluido.

La remoción del lodo es la clave para obtener una cementación exitosa

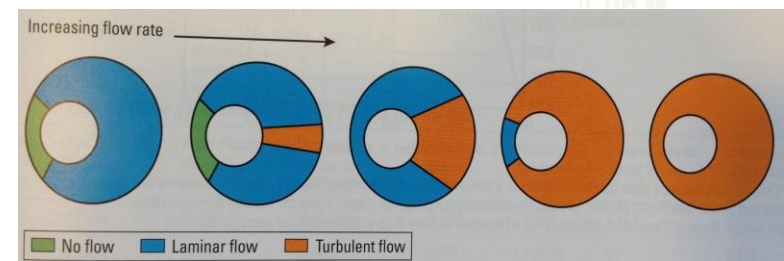
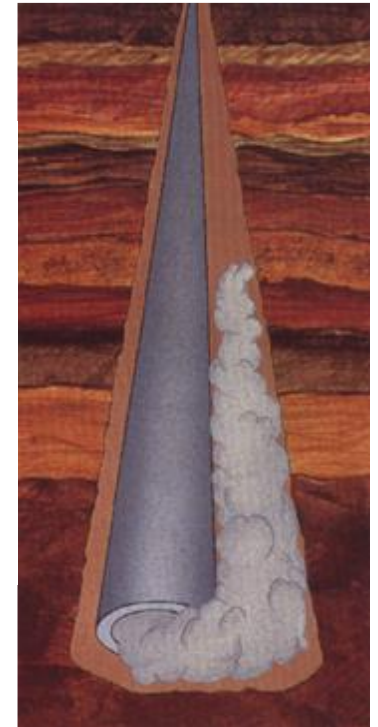
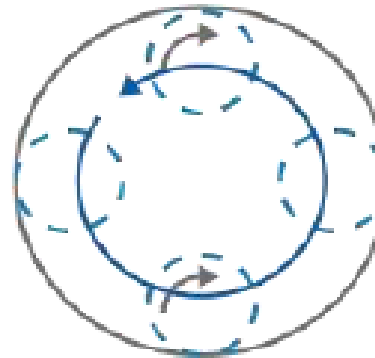
$$\text{Eficiencia de Remoción} = \frac{\text{Área Cementada}}{\text{Área Anular}}$$

Factores Claves para una buena Remoción

Para tener una buena remoción es fundamental:

- Centralización del Casing
- Acondicionamiento de Lodo
- Velocidad Anular – Caudal de Bombeo
- Movimiento del Casing (Reciprocación y Rotación) y Ayuda mecánica (rascadores, high port upjet float shoe)
- Uso Eficiente de Espaciadores y Lavadores

Whirling Motion



Operaciones

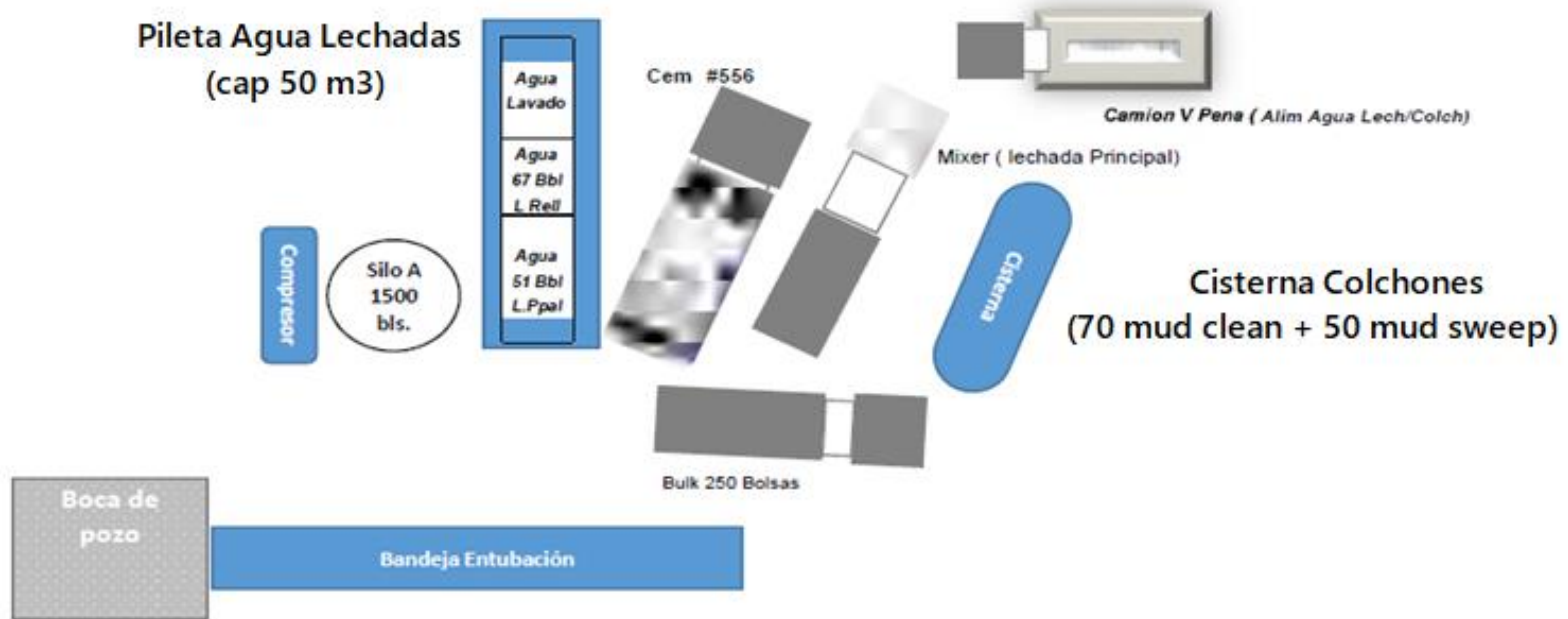


Revisión Operativa

- a) Solicitar al supervisor/ingeniero revisar el programa y secuencia operativa.
- b) Chequear que sea la última versión enviada y aprobada por ingeniería.
- c) Chequear secuencia de bombeo y re-calcular desplazamiento con tally.
- d) Verificar el ensayo de laboratorio (pozo y fecha de ensayo), densidad, tiempo bombeable y UCA.
- e) Tener en mente tiempo estimado de la operación, tiempo bombeable y margen de seguridad.
- f) Asegurarse que el agua disponible sea suficiente para las mezclas, desplazamiento y lavado de equipos
- g) Revisar las contingencias del programa.
- h) Coordinar la secuencia de montaje, preparación de fluidos, tiempo de circulación, reunión operativa, colocación de cabeza, prueba de líneas y bombeo.
- i) Solicitar los ATS-JSA de las actividades a realizar.

Layout de Equipos

Esquema Operación Cementación 9 5/8" CSG - Pozo CD-1008



Es importante preguntar al Supervisor de Cementación: como será el layout, que productos tiene en cada equipo y donde va a hacer la mezcla de cada uno (Batch Mixer, Cisterna, Tachos de la unidad de cementación, on the fly), Señalizar y delimitar el área y las líneas de alta presión, colocar extintores de fuego. Espacio entre equipos suficiente para poder transitar sin dificultad.

Equipamiento y Materiales

Las líneas de alta presión están certificadas?

Verificar que todos los componentes tenga la banda metálica en donde indica presión de testeo y fecha de expiración. También se puede solicitar el certificado en caso de alguna duda.



Observar estado de las uniones a golpe. En caso de estar gastadas pueden ocasionar astillas al momento de golpear.

En caso de válvulas, tienen un mantenimiento de limpieza y engrasado. Suelen tener una etiqueta verde con la fecha del mantenimiento.

Cinta metálica

Cabezas de Cementación

Las cabezas de cementación también son certificadas. Verificar la cinta metálica.

Las presiones de trabajo suelen ser menores que la presión de las líneas (15kpsi) y pueden ser el componente que menor presión soportan.

**Table 3.2.6.A—Type-Certified Compact Plug Container
Assembly Numbers and Dimensional Limits**

Casing OD In. (mm)	Single Assembly No.	Double Assembly No.	Working Pressure psi (MPa)	Coupling OD		Coupling Length		Max. Casing OD In. (mm)
				Min. In. (mm)	Max. In. (mm)	Min. In. (mm)	Max. In. (mm)	
4 1/2 (114.3)	101295731	101306146	8,000 (55.16)	4.95 (125.7)	5.05 (128.3)	6.00 (152.4)	11.65 (295.9)	4.53 (115.1)
5 1/2 (139.7)	101295727	101306147		5.99 (152.1)	6.11 (155.2)	6.50 (165.1)	11.9 (302.3)	5.54 (140.7)
7 (177.8)	101295729	101306148		7.58 (192.5)	7.73 (196.3)	7.00 (177.8)	12.65 (321.3)	7.05 (179.1)
7 5/8 (193.7)	101295726	101306149		8.42 (213.9)	8.58 (217.9)	7.25 (184.2)	12.90 (327.7)	7.68 (195.1)
8 5/8 (219.1)	101295725	101306150	6,670 (45.99)	9.53 (242.1)	9.72 (246.9)	7.50 (190.5)	14.40 (365.8)	8.69 (220.7)
9 5/8 (244.5)	101295724	101306151		10.52 (267.2)	10.73 (272.5)			9.70 (246.4)
10 3/4 (273.1)	101295716	101306152		11.63 (295.4)	11.87 (301.5)	7.75 (196.9)	15.40 (391.2)	10.83 (275.1)
11 3/4 (298.5)	101295722	101306153		12.62 (320.5)	12.87 (326.9)		15.43 (391.9)	11.84 (300.7)
13 3/8 (339.7)	101295715	101306154	4,700 (32.41)	14.25 (362.0)	14.50 (368.3)		15.40 (391.2)	13.48 (342.4)
16 (406.4)	101295714	101306155	3,350 (23.10)	16.87 (428.5)	17.12 (434.8)	8.75 (222.3)	13.40 (340.4)	16.12 (409.4)
20 ^a (508.0)	101295713	101306156	2,680 (18.48)	20.87 (530.1)	21.12 (536.4)			20.15 (511.8)

Antes del trabajo se debe verificar:

- Presión estallido csg (80%)
- Presión trabajo de líneas.
- Presión trabajo de Cabeza de cementación/Crossover.

La menor de estas 3 será quien determine la max. presión de bombeo posible y los cortes de la bomba.

Cabezas de Cementación

- Estar presentes en el momento de la colocación de los tapones en la cabeza.
- Solicitar al operador que verifique el funcionamiento de los pines para liberar los tapones. Contar la cantidad de vueltas necesarias para abrir/cerrar completamente.
- En caso que tenga testigo de pasaje del tapón, verificar que funcione correctamente.
- Inspeccionar visualmente la rosca. Verificar csg.
- Solicitar copia del último mantenimiento preventivo de la cabeza. Algunas pueden tener una etiqueta verde con la última fecha de mantenimiento.
- Los manifolds de las cabezas deben estar limpios sin restos de cemento.
- En caso de utilizar algún crossover, también debe verificarse su estado y rating de presión.



Estado de las Mangueras

Las mangueras se utilizan por ejemplo para traspasar cemento seco o baritina/sílice, desde el camión bulk/tolva al Batch Mixer o al cementador para hacer la mezcla con agua.

Estas mangueras trabajan a “baja” presión (menos de 100 psi). Las mismas deben ser integrales o tener una unión de 3 bandas metálicas en sus extremos.

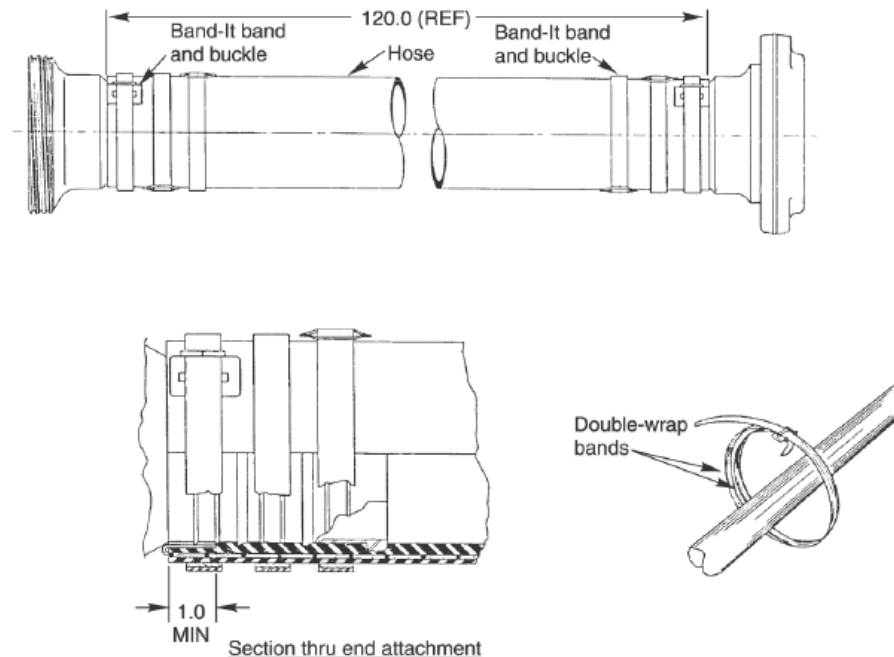


Figure 1—Pneumatic hose assembly with double-wrap bands

Otros

- Solicitar los MSDS de los productos a utilizar. Importante ante alguna urgencia por contacto con la piel, ojos, etc.
- Todas las partes rotantes (como el cardan) deben estar con protecciones.
- Verificar que los equipos tengan identificado los espacios confinados. Tanto los Batch Mixers, Bulk/Tolvas y Cisternas/mulas tienen espacios confinados que deben ser identificados y nadie debe ingresar sin el permiso adecuado
- Verificar que los bulk/mixers tengan un filtro/rock catcher en sus salidas



Mantenimientos Preventivos

Todos los equipos tienen que cumplir un programa de mantenimientos preventivos.

Los mismos no son universales sino que dependen de la compañía, equipos, locación, etc.

- Las bombas por ejemplo normalmente tiene un PM cada 60 horas, en donde se desarma el fluid end y se cambian empaquetaduras.
- También tienen mantenimientos electrónicos, chequeando estado de plaquetas, cables, actuadores.
- Los sistemas hidráulicos también son chequeados así como también los motores.

Las constancias de estos mantenimientos no siempre están disponibles en campo. Es preferible solicitarlo previamente. Lo que sí debe estar disponible es el checklist del equipo que hace el operador

Checklist Equipos

BATCH MIXER

- ☐ Limpieza de tanques
- ☐ Cemento seco o piedras en líneas y tanques.
- ☐ Manifold y válvulas de 6".
- ☐ Manifold de llenado y válvulas de 3".
- ☐ Manifold de "Jeteo".
- ☐ Comunicación entre tanques.
- ☐ Válvulas 5" de entrada de cemento seco.
- ☐ Jets libres de cemento.
- ☐ Sistema hidráulico de bombas y agitadores.
- ☐ Bombas centrifugas.
- ☐ Tablero de comando.
- ☐ Indicadores de nivel en tanques.
- ☐ Mangueras de 5 ½ ", 4" y 2".
- ☐ Reducciones.

EQUIPO

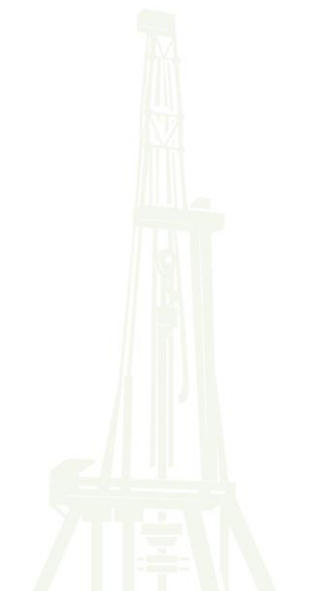
- ☐ ¿Tanques de Desplazamiento, limpio?
- ☐ ¿Sist. de Mezclado de cem.RCM/ADC limpio?
- ☐ ¿Bombas Centrifugas, probadas?
- ☐ ¿Bombas HT 400, revisadas?
- ☐ ¿Tablero de Control en condiciones?
- ☐ ¿UNIPRO I o II, tiene las calibraciones?
- ☐ ¿Densometros Radiactivos están operativos?
- ☐ ¿Corte Automático en HT 400, funcionan?
- ☐ ¿Reflectores del Equipo, funcionan?

SEGURIDAD y EQUIPO

- ☐ Mascarillas o barbijos..
- ☐ Antiparras y anteojos.
- ☐ Protector auditivo.
- ☐ Casco y guantes.
- ☐ Mamelucos y Botines.
- ☐ Matafuegos en cabina y equipo.
- ☐ Arresta llamas.
- ☐ Botiquín primeros auxilios.
- ☐ Luces y balizas .
- ☐ Nylon p/derrames.
- ☐ Manga Ecologica?
- ☐ Purgar trompos.
- ☐ Cemento remanente SI NO
- ☐ Probo el sistema aire despues de llenarlo?
- ☐ Identificar carga en trompo.
- ☐ Sacar muestra p/laboratorio.

Mezclas en Batch Mixer

- a) Revisar que el volumen de agua de mezcla sea el programado (tanto para espaciador o cemento).
- b) Luego de la mezcla revisar que el volumen final y la densidad sean los programados.
- c) Los fluidos deben mantenerse con agitación durante todo el tiempo hasta el momento del bombeo.
- d) No mezclar hasta la capacidad límite.
- e) Anotar el horario en el cual se comenzó a mezclar cemento.



Densómetros y Balanzas Presurizadas

- a) Para mezclas *on the fly* es una herramienta clave.
- b) Solicitar la última calibración realizada al densómetro.

 HALLIBURTON		Fecha de Calibración:	08/06/01
CALIBRACIÓN DE DENSÓMETROS - EQUIPO: 78498			
<u>DENSÓMETRO DE BAJA (RECIRCULADOR)</u>			
<u>Frecuencia</u>	<u>Densidad</u>		
47326	0.00	# /gal	
30380	7.20	# /gal	
28219	8.33	# /gal	
25115	10.35	# /gal	
23117	12.60	# /gal	
29639	14.10	# /gal	
18475	15.80	# /gal	
17256	17.10	# /gal	

- c) Verificar el funcionamiento con agua (8.33 ppg).
- d) La balanza presurizada también debe estar calibrada y certificada (período anual).
- e) Es importante que la balanza esté limpia sin restos de cemento para su correcto funcionamiento.
- f) La lechada de cemento debe ser pesada en esta balanza, tanto para mezclas en Batch Mixer y *on the fly*.

Muestra de Agua, Lechada, Cemento

- Es importante antes de comenzar con las mezclas de cemento, tomar muestra de agua y analizar su temperatura (50-80 F), PH (6-8) y cloruros (menor a 3500 ppm).
 - Verificar en el ensayo de laboratorio presentado que el test se realizó con agua tomada en el rig.
 - Temperaturas en exceso de 100°F cuando se use acelerador de fragüe requiere una revisión/llamado a ing. En exceso de 120°F en cualquier lechada requiere revisión.
- Se deben tomar muestras de cemento seco y aditivos (deben ser guardados por la compañía de servicio en caso sea necesario ensayar post mortem).
- Las muestras de la lechada sirven como referencia para ver su gelificación y fragüe (aunque no son del todo representativas por las condiciones de temp.)

Pruebas de Línea

- a) La prueba de línea debe ser **1000 psi por encima del máximo valor estimado** de presión de bombeo que se va a tener en la operación y a su vez no debe superar la máxima presión de ninguno de los componentes (cabeza, líneas, estallido, etc).
- b) Normalmente se hace una prueba en baja (500 psi) durante 5 min y luego en alta a la presión indicada durante 10 min.
- c) En este momento se deben probar que los cortes de la bomba funcionen correctamente. Luego deben quedar seteados como máximo a la presión del test.

Un criterio de aceptación es que la presión no caiga mas de 100 psi en 10 min.



Acondicionamiento del Pozo

- Revisar VP, PF (menores a 20 cp, 10 lb/100ft²), geles (perfil plano) y filtrado (menor a 15) siempre que fuese posible.
- Se circula 2 volúmenes de pozo completo como mínimo o hasta observar presión de circulación estable y un retorno limpio en zaranda, alcanzando un caudal igual al máximo caudal estimado en la operación de Cementación (caída libre).
- Reciprocación la cañería en la circulación previa.
- En estado estático puede desarrollar geles que impliquen una necesidad de alta presión inicial para comenzar a circular. Eliminar tiempos estáticos.
- La viscosidad del mismo puede ser demasiada alta siendo difícil de removerlo con el espaciador o el cemento.
- Si no logra ser removido existe canalización del cemento, y quedan canales de lodo.
- Incompatibilidad con el espaciador o el lodo puede resultar en un fluido demasiado viscoso que genera alta fricción.
- Su deshidratación incrementa la viscosidad del mismo.

Comunicación durante la Operación

- Asegurar que los principales actores tengan radios: como mínimo Cementador, Mixer y Supervisor.
- Identificar quien ocupará cada rol. Identificar si hay personal nuevo, en entrenamiento o con menor experiencia.
- Importante observar el retorno en zaranda durante toda la operación. Medir volumen inicial y final de piletas.
- Monitorear presiones con el ing./supervisor.
- En caso de mezclar *on the fly* presenciar la toma de densidades en balanza.
- Presenciar los lanzamientos de los tapones.
- En caso de lavar línea, verificar que salga agua limpia.
- En caso de reciprocación, coordinar la posición final 20 bbl antes de finalizar el despl.
- Presenciar el desplazamiento desde los tachos del cementador.



Revisión de Diseño

Diseño – Check List

El programa de Cementación tiene en consideración los antecedentes de los pozos vecinos y definido los objetivos del trabajo.

En el programa de Cementación se incluyen las simulaciones de la Presión de trabajo, ECD, Standoff y Temperaturas, con el registro del caliper y demas datos del perfil de pozo abierto.

Se verifica que el máximo ECD es menor al Gradiente de Fractura y que la mínima Presión Hidroestática es mayor a la Presión Poral.

Se chequearon los volúmenes de colchones para obtener mínimo 10 minutos de contacto o 1000 pies de altura (lo que fuese mayor). Se corroboró con la secuencia y volúmenes utilizados en el área.

Se chequearon las geometrías del pozo y los volúmenes de Cemento necesarios para alcanzar el tope de cemento.

Se revisaron los ensayos de laboratorio de las lechadas (Bombeabilidad, Resistencia a la Compresión, Agua Libre, Reología, Filtrado), así como las temperaturas y rampas utilizadas.

Se verifica que el tiempo de bombeabilidad es mayor al tiempo de operación mas un factor de seguridad (en general 2 horas o el doble del tiempo de operación).

Se verifico la compatibilidad entre espaciadores y fluido de perforación; y que se cumpla con una Jerarquía reológica y de densidades

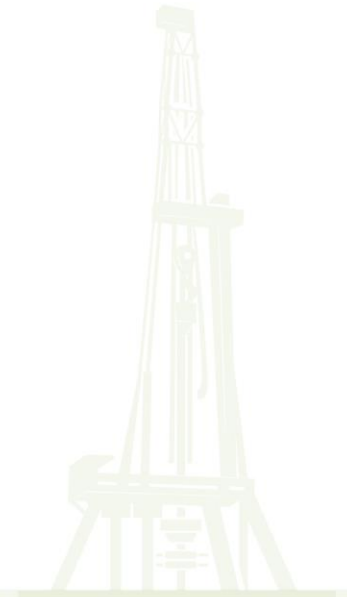
Se verifica que el Standoff en la zona de interés es mayor o igual a 75%.

Se verifica el desplazamiento según el tally de entubación y la compresibilidad del fluido.

El programa de Cementación incluye una sección de Contingencias.

El programa de Cementación final tiene la aprobación escrita de los Ingenieros líderes de cada Compañía.

Lecciones Aprendidas



¿Qué sucedió?

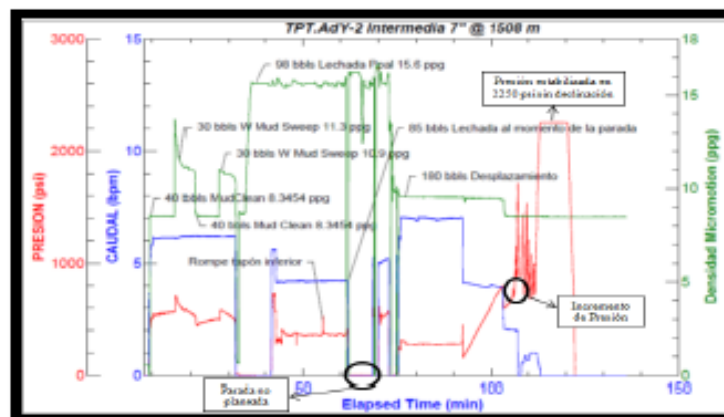
¿Cómo se realizó la tarea?

En la cementación de la cañería intermedia de 7" del pozo ADY-2, hubo un incremento inesperado y abrupto de la presión durante el desplazamiento. Se alcanzaron 2250 psi de manera estable (sin admisión ni declinación de la presión) por lo cual no se logró continuar desplazando, habiendo desplazado un total de 18 bbl menos que el volumen teórico. Al bajar BHA para continuar perforando la siguiente sección, se encontraron 141 mts de cemento por encima del collar que tuvieron que ser rotados generando 11 hs de NPT.

¿Por qué sucedió?

¿Cuáles fueron las posibles causas?

Taponamiento del collar debido a la existencia de algún sólido (bolsa, trapo, piedras) en el silo de cemento o manguerote, que durante la mezcla fue bombeado al pozo. El volumen de cemento encontrado por encima del collar coincide con el volumen bombeado luego de la parada por problemas de mezcla. A su vez, la presión tuvo un incremento brusco (parecido a un tope tapón) y no se ve admisión ni declinación de la misma, por lo que se asume que la presión no se está transmitiendo al anular.



¿Qué se aprendió?

¿Qué se debe hacer para no repetir?

1. Solicitar a la compañía de servicio la utilización de filtros (rock catchers) a la salida del bulk/silo, para evitar que objetos de mayor tamaño (piedras, trapos, bolsas, etc) pasen desde el silo/bulk hacia el cementador/pozo. Verificar que se estén utilizando en locación.
2. Participar de una auditoría en la planta de cemento de la compañía de servicio (verificar controles de calidad del cemento, tipos de cemento existentes y su trazabilidad, controles de carga y descarga usando filtros, inspección del interior de silos/bulk con cierta periodicidad, etc).

¿Qué sucedió?

¿Cómo se realizó la tarea?

Luego de cementar la cañería guía de 13 3/8" se espera fragüe de cemento con la cabeza de cementación colocada y sus 3 entradas laterales cerradas con tapones ciegos. Terminado el fragüe, al momento de intentar desacoplar la cabeza del casing se observa presión entrampada. Se realiza desfogue durante 1,5 hs a través de uno de los tapones, hasta observar que no hay presión y lograr desacoplar la cabeza.

¿Por qué sucedió?

¿Cuáles fueron las posibles causas?

- Durante el fragüe de cemento existe un incremento de temperatura (reacción exotérmica) que genera una expansión en el fluido de desplazamiento que está dentro del casing.
- La espera de fragüe de cemento se realizó con la cabeza de cementación colocada y sus 3 entradas cerradas con tapones ciegos.
- La expansión del fluido y la cabeza de cementación totalmente cerrada generó esta presión entrampada.

¿Qué se aprendió?

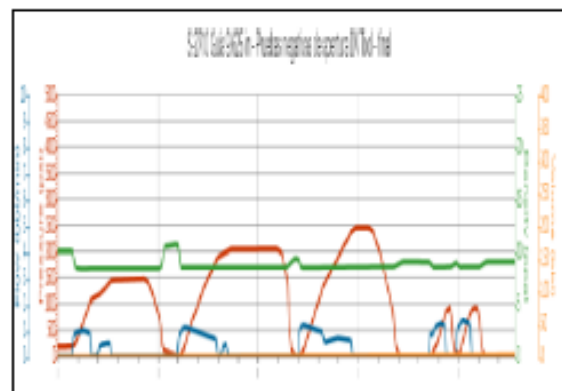
¿Qué se debe hacer para no repetir?

- Luego de cementar, en caso que los elementos de flotación actúen correctamente, SIEMPRE se debe retirar la cabeza para esperar fragüe. Bajo ningún concepto se puede esperar fragüe con la cabeza colocada.
- En caso que los elementos de flotación no funcionen, se debe continuar con el procedimiento de la cia. de cementación para esperar pérdida de bombeabilidad monitoreando presión con el bombeador y desfogando a través del mismo. Una vez finalizado el tiempo de bombeabilidad y corroborado que no hay movimiento de fluidos ni presión, se debe retirar la cabeza para esperar fragüe.
- Equipo con Amelas largas: Cementar con casing colgado del aparejo. Luego de cementar colocar cuñas con spider, retirar cabeza de cementación y tensionar casing con aparejo para liberar cuñas y esperar fragüe.
- Equipo sin Amelas largas: Cementar con casing colgado del spider. Luego de cementar retirar cabeza de cementación y tensionar el casing para liberar spider. Es una buena práctica colocar tacos debajo del spider que permitan liberarlo en caso de tener que esperar fragüe con el casing colgado del spider.



¿Cómo se realizó la tarea?

Durante la cementación de la cañería guía 9 5/8", al terminar de cementar la primer etapa se lanza el tapón de apertura del dispositivo doble etapa (colocado en 450.5 mts). Se lo desplaza y presuriza para que el tapón corra la camisa de apertura del dispositivo sin éxito. Se repite este procedimiento reiteradas veces con mayor presión sin lograr abrir el dispositivo. Se decidió no cementar la segunda etapa y realizar un top job en superficie. Evidentemente el tapón de apertura no logró asentarse por lo cual no pudo transferir presión para abrirla.



¿Por qué sucedió?

¿Cuáles fueron las posibles causas?

1. Falla en el tapón de apertura.
2. Falla en el asiento de apertura.
3. Obstrucción de algún material que no permitió que el tapón asiente y transfiera presión a la camisa.

¿Qué se aprendió?

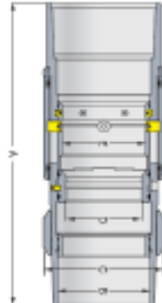
¿Qué se debe hacer para no repetir?

Durante la entubación, circular utilizando filtro, antes y después de colocar el dispositivo, para limpiar el sistema de sólidos que puedan alojarse en el asiento de apertura.

Solicitar los certificados de calidad de manufactura del dispositivo previo al trabajo.

En caso de no lograr abrir el dispositivo durante el trabajo, se recomienda asegurar la cañería con las cuñas en la mesa rotaria, retirar la cabeza de cementación y bajar drill pipe lentamente hasta la profundidad del dispositivo para abrirlo aplicándole peso (según lo que indique las especificaciones del dispositivo – aprox. 28,200 lb). Verificar nivel de fluidos y circulación tanto entre DP y 9 5/8", como entre 9 5/8" y hueco de 12 1/4". Sacar DP, colocar la cabeza de cementación y probar circulación para cementar segunda etapa. En caso de no circular, realizar top job y colocar placa base.

Part No.	Casing OD in. (mm)	Casing Weight lb/ft (kg/m)	D Opening Seat ID in. (mm)	E Closing Seat ID in. (mm)	Opening Pressure psi (kPa)	Opening Force lb (kg)	Closing Pressure psi (kPa)	Closing Force lb (kg)
813.57368 (180675782)	9.56 (244.46)	43.5 to 52.5 (94.34 to 79.62)	6.026 (175.9)	7.750 (196.8)	485 (34.0)	28,200	975 (6726)	57,280 (25,555)



Gracias

