

Control de Calidad en el Filtrado

Maximizar el Potencial del Pozo a través de la Verificación de la Eficiencia en el Sistema de Filtrado

Introducción:

Debido a que los fluidos limpios son esenciales para maximizar el potencial del pozo, es muy importante el verificar la eficiencia del sistema durante la operación de filtrado. Un análisis completo de campo deberá de incluir las siguientes operaciones:

- Muestreo del Fluido
- Prueba Centrifuga
- Prueba de Turbidez
- Análisis Gravimétrico
- Determinación de la Distribución de Tamaños de las partículas

Muestreo del Fluido

Muestras representativas del fluido deben ser tomadas en los siguientes puntos:

1. **Antes de la unidad DE (DE = Tierra de Diatomeas)** - Una centrifugación de esta muestra nos da una idea del contenido de sólidos del fluido sucio y nos es útil para determinar la relación a la que hay que agregar la tierra de Diatomeas.
2. **Después de la unidad DE** - Esta muestra nos indicara la eficiencia de la unidad DE y nos indicaría fugas o problemas en las mallas retenedoras. Una unidad DE operada eficientemente nos debe reducir los sólidos a un nivel de 20 a 30 mg. / lt.
3. **Después de los filtros de acabado o pulido** - Esta muestra nos indica la eficiencia total del sistema. Una comparación entre la muestra (2), después de la unidad DE, con esta muestra nos puede revelar problemas de fugas en las mallas.
4. **En las vibradoras** - Estas muestras nos sirven para monitorear el avance de la operación de filtrado.

Debido a que la eficiencia del filtrado puede variar con cambios de presión, variaciones en el caudal y duración de los ciclos, las muestras deberán tomarse de la siguiente manera:

1. Al principio del ciclo
2. Al final del ciclo
3. Cada hora durante el ciclo

Es importante el asegurar que cada muestra que se tome sea representativa de la mezcla total. Los lugares por donde se drene la muestra deberán estar localizados de tal manera que se tome una muestra del fluido en movimiento. El seguir los siguientes pasos nos ayudara a obtener muestras validas.

1. Se deberá purgar el punto de muestreo por 30 segundos antes de tomar la muestra.
2. Enjuague la botella de muestreo varias veces con el fluido antes de tomar la muestra final.
3. Si las muestras no van a ser analizadas inmediatamente deberán tratarse con bactericida para evitar el crecimiento de material orgánico.
4. Ponga etiquetas en cada muestra indicando la información del pozo, localización del punto de muestreo, fecha, hora, tipo y peso del fluido.

Centrifugación:

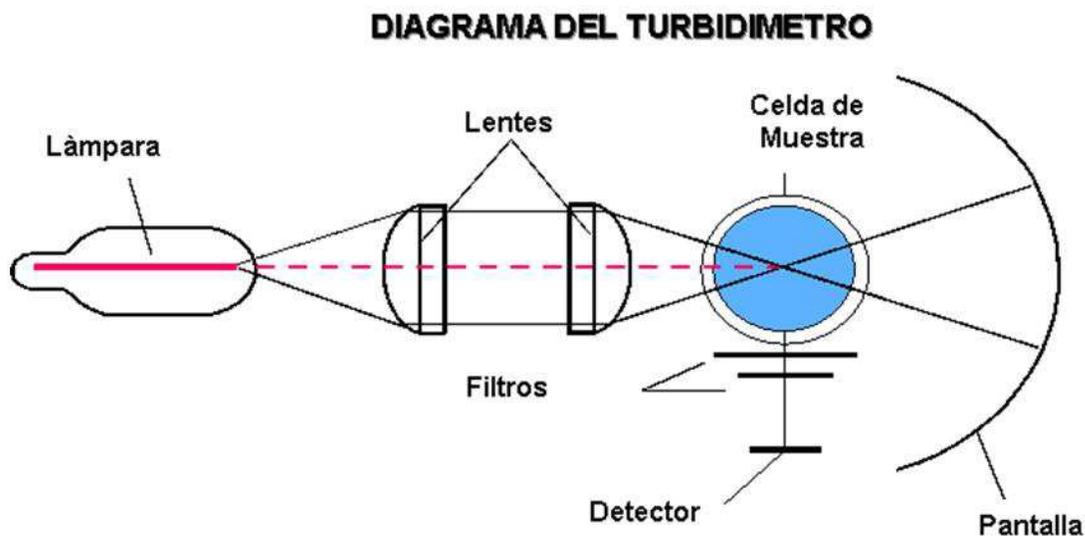
Una centrifugación de los sólidos en suspensión es una buena técnica para obtener un estimado del porcentaje de sólidos en un fluido determinado. Usando esta información se puede determinar la relación correcta de la mezcla de DE para maximizar el caudal y el ciclo de filtrado.

El uso de centrifugación no se recomienda para determinar la lectura final del alcance de la limpieza del pozo, el más exacto de estos instrumentos no puede leer menos de 0.05% de sólidos, que equivale a 500 ppm.

Prueba de turbidez:

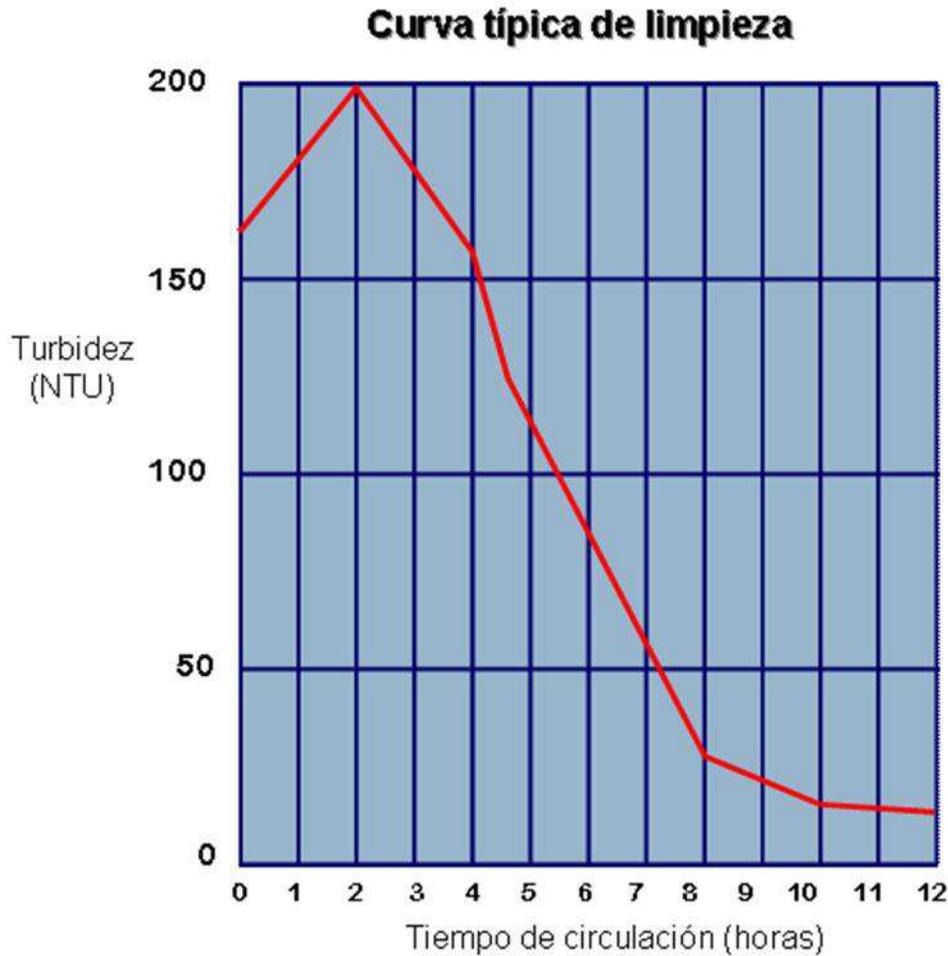
La turbidez es una medida de la transparencia del fluido, se mide en Unidades de Turbidez Nephelométricas (NTU). Entre más bajo el número de NTU, más transparente el fluido. La turbidez es una de las propiedades ópticas de un líquido y esta relacionada a la presencia, naturaleza y concentración de cierta cantidad de material diferente al del líquido. Debido a que se define como un parámetro de apariencia, para su medición podemos utilizar técnicas ópticas.

El sistema básico de medición de las diferentes marcas de lectores NTU, nefelómetros, es prácticamente similar. Un foto detector lineal montado en la sección de medición del instrumento detecta un rayo de luz angosto que es proyectado a través del fluido. Este detector, montado a 90° con respecto a la lámpara, mide la intensidad de la luz dispersada por las partículas del fluido. Componentes electrónicos amplifican esta señal y nos dan una lectura que corresponde a la concentración de las partículas. (Fig. 1)



Las mediciones de turbidez no tienen relación directa con el total de sólidos en suspensión. El grado de turbidez de una muestra depende enormemente del tamaño de las partículas, su forma y color, el índice de reflectividad del líquido base, la amplitud de onda de la luz bajo la que se observa y la geometría de la zona de observación. Por lo tanto, la turbidez es solamente una medida proporcional de las concentraciones de masa si todos estos parámetros se mantienen constantes.

Aunque las medidas de turbidez por si solas no puedan determinar el contenido de sólidos, son muy útiles en el monitoreo del comportamiento de los filtros y en la evaluación del proceso de limpieza del pozo. Diferencias en la transparencia entre las muestras tomadas antes del filtrado vs. después del filtrado reflejan la eficiencia de los filtros. Si graficamos la turbidez del fluido que circula a la salida del pozo vs. el tiempo de circulación ayuda a determinar cuando se ha alcanzado la optima limpieza del pozo. (Fig. 2)



La exactitud de las medidas de turbidez depende de las limitantes del instrumento y del uso correcto de las técnicas de pruebas de campo. Los siguientes puntos se deben de tomar en consideración cuando se utilice el medidor NTU.

1. Cada instrumento se provee con su exclusiva "muestra testigo", que ha sido calibrada para duplicar los ajustes y lecturas bases que se efectuaron en la fabrica. Si se utiliza cualquier otro muestrero puede afectarse la exactitud de as lecturas del medidor NTU en un margen de hasta 20%.
2. Las lecturas de turbidez son mediciones ópticas, cualquier distorsión externa que pueda ser causada por ralladuras o suciedad en el recipiente de vidrio afectara la lectura NTU que se obtenga. Mantenga el muestrero testigo y los frascos de muestras de campo perfectamente limpios, que no tengan huellas dactilares, ralladuras o estén sucios.
3. La preparación de las muestras es importante para garantizar lecturas exactas y consistentes. Las muestras que se obtengan deberán filtrarse a través de un malla calibre 200 para quitar todas las partículas mayores de 74 micrones y dejarlas reposar por algunos minutos. La muestra que se utilice para tomar lecturas no deberá contener ni los sólidos que se asienten ni los que floten.
4. Las medidas de turbidez que se tomen con diferentes medidores NTU no van a producir los mismos resultados a menos que ambos tengan sistemas ópticos idénticos.

análisis gravimétrico:

El análisis gravimétrico se usa para determinar la cantidad total de sólidos en suspensión que contiene un fluido de terminación. Es por todos sabido que los fluidos con alto contenido de sólidos pueden causar taponamientos severos de la formación al ser invadida esta por partículas contenidas dentro del fluido. Un análisis gravimétrico de campo esta disponible en un equipo compacto que contiene los siguientes aparatos:

1. Balanza electrónica con exactitud de 0.1 miligramos
2. Porta filtros con bomba manual
3. Hornillo para calentar hasta 140° F
4. Secador
5. Cilindro graduado de 100 ml
6. Paquete de filtros, discos de 1.2 micrones
7. Forceps para manejar discos
8. Agua destilada
9. Contenedor para fluidos deshechados

El procedimiento para el análisis gravimétrico en el campo se describe a continuación:

1. Seque uno de los discos, péselo y anote esta cantidad
2. Instale el filtro en el portafiltros, asegurarse que el anillo "o" esta bien colocado
3. Circule 100 ml. de muestra a través del disco, en porciones de 20 ml. (Si el contenido de sólidos es muy alto probablemente no pueda circular todo el volumen de 100 ml.)
4. Circule 500 ml. de agua destilada a través del disco para disolver las sales solubles que pudiere contener
5. Remueva con cuidado el disco y pongalo a secar a 140° F por una hora
6. Enfríelo a temperatura ambiente en el secante por 30 minutos, péselo aproximándose hasta las 0.1 de miligramo y anote esta cantidad

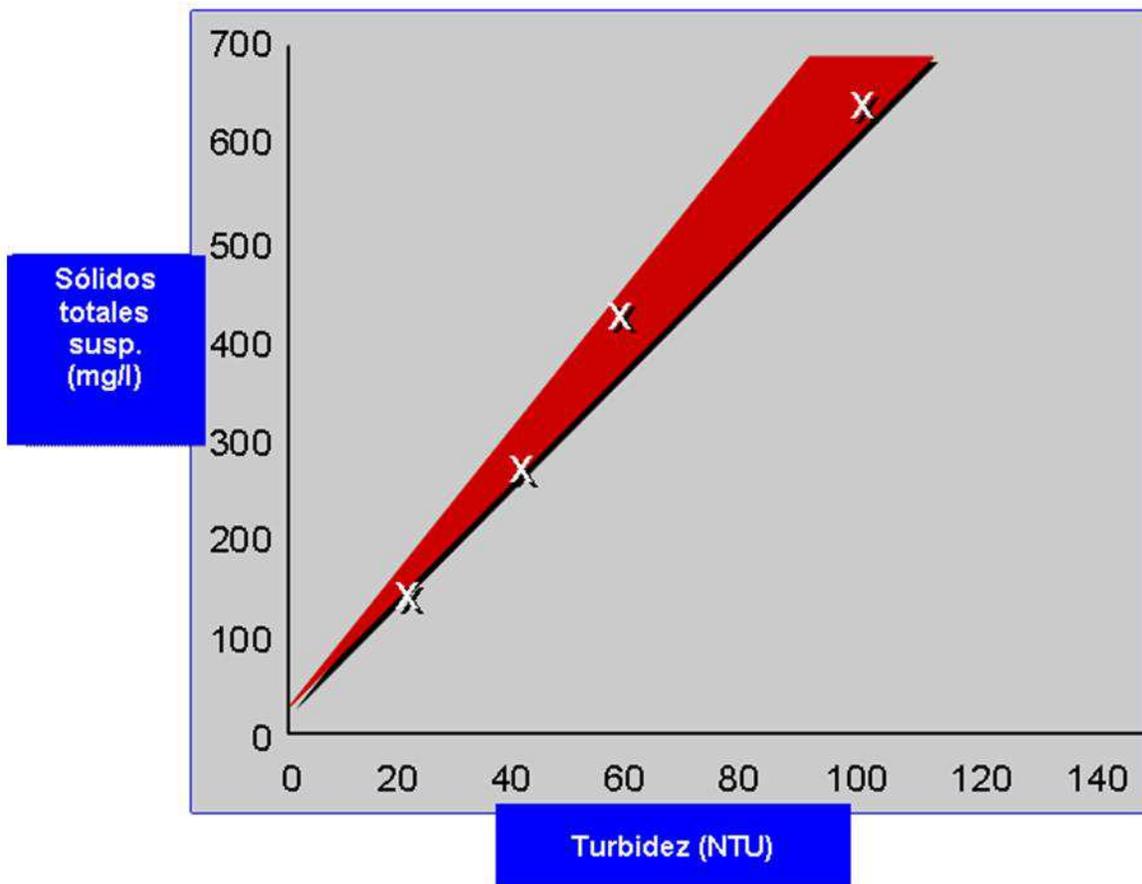
El contenido de sólidos se mide en miligramos por litro de fluido (mg. / lt.). Un litro de fluido contiene 1,000 mililitros, la siguiente formula se puede utilizar para determinar los sólidos que se encuentren en un fluido determinado, utilizando los datos obtenidos en el análisis gravimétrico explicado en párrafos anteriores:

$$\text{Total de sólidos en suspensión (mg/l)} = \frac{\text{peso final en mg} - \text{peso original en mg} \times 1000}{\text{volumen de muestra en ml.}}$$

El artículo de la API, publicado en Junio 1, 1986, titulado: "Prácticas recomendadas para probar las salmueras pesadas", indica un método para correlacionar las medidas de turbidez vs. el total de sólidos en suspensión. Esta técnica utiliza una curva de calibración generada por el análisis gravimétrico. En la sección 3 de dicho artículo nos indica que el procedimiento involucra el tomar medidas de turbidez en cinco muestras que contengan un incremento en los niveles de sólidos en suspensión. Se efectúan análisis gravimétrico en cada una de las muestras. Se grafican estos datos, turbidez en uno de los ejes y los sólidos en suspensión en el otro. La curva de calibración así generada nos permite estimar los sólidos en suspensión basándonos en las medidas de turbidez.

Es importante recordar que la exactitud de la correlación depende de la utilización del mismo fluido y el mismo medidor a través del proceso de filtrado. Si se utiliza un fluido diferente, o si al fluido utilizado se le agregan partículas de diferente distribución, tipo, peso tamaño, se deberán generar nuevas curvas de calibración. (Ver Fig. 3)

GRAFICA TIPO DE CALIBRACION



Determinación de la distribución del tamaño de las partículas:

De manera general se ha aceptado que las partículas que tienen de $1/3$ a $1/7$ del diámetro del poro promedio son las que van a causar el daño más significativo. La determinación actual de la distribución de las partículas se puede efectuar utilizando contadores de partículas o análisis microscópicos. Sería muy caro y llevaría mucho tiempo el efectuar estos análisis en el campo. Si no hay un buen técnico disponible va a ser muy difícil el conseguir datos consistentes. Debido a esto, el analizar la distribución del tamaño de las partículas en el campo no es recomendable por el momento.