



Informativo Técnico N°4

Muestreo Manual de Tanques (MPMS API Cap. 8.1 / ASTM D 4057)

Importancia del Muestreo

El muestreo es una de las tareas más importantes del proceso de transferencia de custodia. **El concepto de muestreo es el de tomar una porción muy pequeña de un producto, de tal modo que sea representativa del total de producto almacenado o transferido.** Por lo tanto, no se debe subestimar la importancia del cuidado y diligencia al tomar las muestras. Ni el más sofisticado método de análisis ni la más alta tecnología de un equipo de laboratorio podrá compensar el que una muestra no sea lo suficientemente representativa. El resultado del análisis será tan representativo del total de producto como lo es la muestra analizada.

Las muestras de crudo y de productos de petróleo se toman para determinar propiedades físicas (tales como Gravedad API, % de Impurezas o Punto de Inflamación), componentes químicos (como azufre y benceno) y para verificar el cumplimiento con las especificaciones de calidad requeridas en contratos de compra-venta. Las muestras también se pueden tomar para asegurar que el producto no está siendo contaminado durante la transferencia. La técnica de muestreo es importante debido a que los productos químicos y de petróleo pueden no ser homogéneos y pueden contener impurezas. Los métodos de muestreo han sido diseñados para tomar una muestra del material en el

tanque, o que fluye por una tubería, que es lo más representativa posible del total. Hay muchas condiciones que pueden dificultar el tomar una muestra suficientemente representativa, como por ejemplo la estratificación resultante de la temperatura, densidad u otras diferencias en la composición del producto. Si estas diferencias son extremas puede ser imposible obtener una muestra representativa.

Equipos y Materiales

Se utilizan una diversidad de equipos para la toma de muestras manuales. El equipo tradicional para un muestreo manual incluye:

- Cuerda de fibra natural (algodón)
- Botellas de vidrio ámbar o transparente (depende del producto), botellas de polipropileno de alta densidad y envases metálicos (usualmente con algún tipo de revestimiento interior).
- Muestreador portabotella, muestreador de fondo, muestreador de nivel o de zona (metálicos, normalmente de bronce para hidrocarburos y de acero inoxidable para productos químicos).
- Tapas, contratapas, tapas con orificio para flujo restringido, corchos o tapones de caucho.

El equipo de muestreo debe tener una mantención adecuada para poder obtener buenas muestras. El equipo,

antes que nada, debe estar limpio. Algunas pruebas analíticas miden impurezas hasta un nivel de ppm (partes por millón) o ppb (partes por billon). Incluso una cantidad muy pequeña de residuo en una muestra puede tener como consecuencia que el resultado del análisis quede fuera de especificaciones. Las cuerdas de muestreo no deben tener residuos de materiales incompatibles. Por ejemplo, no tomar una muestra de gasolina con una cuerda que ha sido utilizada para petróleo crudo o Fuel Oil. Los envases de las muestras no deben tener residuos de productos anteriores.

Algunos envases no deben ser usados con ciertos productos. El producto de mayor cuidado es el combustible de aviación (Kerojet o Jet Fuel). La ASTM ha escrito un estándar completo (D 4306) para describir los contenedores de muestra adecuados para ser usados, los que en general dependen de los análisis a realizar. En general, los envases metálicos con revestimiento epóxico se prefieren para todas las pruebas, excepto metales. El envase debe ser enjuagado hasta tres veces con el producto que va a ser muestreado antes de tomar la muestra definitiva.

Las muestras de gasolina y nafta no deberían ser tomadas en botellas de vidrio claras ni en envases metálicos sin revestimiento. Los envases de muestras deberían enfriarse antes de sumergirlos en el



Informativo Técnico N°4

producto. También deben enjuagarse con producto para remover los posibles contaminantes.

El operador debe estar seguro acerca del tipo de envases que deben ser usados y sobre el tipo y cantidad de muestras que deben ser tomados en cada oportunidad.

Tipos de Muestras

En general un operador o inspector debe recibir instrucciones de su supervisor (preferiblemente por escrito) con relación al tipo y cantidad de muestras que debe tomar. Si no es posible tomar las muestras como se le ha instruido se debe contactar al supervisor inmediatamente y dejar constancia escrita de las restricciones existentes para cumplir con las instrucciones de muestreo pre-establecidas.

El **Capítulo 8.1 del MPMS API** define y describe los distintos tipos de muestras que se pueden tomar manualmente en tanques de almacenamiento, siendo las más habituales las siguientes:

- **Muestra de todos los niveles (All-Levels):**

Este tipo de muestra se extrae bajando el porta-botellas con una botella tapada hasta el fondo del tanque (pero por sobre el nivel de agua libre), sacando el tapón con un tirón brusco de la cuerda y levantando la botella con velocidad uniforme de modo que se llene hasta +/- un 80% de su capacidad. La velocidad de subida variará dependiendo de la densidad del producto y de la altura de líquido en el

tanque, por lo cual la experiencia y conocimientos del operador es fundamental.

Si la botella se llena, no es posible saber si se llenó justo antes de emerger del líquido o en la mitad de su recorrido, por tanto, la muestra no será representativa. El verter parte de la muestra antes de cerrar la botella no es una buena práctica y debe ser evitada a través de una capacitación adecuada. Si la botella se llena más de un 85% - 90% de su capacidad, se debe desechar y repetir el muestreo.

No es tan fácil tomar las muestras de-todo-nivel de manera correcta. Puede ser difícil sacar el corcho (o tapa) cuando el envase está en el fondo del tanque. Puede ocurrir que el operador coloque el tapón o la tapa muy suelta, lo que hace que se salga de la botella antes de llegar al fondo, algo que puede pasar inadvertido y arruinar la muestra. Otro problema puede ocurrir si el operador no comienza a levantar la botella inmediatamente en cuanto saca el tapón. La muestra tendrá entonces mucho más líquido de la parte inferior del tanque. Por todas estas y otras razones es que muchas veces no se recomienda una muestra de todos los niveles.

- **Muestra Corrida (Running Sample)**

Esta se obtiene bajando una botella sin tapa hasta el fondo del tanque (pero sobre el nivel de agua libre), y levantándola nuevamente hasta la superficie con velocidad uniforme para que la botella esté llena en un

80% aproximadamente, al momento de emerger del líquido. Al igual que en el caso anterior, si la botella se llena, la muestra se debe descartar.

En este caso, el producto o muestra va ingresando a la botella durante el proceso de bajada y de subida (a diferencia de la muestra All-Levels descrita anteriormente). Esto introduce un inconveniente cuando se muestrean productos livianos, como gasolinas, kerosenes o solventes, puesto que estos productos ingresarán más rápidamente al interior de la botella, dificultando la obtención de una muestra representativa si no se extrae lo suficientemente rápido para que no se llene la botella antes de emerger del líquido.

Para el caso de productos livianos o tanques profundos una solución al problema descrito arriba es **restringir la abertura de entrada de líquido para evitar el lleno total de la botella**. Una tapa, corcho o tapón con un orificio (el diámetro puede variar) permitirá restringir el flujo de líquido hacia el interior de la botella y, de este modo, reducir la velocidad de extracción y mejorar la exactitud y la seguridad del proceso.

- **Muestras de Nivel o de Zona (Level Samples)**

Estas muestras se toman en puntos específicos de la columna de líquido bajo la escotilla del tanque. Las muestras de nivel se toman bajando una botella con tapa hasta el punto designado del tanque, quitando el tapón con



Informativo Técnico N°4

un tirón fuerte y **permitiendo que la botella se llene por completo** antes de moverla desde aquel punto específico.

Después de sacar la botella del tanque, **se vierte producto de la botella** de tal manera que quede +/- 80% llena antes de cerrarla.

Hoy también existen los **muestreadores de nivel** (ver imagen en página 5). Son tubos metálicos de distinta capacidad provistos de válvulas en sus extremos, las cuales están abiertas durante el descenso del muestreador, permitiendo que el líquido "fluya" por su interior. Al momento de detener el descenso (en el punto o nivel de muestreo deseado), las válvulas se cierran y el líquido de esa porción del tanque queda "atrapado" en el interior del equipo y permanece allí durante su ascenso hacia la superficie.

Las muestras de nivel se toman habitualmente desde tres (3) puntos específicos:

- **Nivel Superior (Upper):**
Punto medio del tercio superior de la altura de líquido en el tanque.
- **Nivel Medio (Middle):**
Punto medio de la altura o columna de líquido en el tanque.
- **Nivel Inferior (Lower):**
Punto medio del tercio inferior de la altura de líquido.

- **Muestras Compuestas**

Las muestras de los niveles Superior, Medio e Inferior se pueden combinar en partes

iguales para obtener una muestra compuesta de niveles, representativa del contenido del tanque. Otros tipos de muestras compuestas, como los compuestos de nave, combinan las muestras representativas de cada tanque para configurar una muestra de todo el barco. Estos compuestos no se deben hacer en terreno ya que no se pueden medir las proporciones con exactitud. Lo correcto es combinar las muestras individuales en el laboratorio.

- **Muestra de Fondo (Bottom Sample)**

Muestra tomada desde la capa de líquido situada sobre la superficie del fondo del tanque, utilizando un muestreador especial denominado **muestreador de fondo** (ver imagen en página 5).

Este tipo de muestra se requiere algunas veces cuando es necesario verificar y analizar el tipo o características de las impurezas del fondo de un tanque. Por ejemplo, saber si el agua libre presente en el fondo es dulce o salada nos puede entregar información sobre su procedencia (podría provenir de un barco, pero también de las napas subterráneas a través de alguna fisura del fondo).

Manejo de Muestras

Las muestras deben estar bien cerradas para evitar la pérdida de líquido por evaporación o derrame y deben ser transportadas cuidadosamente con el fin de mantener su integridad.

- **Guía Específica para algunos Productos**

- **Fuel Oil:** usualmente se toman muestras de nivel o de-todos-los-niveles. La gran dificultad para lograr una buena muestra se debe a la alta viscosidad de este producto. Por lo general se utiliza un muestreador de botella metálico, abierto en su extremo superior, de modo de permitir el ingreso de producto durante el trayecto en ambos sentidos (muestra corrida). Luego, la muestra se transfiere a una botella de vidrio, polipropileno o recipiente de metal. Muchos Fuel Oils contienen altos niveles de gas **H₂S** venenoso, por lo que se deben tomar las precauciones necesarias. Asegúrese de consultarle a su supervisor sobre los peligros asociados al muestreo de Fuel Oil.
- **Gasolina:** las muestras se deben tomar en botellas de vidrio color ámbar, para evitar el efecto de la luz en alguno de sus parámetros de calidad. Las muestras, si van a ser analizadas para RVP (Presión de Vapor Reid), se deben tomar de manera tal que cumplan con API MPMS, Capítulo 8.4. Las botellas de muestra se deben enjuagar con el producto para enfriarlas y para eliminar cualquier tipo de impurezas residuales. Usualmente el tipo de muestra requerida es la muestra corrida (running sample). La botella debe salir llena en un 75 - 85%. Las botellas de vidrio se



Informativo Técnico N°4

deben tapar idealmente con tapas plásticas “poly-seal” (con contratapa incluida) para asegurar que no se pierda producto por evaporación.

- **Aceites Básicos y Lubricantes:** Las muestras se toman normalmente en botellas de vidrio, aunque también son aceptables las de polipropileno de alta densidad. Algunas de las propiedades de estos productos son sensibles a la luz, por lo que deben tomarse las precauciones necesarias para el muestreo y durante el almacenamiento y manejo posterior. El tipo de muestras que más se recomienda son las de nivel (S/M/I) y las muestras corridas. Dada la variedad de productos con distintas viscosidades, es muy frecuente que se produzcan distintos grados de **estratificación** en los estanques, por lo que deben tomarse las medidas de verificación necesarias. Estos productos, además, poseen especificaciones muy estrictas y son susceptibles a ser contaminadas por distintos tipos de impurezas y/o agentes externos. El

procedimiento de muestreo debe ser diseñado en detalle y ejecutado con precisión.

- **Hidrocarburos y Productos Químicos Incolores:** Normalmente se trata de productos tan claros como el agua pura. Muchos de estos mismos químicos y productos son sensibles a la luz y se deben guardar en botellas de vidrio de color ámbar u otro color oscuro. Al tomar las muestras de este tipo de productos, la primera muestra de cualquier tanque se debe tomar en una botella de vidrio transparente (incolora) para revisar visualmente si hay impurezas. Si la muestra no es clara, informe de inmediato a su supervisor y/o a quien corresponda. Si la muestra pasa esta primera prueba visual, las muestras siguientes se deben tomar en botellas ámbar o transferidas a envases de metal apropiados.
- **Rotulación de Muestras**

Todas las muestras tomadas se deben rotular con las etiquetas de identificación, la cual debe contener toda la información necesaria para identificar correctamente cada muestra tomada. Consulte a su

Supervisor ante cualquier duda o para recibir instrucciones más detalladas.

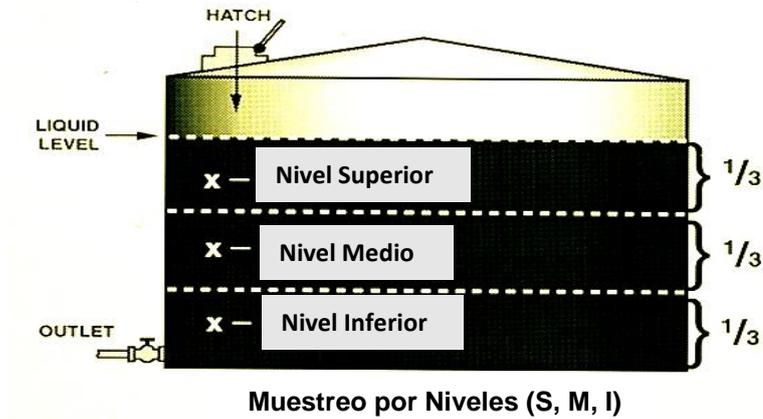
- **Sellado de Muestras:**

Las muestras que se entregan para el análisis de laboratorio o se dejan en custodia como muestras testigo deben ir con un sello (precinto) numerado. El sello debe colocarse de tal forma que necesariamente tenga que romperse antes de abrir la muestra (usualmente se coloca en la bolsa donde se deposita la botella con la muestra. Los números de sello deben ser registrados en el informe de muestreo u otro registro apropiado.

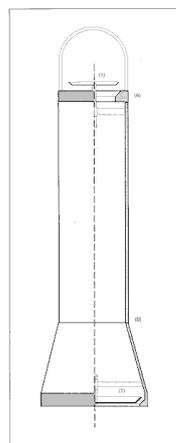
- **Informe de Muestreo**

El registro de todas las muestras que se han tomado durante el desarrollo de una operación debe realizarse en un formulario especialmente diseñado para ello. Este registro debe contener como mínimo la siguiente información sobre cada muestra:

- ✓ Fecha de Muestreo
- ✓ Tipo de muestra
- ✓ Tamaño (volumen)
- ✓ Origen o procedencia
- ✓ N° de duplicados
- ✓ N° de Sello



Muestreador Porta-Botellas



Muestreador de Nivel



Muestreador de Fondo