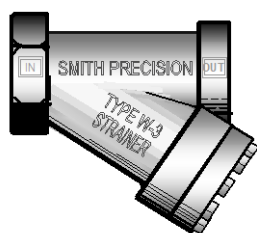




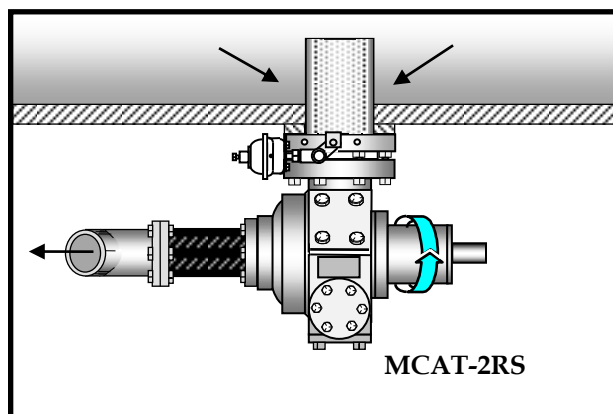
CÓMO AFECTAN LOS FILTROS EN LA EFICIENCIA DE CONDUCCIÓN

Nunca debe ignorarse su instalación ni el mantenimiento, aunque el filtro de línea tenga la apariencia de un simple componente opcional en las tuberías comunes. La falta del filtro o su abuso, causan los problemas internos más graves en todas las bombas para el Gas L.P.. Sin la protección adecuada, al salir una impureza sólida del tanque, podrá ser conducida directamente a la bomba, deteniéndola o desgastándola rápidamente por la abrasión. Si se ignora la limpieza de este filtro en la salida del tanque, resistirá mucho al flujo de líquido, lo que resultará en la "cavitación", o sea el hecho de mucha agitación y desplazamiento gaseoso, en el fluido entrando la bomba. Cada uno de estos casos afecta adversamente la eficiencia de conducción del gas licuado, y destruye las piezas de funcionamiento.¹

Actualmente, cuando se trata de las aplicaciones modernas, el tanque se provee de "válvulas internas" para las conexiones de vapor y de líquido. La válvula más efectiva para la bomba de autotank, es la interna de 3", con el filtro incorporado y la salida bridada horizontal, en donde se cuelga la bomba al fondo del mismo tanque (ver el dibujo). El ensamble interno embutido en el tanque, funciona eficazmente porque ofrece menos resistencia al flujo, que la tubería *externa* cuando conduce el gas licuado hasta la entrada de la bomba.



Filtro SMITH



Esta tecnología moderna, *siempre es de preferencia general para los autotankes de gas*, a pesar de ciertos mercados que resistan la aplicación. Por muchos años varias autoridades en seguridad han reconocido que montar la bomba de autotank directamente en la salida bridada de la válvula interna, resulta una construcción más íntegra y segura. Es alternativa tecnológica que simplifica más el montaje de las bombas.²

¹ Ver otra literatura informativa de la "Smith Precisión", el Catálogo "CP-3", el folleto "A", el boletín "AL-17A" y el dibujo "MCAT-R 1".

² Las Bombas "Smith" de montura directa tienen entradas y salidas opcionales. Son de engranajes modulares disponibles en diferentes capacidades, permitiendo la instalación de la bomba más adecuada según las necesidades del sistema de transferencia y la velocidad del eje motriz.

Siempre es más alta la resistencia en las tuberías de entrada a la bomba, comparándose con la resistencia en estas válvulas internas. Además la bomba instalada al final de una tubería convencional, está más distante al tanque lo que provocará el burbujeo mientras la aceleración inicial. Para las líneas *externas* se cuantifica la caída de presión figurando la resistencia en las siguientes piezas: (1) válvula interna o válvula de exceso de flujo y válvula de cierre, (2) filtro, (3) conexiones, tubos y mangueras. Las instalaciones *externas* en uso son de 2" y 3". Siguiendo los cálculos aceptados para figurar la resistencia representativa en los caudales típicos, vemos que la Requerida Presión Estática es valor variable³:

La Resistencia al Flujo Total en Términos Promedios por una Línea de Entrada a la Bomba de Autotanque	
<u>Flujo</u>	<u>Máxima Requerida Presión Estática (en Pies de Altura)</u>
25 GPM	2 - 3 Ft.
35 GPM	2 - 4 Ft.
50 GPM	3 - 7 Ft.
75 GPM	3 - 4 Ft.
100 GPM	4 - 6 Ft.

Según las mismas referencias de datos técnicos, se compara en lo siguiente, la resistencia al flujo en el filtro *externo* solamente, con la de las válvulas internas bridadas de 3" para montar la bomba directamente a la salida del tanque:

La Resistencia al Flujo en Términos Promedios por el Filtro de Línea Sólomente	
<u>Flujo</u>	<u>Máxima Requerida Presión Estática (en Pulgadas de Altura)</u>
25 GPM	3" - 6"
35 GPM	4" - 18"
50 GPM	1-1/2" - 36"
75 GPM	1-1/2" - 8"
100 GPM	4" - 9"

La Resistencia al Flujo en Términos Promedios por la Válvula Interna de 3 Pulgadas	
<u>Flujo</u>	<u>Máxima Requerida Presión Estática (en Pulgadas de Altura)</u>
25 GPM	-
35 GPM	-
50 GPM	3 - 6"
75 GPM	3-1/2" - 11"
100 GPM	6-1/4" - 19-1/4"

³ Ver el folleto "A" de la Smith Precisión y las otras referencias de uso común. Indicamos *rangos* de resistencia equivalentes a pies y pulgadas de altura, por dos razones: (1) los cálculos son basados en las condiciones fijas, pero en la realidad estas condiciones nunca son así; y (2) éstos son los cálculos que determinan la Requerida Carga Positiva Neta a la Gravedad, con relación al nivel mínimo de líquido en el tanque. Las ventajas obvias de la válvula interna se ven claramente en la gran diferencia entre los "pies" y las "pulgadas". Sin embargo, las Tablas son sólomente para hacer las comparaciones generales. Representan la resistencia al flujo *en términos promedios*. La resistencia *verdadera* depende del diseño de los componentes, su instalación, la temperatura y las mezclas del Gas L.P.. Para mayores informes, consulten con los diferentes fabricantes y sus distribuidores.

Para mayores informes sobre los varios diseños de estas válvulas internas y sus aplicaciones, diríjase a los fabricantes y sus distribuidores. A continuación seguimos hablando de los filtros “externos” más conocidos, como los que han sido instalados tradicionalmente en las plantas de Gas L.P..

EL FILTRO SE REQUIERE PORQUE HABRÁ CONTAMINACIÓN PARTICULADA EN EL GAS L.P.

¿Cuáles son los contaminantes más comunes?

Contaminan el Butano y el Propano las acumulaciones de sucio en las tuberías, los sellantes sobrantes, los residuos de soldadura, arena, piedras, óxido y grasa. Aunque el Gas L.P. por naturaleza no es un líquido contaminado, las inspecciones de equipos usados indican que siempre existe la posibilidad de que el Gas L.P. se contamine con impurezas dañinas, sólidas y químicas.⁴ Los residuos metálicos aparecen más al primer uso de los tanques de almacenaje o al primer uso de las tuberías soldadas. Estos contaminantes contienen partículas redondas y causan daños graves en cualquier bomba típica. Los tanques nuevos contendrán ciertas cantidades de estas partículas y humedad.

Cada vez que se llena un tanque, le entran cantidades minuciosas de humedad. En el fondo se pueden formar acumulaciones substanciales, después de mucho tiempo en uso. Cuando se dejan caer las mangueras, entrará fácilmente el sucio al sistema de transferencia. Cuando los tanques y las tuberías están en desuso, se formarán partículas de óxido en su interior. Éstas pueden agravar el desgaste en cualquier bomba. Las grasas insolubles y otros compuestos químicos, contaminan el Gas L.P.. Entonces, es factible que entren pequeñas cantidades de contaminación al producto por estos factores de manejo y los procesos de refinación.

⁴ Ningún filtro típico de los que utilizan en la Distribución, puede remover todos los contaminantes. El filtro de tela metálica sólo filtra partículas finas y no remueve contaminantes microscópicos, ni disueltos. Típicamente, un elemento filtrador de tela metálica como “U.S. Screen Standard”, o “Tyler Screen Standard” de 40 mallas, remueve las partículas de hasta 0.012” - 0.016” (0.30 mm - 0.41 mm). Hay rejillas más finas y otros aparatos para la filtración particulada de hasta 0.001” (25 micras) o menos, pero no son utilizados con frecuencia. La inspección de tanques y equipos usados indica que posiblemente haya residuos de Pentano e hidrocarburos más pesados, humedad, Bióxido de Carbono, Monóxido de Carbono, aire y compuestos corrosivos de Azufre, como el Sulfuro de Hidrógeno y Mercaptanos muy reactivos químicamente. En ciertos casos el Amoníaco Anhidro contamina el Gas L.P.. En fin, si hay impurezas químicas acumuladas o disueltas en el producto, podrían acumularse en los equipos de transferencia y almacenaje, ya que el filtro de rejilla no los elimina.

Los contaminantes pesados y los que no se evaporan a la temperatura ambiente, siempre se acumularán en el fondo de los tanques y cilindros que suministran sólo el vapor. El sarro depositado en el interior de los equipos de manejo se debe a estas impurezas no filtradas. Se ve que existen las posibilidades de acumulaciones continuas de humedad, óxido, químicas, sustancias in evaporables y partículas en los tanques, que podrían tapar los filtros y dañar las bombas.⁵

¿Son dañinas las grasas en el Gas L.P.? Estas impurezas en pequeñas cantidades no perjudican la bomba, pero siempre recomendamos filtro de tela metálica. La grasa tiende a tapar estas rejillas y la bomba se daña por la alimentación restringida (o más bien la falta de "Carga Positiva Neta a la Gravedad"). A menos de que se haga la limpieza con mucha frecuencia, es difícil de limpiar una tela metálica cuando se tapa de esta sustancia.

LAS REJILLAS DE LOS FILTROS.

¿Por qué no se puede recomendar una rejilla menos fina, para ampliar el flujo? No se recomienda en este caso, porque el juego libre entre las piezas de funcionamiento de una bomba típica de gas, es menor de 0.015" (0.38 mm). Las partículas más comunes, que coinciden con esta medida y medidas mayores, son las que causan la abrasión. Por eso, es menester la aplicación de un filtro de malla fina, para la retención de los abrasivos más dañinos.

Pero, ¿qué clase de rejilla se recomienda? Hablando en términos generales y específicamente de las Bombas "Smith", recomendamos la de 40 mallas ("40 x 40, retención particulada entre 0.012D. - 0.016D."). El elemento cilíndrico perforado, tal como el que lleva una serie de agujeros minuciosos de "1/64 de pulgada" trabajaría perfectamente bien en otras aplicaciones, *pero nunca lo recomendamos para filtro de línea*. En este caso, la tela metálica es preferible, porque tiene mayor área para el flujo y por consiguiente, menos resistencia mientras cuele los residuos sólidos.

⁵ Durante el consumo normal del vapor desde un tanque doméstico, la evaporación natural del gas licuado deposita residuos de estas impurezas sólidas y líquidas que no se evaporan a la temperatura ambiente. El caso adverso más evidente podría ocurrir fácilmente en una instalación industrial de procesos continuos. Por ejemplo, para el consumo voluminoso de vapor durante todo el año, este sistema industrial podría requerir una bomba, sólo para aumentar la presión de salida al regulador, cuando el frío ambiente disminuyera la presión manométrica en el tanque de almacenaje, a nivel menor que el mínimo ajuste requerido. Entonces, solamente durante las temporadas frías poco usuales, se usaría la bomba continuamente hasta que subiera la temperatura lo suficiente para permitir el consumo del vapor a la presión natural del Gas L.P.. De manera que al inicio de su intervalo de utilización continua anual, la bomba podría fallar o detenerse inesperadamente, debido a (1) la falta de presión en la entrada, (2) la conducción de residuos sólidos y líquidos in evaporables, (3) la obstrucción de su filtro y (4) la corrosión.

Si hay muchas partículas muy finas de óxido, se recomienda la rejilla de 80 mallas. Ésta ofrece más resistencia al flujo de gas. Por eso la recomendamos muy infrecuente, en los casos dónde sea absolutamente necesaria.

Una vez que se ha lavado el sistema de suministro a la bomba y ya no se observe el sucio en el elemento, ¿por qué no se puede remover la rejilla del filtro y seguir usando el sistema en esa forma?

No lo recomendamos porque es mejor dejar el filtro intacto por cualquier incidente futuro de contaminación. Recomendamos altamente la inspección continua mensual, aunque no haya mucho sucio en el producto manejado.

¿Qué clases de filtros son disponibles para las aplicaciones *externas*? ¿Cuáles son más recomendables en estas instalaciones?

Hay dos clasificaciones típicas de filtros externos de rejilla. Éstas son el estilo "Tee" ("Basket" o de canasta), y el tipo "Wye" (o "I Griega"), así como muestran los dibujos "Figure 3", "4A" y "4B". Los filtros "Basket" (de canasta) posiblemente sean un poco más fáciles de limpiar con frecuencia, pero son más pesados y más costosos. En servicio normal del Gas L.P., el filtro "Wye" es más práctico. Los filtros deben ser inspeccionados con frecuencia; cuando tienen la forma de "I Griega", facilitan la inspección y la limpieza.

Por ejemplo, el filtro mostrado en el dibujo "4A" lleva la tapa roscada (en forma de tapón de tubería), la que puede ofrecer mucha resistencia al removerse. Esto llegará a ser problemático, especialmente en las instalaciones móviles por la falta de espacio libre. En cambio, la unidad en el dibujo "4B" tal como el Filtro "Smith", tiene la tapa removible en forma de brida ciega, con seis u ocho tornillos. Estos facilitan desensamblar la tapa para remover el cedazo reforzado. El "Punto C" muestra un pequeño tapón de "1/4 NPT". Para poder seguir sacando la rejilla, no puede ser instalada ninguna tubería en esta salida, sino solamente una válvula de descarga.

EL FILTRO TIENE QUE MANTENERSE LIMPIO.

¿Cómo se limpia adecuadamente la rejilla del filtro?

Descargando el gas a la atmósfera por una válvula en la tapa, posiblemente elimine unas partículas sólidas, pero nunca se quitarán los residuos insolubles. Por eso, *hay que desarmar el filtro para limpiarlo adecuadamente y seguirlo haciendo a intervalos regulares*. Este procedimiento es ventajoso para eliminar el riesgo de la cavitación en la bomba y además en esta forma el usuario verifica el grado de contaminación.

Fíjese en la Figura siguiente, "Figure 2". Esta tubería no es recomendable porque no facilita la limpieza recomendada del filtro. El sucio pesado nunca saldrá por el tubo

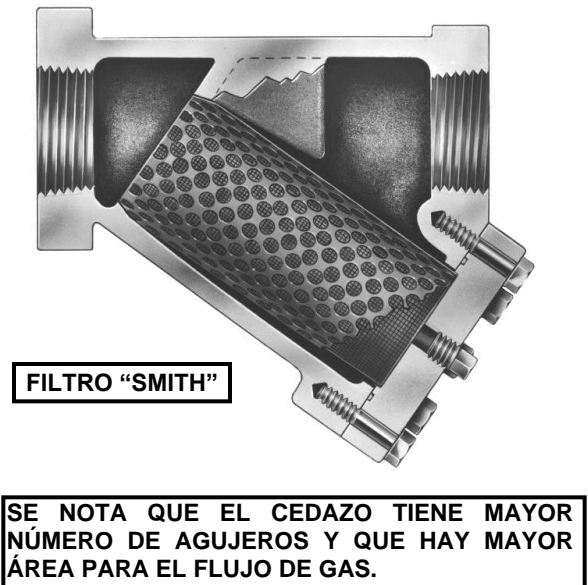
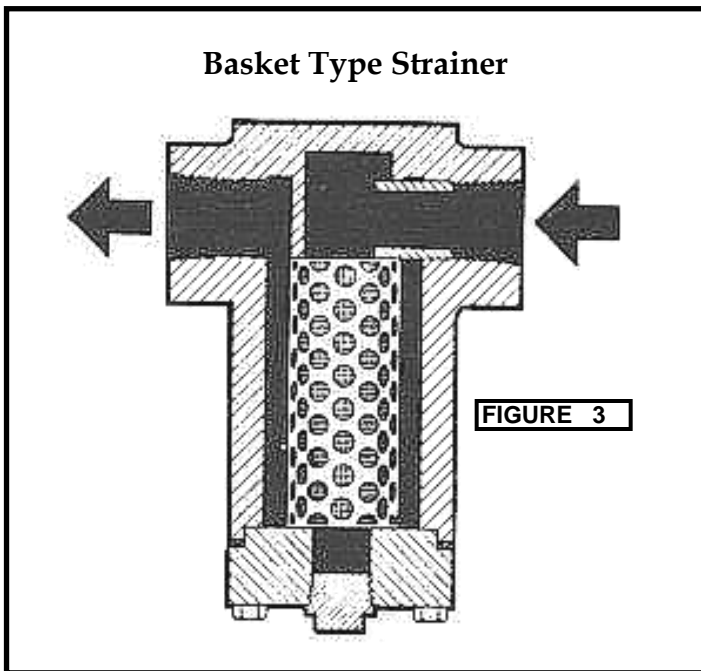
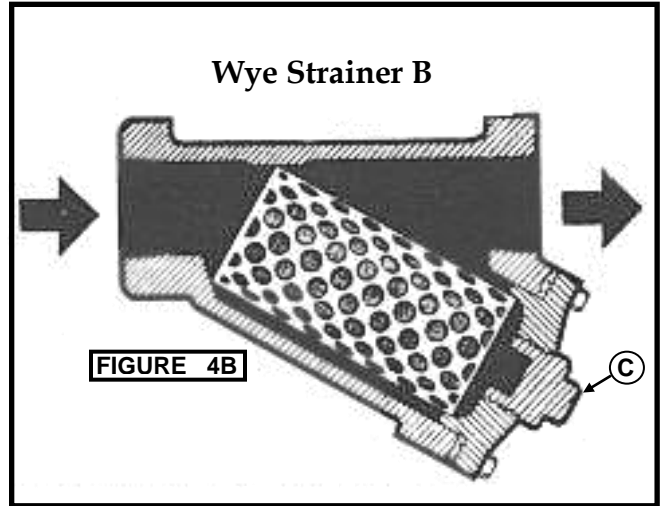
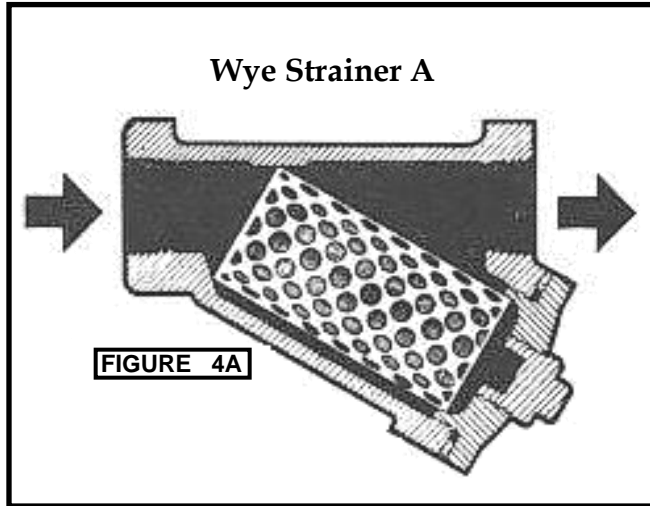


vertical, tal como se muestra en el dibujo. Seguirá acumulándose en el punto más inferior de la línea, hasta tajarla. Aunque se argumente a favor de una vía de escape a la atmósfera, el buen diseño nunca permite sacar esta salida por la tapa del filtro.



La descarga de presión por una válvula instalada en la tapa del filtro, da la impresión de que la rejilla está limpia, a pesar de que esté totalmente tapada. Esto ocurre porque el líquido sale directo por la salida en la tapa, *sin pasar primero por la rejilla*. Fíjese en los dibujos "4A" y "4B". Se ve que la salida (la que lleva el tapón) se comunica con el interior del cedazo de tela metálica, de igual forma que el conducto de entrada para el líquido. Así que *cuando se abre la válvula en la tapa, el gas sale directamente sin filtrarse en la rejilla*. En cambio, para pasar al conducto principal de salida y mantenerse en estado líquido, el flúido (en este caso "un gas licuado a su punto de ebullición") tiene que penetrar las mallas del cedazo sin que ofrezcan mucha resistencia. Cuando se tapa el filtro, la obstrucción al flujo inicia la ebullición, por la succión en la entrada de la bomba. Si en este punto la resistencia es mayor a la Carga Energética Positiva, resulta vapor que desplaza al líquido, interrumpiendo los efectos requeridos de enfriamiento y lubricación, normalmente proporcionados a las piezas

de funcionamiento en la bomba por el fluido que se maneja. Bajo estas circunstancias la bomba "se cavita" (o sea que conduce el líquido con burbujas o "cavidades"). Efectivamente se perjudica la bomba al ser cavitada por cualquier fuente. Esto sirve para ilustrar la importancia de abrir regularmente el filtro y remover el sucio acumulado.⁶



DETERMINACIÓN DEL ÁREA ABIERTA AL FLUJO.

⁶ El medidor del Gas L.P. también lleva filtro de rejilla. Este filtro se requiere, entre otras cosas, como un seguro contra las situaciones imprevistas. Si falla el filtro de la bomba, las impurezas por lo menos se depositarán en la rejilla del medidor. Por lo mismo, se recomienda su revisión y limpieza periódica de igual forma que los filtros de línea para las bombas.

De acuerdo con la resistencia aceptable del flujo por el filtro medio con cedazo de tela metálica de 40 mallas, se figura un mínimo de 13 in² (pulgadas cuadradas) por cada 10 USGPM de capacidad. La siguiente tabla muestra el área disponible al flujo, según las capacidades típicas de las bombas:

10 USGPM	13 in ²
20 USGPM	26 in ²
35 USGPM	46 in ²
50 USGPM	65 in ²
100 USGPM	130 in ²
150 USGPM	195 in ²
200 USGPM	260 in ²

Recordamos que esta tabla representa generalmente los valores aceptados para bombas que manejan ~~el Butano y el Propano.~~^{7,8} Si se recomienda rejilla más fina que 40 mallas, naturalmente habrá que utilizar un filtro de menos resistencia. En tal caso como regla general, se recomienda el próximo tamaño inmediato superior, pero entre las diferentes marcas, aunque tengan las mismas conexiones y dimensiones externas, algunas utilizan las rejillas de mayor área que otras.

Los Filtros "Smith" son excepcionales. Los diseñamos originalmente para el uso con cedazo de 80 mallas ("80 x 80, retención particulada 0.006D. - 0.008D."). Nuestro filtro no es de acuerdo con la tabla anterior porque tiene la ventaja de *ofrecer menos resistencia*. Con su elemento de 80 mallas, la caída de presión coincide con otras marcas en sobre tamaño, que llevan elemento de 40 mallas. Recomendamos que el Filtro "Smith" se aplique siempre en el mismo tamaño sea de 40 o 80 mallas.⁹

El dibujo 5 "Figure 5", muestra una trampa para el sucio en una línea de alimentación para bomba de gas licuado. ¿Por qué no alcanza esta trampa a hacer lo mismo que un colador?

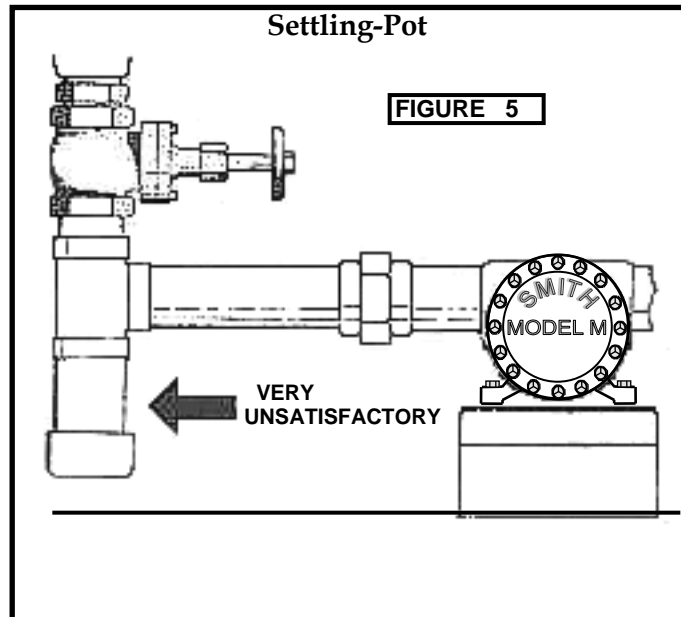
No alcanza lo mismo porque cuando se toman en cuenta las velocidades típicas en una línea de suministro (de hasta 5 pies / segundo), se ve que el líquido pasa por la trampa tan rápidamente que la mayor parte del sucio no se deposita. Es posible que no salgan las partículas muy pesadas de este aparato, pero casi el total de los contaminantes son finos o livianos. Fácilmente los lleva la corriente de gas y de esa

⁷ Recordamos que el factor de resistencia al flujo por el filtro es *variable*. Mientras se cuelen las partículas finas, este factor sigue agravándose. Con el incremento en la resistencia al flujo, se va cancelando la Carga Positiva Neta en la Succión que existe sobre el flujo entrando a la bomba. Con que haya suficiente Carga Energética sobre el líquido en la entrada de la bomba, ésta no se cavita, a pesar del incremento en la agitación.

⁸ Ver la otra literatura informativa de la Smith Precisión, el Catálogo "CP-3", el folleto "A" y el boletín "AL-17A".

⁹ Ver el boletín de la Smith Precisión "CP-6" ("K-868").

manera desvían cualquier trampa. La única solución satisfactoria es instalar una buena Marca de filtro y seguirlo limpiando por lo menos mensualmente.



LA UBICACIÓN DEL FILTRO.

Cabe mencionar que el factor de resistencia al flujo por el filtro es *variable*. Desde el uso inicial hasta que se limpie, se va aumentando la fricción y la agitación. Lo que llega a afectar adversamente la bomba es cuando la Carga Neta de Alimentación a la Gravedad, *deja de ser factor positivo*. En una instalación media, de uso intermitente, si el filtro está a cierta distancia mínima de la bomba, digamos la equivalente a diez veces el diámetro interno del tubo de suministro y ofrece una resistencia excesiva, la bomba se cavita. Si el mismo filtro tapado se ubica a una distancia mayor a la mínima mencionada, pasa lo mismo. El filtro totalmente tapado afecta la bomba de la misma forma desde cualquier sitio en la línea de alimentación. En tal caso, la ubicación del filtro no importa.

Pero, ¿qué pasará cuando primero se arranca la bomba y el filtro no está muy tapado? En tal caso, el líquido *tiene que acelerarse*. Por un instante, la velocidad es mayor que la que corresponde a la capacidad de la bomba. Esta parte del ciclo de utilización se afectará primero. Si hay cavitación por el filtro, se inicia *durante el arranque*. Esto se agravará mucho con ciertos filtros y en especial, cuando el sistema de transferencia no está bien diseñado. Una vez que se acelera el flujo, el desplazamiento gaseoso se incrementa por un instante. Luego, al desacelerarse, se disminuye en un instante el mismo factor de desplazamiento gaseoso. Si ocurre la disminución de velocidad antes de que llegue mucho vapor a su entrada, la bomba se purga y no trabaja en seco.

Entonces, se ve que la ubicación del filtro típico, a cierta distancia mínima de la bomba, permite la desaceleración y disminución de vapor antes de que llegue el flujo afectado a la bomba. Esto es para que la bomba no se dañe mientras acelera el flujo. El factor de la resistencia al flujo durante las aceleraciones y desaceleraciones, varía en cuanto a la Marca del filtro, su tamaño y sus condiciones. El filtro es el último aparato en una línea externa antes de la bomba y puede afectar mucho la calidad del líquido. Lo que sí importa es (1) el efecto del filtro en el flujo de acuerdo con la capacidad de la bomba y (2) la resistencia inicial del flujo mientras se establece la Velocidad de Demanda.^{10 11}

¹⁰ Ver la otra literatura informativa de la Smith Precisión, el folleto "A" y el boletín "AL-17A".

¹¹ El factor de la altura disponible en columna vertical (entre la bomba y el nivel mínimo de líquido en el tanque), provee principalmente la carga energética para vencer las restricciones en la alimentación. En el punto donde el líquido entra a las cámaras de impulsión, se requiere esta Carga Energética Positiva Neta para que la Succión tenga mayor presión que la fase gaseosa en el tanque de almacenamiento. Esto provee la alimentación positiva ("forzada" o "ahogada"), a la gravedad y a otros factores, que son necesarios para eliminar la formación excesiva de burbujas. Por ejemplo, la Carga Estática, el subenfriamiento de la fase líquida y la absorción calorífica en la fase gaseosa, eliminan *hasta cierto punto* la cavitación por la resistencia al flujo, resultando incrementos relativos sobre la presión del tanque, en la línea de entrada. Pero aunque el filtro esté limpio, la misma bomba siempre puede "cavitarse" cuando está mal instalada, se desgasta, se le abre su válvula interna de alivio o arrastra el vapor desde el tanque de almacenaje.



SMITH PRECISION PRODUCTS COMPANY

P.O. Box 276, Newbury Park, CA 91319 USA

1299 Lawrence Drive, Newbury Park, CA 91320 USA

Tel.: 805/498-6616 FAX: 805/499-2867

e-mail: INFO@smithpumps.com web: www.smithpumps.com