

SMITH PUMPS

Boletín 197
(Rev. C)

LOS EFECTOS DE LA RESISTENCIA AL FLUJO EN LAS ENTREGAS DE GAS L.P.

Las transferencias del Gas L.P. se hacen generalmente con bombas y compresoras. En la distribución, la mayoría de estas bombas son "rotatorias de desplazamiento positivo". Cuando se aplican a las transferencias de gas, el principio del "desplazamiento positivo" es sencillo y eficiente. Éste consiste en la rotación repetitiva que desaloja cierto volumen de líquido por la intervención de un cuerpo del mismo volumen. Un cuerpo desplaza al otro en forma "positiva". Tal desplazamiento es eficaz si se compara con otros. Para manejar el Gas L.P. en alto nivel comparativo de eficiencia, bajo todas las condiciones variables de transferencia, estas bombas rotatorias son mucho más adaptables. No se limitan tanto por los factores de velocidad motriz, presión, densidad y viscosidad. Tienen muchas ventajas. Es evidente que estas aplicaciones demandan mucha fuerza a la bomba.

Óbviamente, el mantenimiento de su eficiencia es crítica. El desarrollo de presión en las bombas que manejan los Gases Licuados de Petróleo, es afectado por la viscosidad mínima de estos productos. El juego libre entre las piezas de movimiento (engranajes, aspas deslizantes y etc.) y las piezas fijas (cajas, camisas y etc.) sólo permite un retorno minucioso de líquido al área de entrada. Este factor de ineficiencia por "carga diferencial" varía en cuanto a las distintas Marcas de bombas. Generalmente, queda entre 3% y 10% por cada 10 PSID (Libras por Pulgada Cuadrada de Presión Diferencial). Entonces es factible que el flujo nominal de 50 USGPM, por una bomba clasificada entre las más eficientes, se disminuya hasta 35 USGPM a 100 PSID (7 Kg/cm², de "carga diferencial" sobre la presión de entrada).¹

Siempre los sistemas más complicados que manejan la descarga, son los que utilizan medidor de líquido, de tal forma como en los autotanques para entregas domésticas. En términos promedios estas instalaciones móviles llevan manguera de 3/4" o 1" y la

¹ Suponemos que la bomba en cuestión trabajará en una velocidad debida bajo las condiciones recomendadas por el fabricante. Pero los desgastes internos siempre ocurrirán y serán en proporción a la velocidad de giro, la carga diferencial y la cavitación, mientras resistan las piezas internas al desarrollo de presión. Es obvio que se agravará el desgaste en una bomba que pierda mucha capacidad cuando está expuesta a situaciones adversas. *Por eso las líneas de salida y entrada deben ofrecer la mínima resistencia posible y la válvula "by-pass" debe abrirse lo mínimo posible, para evitar excesos de agitación y vapor en la línea de succión. Pero cuando la bomba está en uso, nunca restrinjan el retorno libre al tanque, del flujo que se descargue la válvula "by-pass"* (ver los Boletines "196" y "202"). Estos aspectos siempre son más críticos en las instalaciones móviles donde los tanques son relativamente pequeños, la carga estática es mínima y las condiciones son muy variables.

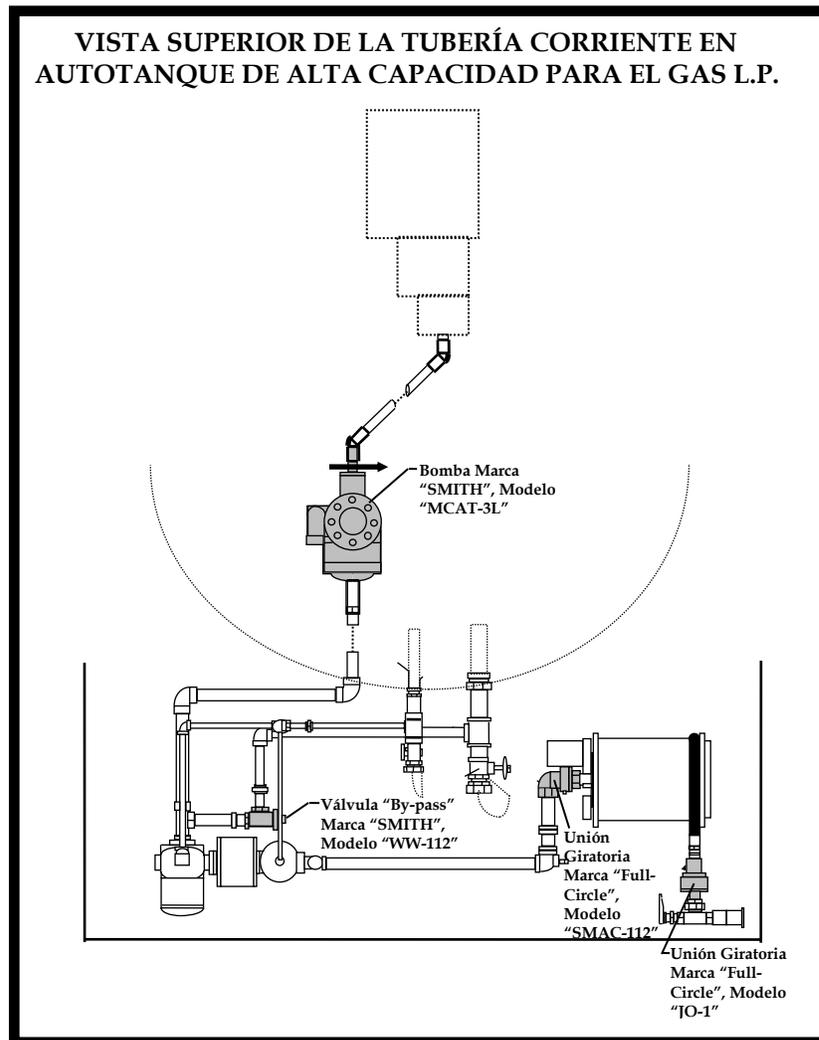
longitud aproxima a los 30 Metros (100 Ft.). En estos sistemas con manguera de 3/4", las bombas a las velocidades corrientes de giro tendrán capacidades nominales de 50 a 70 USGPM*. Las instalaciones con manguera de 1" por la mayor parte llevarán bombas capacitadas teóricamente entre los 76 y los 115 USGPM* (capacidad nominal a "0" libras de presión diferencial). En lo siguiente explicaremos por qué muchas de estas bombas manejan mucho caudal y desarrollan mucha presión para efectuar las entregas que realizan. Siguiendo los datos aceptados para figurar el promedio de la resistencia representativa, se comparan las caídas de presión en las mangueras de autotanque correspondientes a caudales típicos, como sigue²:

LA CAÍDA DE PRESIÓN (PSID) EN LAS MANGUERAS DE ENTREGA (100 Mts.)			
Flujo en USGPM	Tamaños		
	3/4"	1"	1-1/4"
5	2.2	0.4	0.2
10	8.0	1.9	0.6
15	16.0	4.0	1.4
20	28.4	6.8	2.0
25	43.1	10.2	3.4
30	62.0	14.4	4.8
40	108.0	25.2	8.2
50*	muy alta	39.0	12.8
60*	muy alta	52.8	18.0
70*	muy alta	70.8	23.8
80*	muy alta	92.4	31.8
90*	muy alta	113.2	38.0
100*	muy alta	muy alta	46.3
115*	muy alta	muy alta	63.2

En la realidad observamos que la resistencia típica en las descargas, tiende a limitar el flujo de entrega desde los autotanques y en especial si la manguera es de tamaño menor a una pulgada (1"). Este problema se agrava cuando la bomba está "sobre capacitada". En términos generales, si hay que fijar la válvula "by-pass" externa en más de 100 PSID (7 Kg/cm²) para que no abra mucho cuando están llenando los tanques de consumo, a lo mejor la bomba será de capacidad excesiva para estas entregas. Claro que no es recomendable la recirculación continua de mucho caudal sobrante en el circuito de desvío, porque esto provocará el calentamiento, el burbujeo y la turbulencia en el autotanque. Sin embargo, en el caso de mucha restricción en la salida de líquido y un ajuste muy alto en la válvula "by-pass", aunque no se abra la válvula interna de relevo en la bomba, se provocará innecesariamente el desgaste rápido de las piezas de impulsión.

² Estos datos promedios son comparativos y teóricos. Para figurar la resistencia exacta, tómense en cuenta los informes técnicos del fabricante, las características de la mezcla del GLP, la temperatura, la densidad, la viscosidad, las condiciones de la manguera, las posiciones y formas que ocupa. (Véanse los textos de Ingeniería, otros medios informativos disponibles y comuníquense con los fabricantes para mayores informes).

El diseño de la tubería aún de acuerdo con las leyes vigentes, si se concuerda con la presión máxima permisible, *estará limitando el caudal de la bomba a niveles muy altos de presión diferencial*. Recordamos que la máxima sobrepresión tiene sus límites prácticos, o "recomendados", según las características de la bomba, las que no coinciden necesariamente con los máximos límites legales. Los datos técnicos de las bombas en uso indican que se van disminuyendo su caudal en proporción al incremento diferencial.



LA MANGUERA PUEDE LIMITAR LAS ENTREGAS DEL GAS L.P.

Entonces mientras se alce la presión diferencial en la bomba, el flujo por la manguera de entrega no seguirá incrementándose, necesariamente. En el desarrollo de presiones sobrantes a las máximas recomendadas por el fabricante, la determinación del flujo en la manguera, llega a ser factor de las características internas que sirven para limitar la conducción bajo condiciones conductivas a las fallas por la tensión excesiva. Es decir que *el flujo en la salida de la bomba que se*

*force mucho, podrá pasar simultáneamente por cuatro vías, las que alivian la presión de descarga: (1) la manguera de entrega, (2) el retorno externo por la válvula "by-pass", (3) el alivio por la válvula interna y (4) la pérdida de caudal debida a la carga diferencial. Estos factores determinarán la entrega del Gas L.P. en cierto nivel, a pesar de la velocidad motriz, la presión diferencial o la capacidad nominal.*³

Cuando hablamos de las bombas en las instalaciones móviles, es muy importante considerar el flujo de salida por minuto, en relación a la capacidad nominal del tanque. Al inicio del diseño, hay que tomar en cuenta cierto límite teórico en el volumen máximo de *transferencia conducida* (la que puede ser mayor al flujo de entrega). Se entiende que la bomba no debe manejar más de un porcentaje mínimo aproximado al 2% o 3% por minuto, de la capacidad nominal del tanque. Aplicada en esta forma, la capacidad de la bomba no será excesiva. Pero a la vez indicamos que es factible en muchos casos, aún cuando la transferencia no es "excesiva" teóricamente, que se forme un remolino adverso mientras llegue el nivel de líquido hasta el fondo del tanque. *Esta situación se agravará si entra líquido al tanque mientras lo están sacando, por ejemplo, si se abre la válvula "by-pass" durante la transferencia. Cuando hay un exceso de retorno por la válvula "by-pass", resultará mucha turbulencia en el tanque, un remolino adverso en la salida, el arrastre de vapor en la línea, una baja en la carga estática y cavitación problemática.*

Aunque no se abra la válvula "by-pass", siempre es recomendable limitar entre 2% a 3%, el volumen de salida. Mientras se disminuya el nivel de líquido en el tanque sin línea de vapor, este máximo ayudará en prevenir el exceso de ebullición y el autoenfriamiento por el vacío sobre la fase líquida mientras que esté bajando.⁴

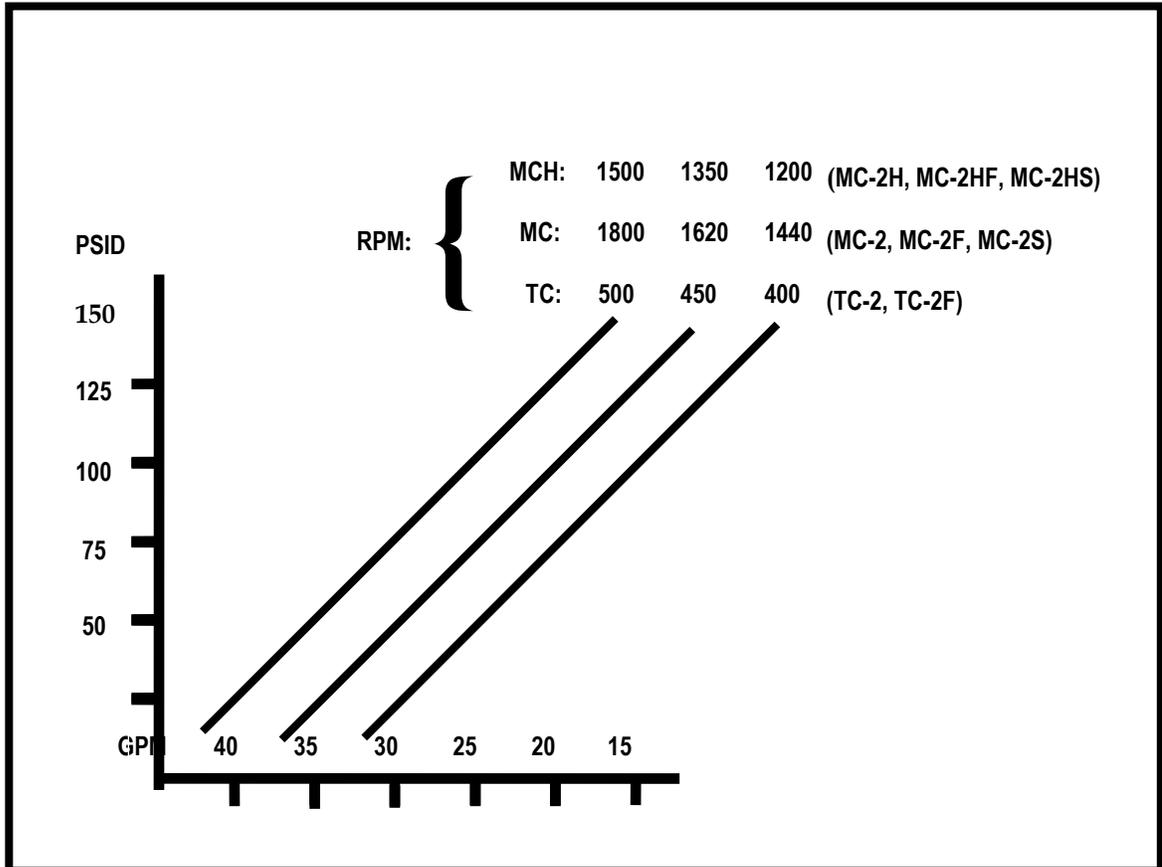
³ Ver el Folleto "A", los Boletines "AL-17A", "AL-40A", "196", "202" y la otra literatura informativa de la Smith Presición.

⁴ Siempre podrán ocurrir problemas con el vapor. En realidad, este tema es complicado y la solución no es tan sencilla como aparenta a primera vista. Muchas bombas rinden menos caudal a causa de los efectos adversos que contribuyen a la ebullición. Existen factores variables en la ecuación tales como la elevación en la descarga, la tubería de llenado (entre la manguera y los tanques de consumo), la temperatura ambiente, la contaminación y los componentes del Gas L.P.. *El problema es agravado por el Butano, porque disminuye la presión en la mezcla, lo que permite mayor desplazamiento cuando ocurran las condiciones que provocan la formación de burbujas.*

El remolino es un fenómeno de la Naturaleza que siempre existe en los líquidos cuando fluyen por las salidas en los tanques. La aceleración "giratoria" en el líquido, se debe a la gravedad, la rotación de la Tierra, la ubicación hemisférica y la turbulencia. La turbulencia es factor natural en el flujo normal del Gas L.P., pero es proporcional a la resistencia al flujo. La resistencia al flujo es controlable; si se baja la velocidad de flujo en la salida de líquido, se controla la formación de remolinos. De manera que el porcentaje de volumen de Gas L.P. que se saque del tanque en un minuto, no es lo que determina la severidad del remolino. El factor determinante en el caso del remolino es la *resistencia de la misma salida*. También hay ciertas formas de tanques que son conductivas a los remolinos. En cuanto a este aspecto, hay que diseñar y utilizar el sistema de transferencia con cierto cuidado.

Las tablas en este boletín muestran la resistencia al flujo (“fricción” o “caída de presión”), por los componentes afectados en el manejo de la descarga. Las representaciones gráficas son basadas en estas tablas y en el efecto de la caída total de presión. El primer gráfico muestra la carga en las bombas a distintas velocidades y clasifica las “Pérdidas de Capacidad (USGPM)” por los “Desarrollos de Presión (PSID)”, en los varios engranajes SMITH bien conocidos:

EL RENDIMIENTO DE LOS ENGRANAJES “SMITH” EN LA CONDUCCIÓN DEL PROPANO A LOS 80° F. (26.7° C.)*



El primer ejemplo de aplicación, *Ejemplo “A”*, enumera las caídas de presión en la descarga de un autotank, como sigue:

- EJEMPLO “A” -

LA PRESIÓN DIFERENCIAL (PSID) EN LA DESCARGA DE UN AUTOTANQUE TÍPICO PARA EL GAS L.P.

Caudal USGPM	Manguera de 3/4” muy alta	Medidor de 1-1/4” caudal muy alto	Válvula de Cierre de 3/4”	Válvula de Llenado de 3/4”	Compresión en el Tanque	Total muy alto
50	(168)	alto (7)	12	50	9	(246)
40	108	alto (5)	8	27	9	134
30	62	3.1	4.5	24	9	102.6
25	43.1	2.2	3.0	22.5	9	79.8

En el *Ejemplo "A"* del "autotank típico", analizamos la caída de presión, a distintos volúmenes de flujo, para determinar el mínimo ajuste recomendado de la presión diferencial, conduciendo el Propano en 80° F. (26.7° C.). De esta manera figuramos la primera curva de base. Asimismo bajo mejores condiciones de manejo se estableció la segunda curva de base, *Ejemplo "B"*.

En un sistema de transferencia igual al *Ejemplo "A"*, si se usara una Bomba SMITH capacitada en 50 USGPM y válvula "by-pass" fijada en 75 PSID (5.3 Kg/cm²), el flujo de entrega se aproximaría a los 23 USGPM, se perderían 15 USGPM por la carga diferencial y se retornarían unos 12 USGPM al tanque por la válvula "by-pass". A las 100 PSID (7 Kg/cm²), el flujo de entrega aproximaría a los 29 USGPM, 1 USGPM se retornaría al tanque y 20 USGPM se perderían por la carga diferencial. En las presiones diferenciales mayores a las 100 PSID (7 Kg/cm²), el caudal se disminuiría a menos de 30 USGPM. Entonces, las presiones diferenciales recomendadas se comprenderían entre 75 PSID y 100 PSID, con tal que la presión manométrica de salida no pasara al máximo seguro y que el medidor no trabajara en sobre velocidad.

En realidad la válvula "by-pass" se abriría constantemente durante el uso (véase la pág. 8, Curva "C"). Aunque fuera cerrada la válvula "by-pass" en este caso, vemos que *las bombas típicas de mayores capacidades no rendirían mayores entregas*. Agravarían el problema en excederse a los máximos de conducción, retorno, y presión diferencial. Efectuarían la evaporación del líquido conducido lo que disminuiría la entrega. Provocarían más altos niveles de ruido molesto. Manejarían más del 3% por minuto de la capacidad nominal del autotank.

Es decir por ejemplo que en estas instalaciones, para minimizar la evaporación del líquido entrando a la bomba, *se recomendaría un tanque de 1200 USG en capacidad mínima nominal, para suministrar el Gas L.P. a una bomba que condujera 35 USGPM en su máxima velocidad a la presión diferencial mínima de uso*. Si manejara 50 USGPM en su máxima velocidad a la presión diferencial mínima, el tanque recomendado sería de 1600 USG, mínimo. En 70 USGPM a su máxima velocidad y mínima presión diferencial, el tanque recomendado sería por lo menos de 2300 USG. En 85 USGPM, la capacidad mínima recomendada sería de 2835 USG; y en 115 USGPM, 3800 USG.

Es factible incrementar el flujo de entrega sin cambiar a una bomba de mayor capacidad. Se ve que la bomba (Curva "C") trabajando en la instalación *Ejemplo "A"* siempre estará conduciendo a mayor capacidad que la entrega. El volumen de Gas L.P. recirculado continuamente al tanque es una pérdida innecesaria y debería ser integrada en lo máximo posible al flujo de salida por la manguera. Con tal que el tanque abastecedor y los componentes en la línea de succión sean de tamaños adecuados, resulta el incremento deseado al cambiar el medidor, la manguera y la válvula de cierre en el mismo sistema, al próximo tamaño inmediato superior de acuerdo con la siguiente tabla, el *Ejemplo "B"*:

-EJEMPLO "B"-
LA PRESIÓN DIFERENCIAL (PSID) EN LA DESCARGA DE UN
AUTOTANQUE TÍPICO MODIFICADO PARA MAYOR CAUDAL DE ENTREGA

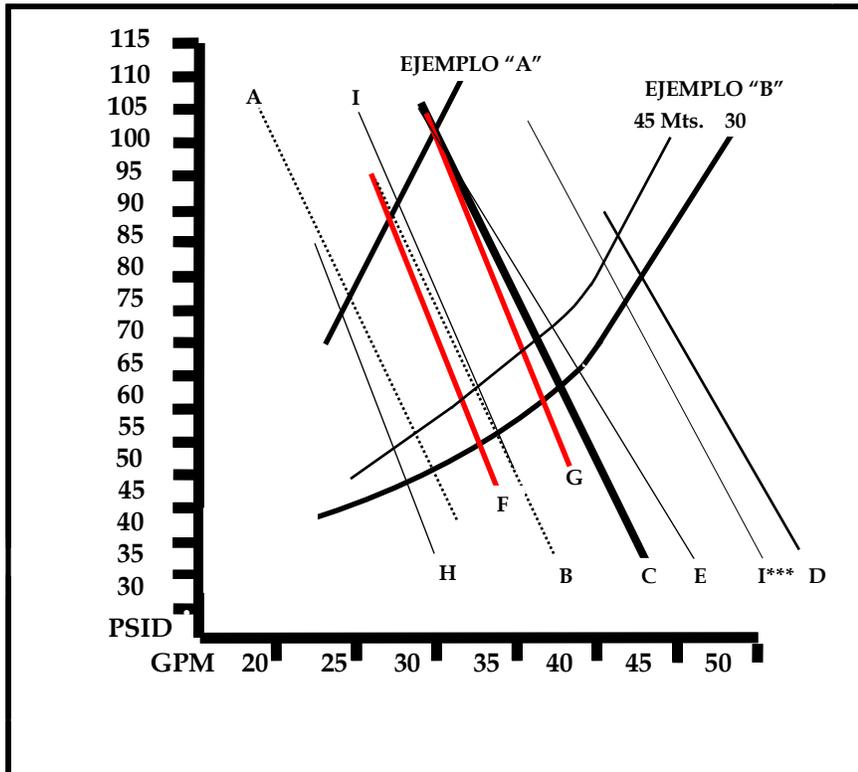
<u>Caudal</u> <u>USGPM</u>	<u>Manguera</u> <u>de 1"</u>	<u>Medidor</u> <u>de 1-1/2"</u>	<u>Válvula de</u> <u>Cierre de 1"</u>	<u>Válvula de</u> <u>Llenado de 3/4"</u>	<u>Compresión en</u> <u>el Tanque</u>	<u>Total</u>
50	39.0	6.3	3.1	50.0	9	107.4
45	31.7	5.4	2.8	38.6	9	87.5
40	25.2	4.1	2.5	27.0	9	68.1
37	21.3	3.8	2.3	26.5	9	62.9
35	19.5	3.3	2.2	25.7	9	59.7
30	14.4	2.4	1.9	24.0	9	51.7
25	10.2	1.7	1.6	22.5	9	45.0

Lógicamente el ajuste en la válvula "by-pass" debe resultar que se abra lo menos posible, en la máxima entrega a la mínima presión diferencial. Este punto ideal sería cuando el flujo a la caída de presión en el sistema de entrega, se aproximara a la capacidad de la bomba en la misma presión diferencial. Según el siguiente gráfico (pág. 8), este punto en el *Ejemplo "B"*, ocurre aproximadamente en las 63 PSID (4.4 Kg/cm²). Ese nivel de trabajo corresponde a los 37 USGPM. El incremento de la entrega aproxima al 30% del máximo en el ejemplo anterior, utilizando la misma bomba de 50 USGPM.

Este caso indica que si la válvula "by-pass" se fijara en más de 63 PSID, *no se abriría mucho durante la entrega*. Entonces, la mínima presión diferencial recomendada no tendría que ser tan alta como en el otro sistema *Ejemplo "A"*. La bomba no tendría que conducir el Gas L.P. con vapor. Duraría mucho más tiempo y además reduciría el ruido molesto de funcionamiento. Tampoco existiría el problema que aún en el punto ideal *mínimo* del ajuste en la válvula "by-pass" (la intersección con Curva "C", pág. 8) posiblemente el sistema permitiera circular más del máximo flujo recomendado por el medidor de 1-1/4". La resistencia de *Ejemplo "A"* sería tan alta que la válvula "by-pass" tendría que abrirse continuamente en cualquier ajuste que fuera menor a las 100 PSID, con tal que la Bomba SMITH fuera de 50 USGPM. Pero ¿qué pasaría si se disminuyera la velocidad motriz en el autotanque?

En las RPM correspondientes a una reducción del 10% menor a la velocidad máxima y unos 45 USGPM de capacidad nominal, 27 USGPM fluirían por la manguera a las 90 PSID (curva "B", Pág. 8). A mayores presiones diferenciales, el caudal sería menor a esta cifra debido a la pérdida por carga diferencial. Si la válvula se fijara en las 90 PSID, se abriría muy poco durante el uso, a menos de que hubiera mayor desarrollo considerable de presión debido a factores de la resistencia. Por ejemplo, no consideramos en los *Ejemplos "A" y "B"* la caída provocada por la elevación de la descarga, ni la resistencia en las tuberías que lleven la circulación de entrega

después que salga de la manguera. Si se consideran substanciales estas resistencias, tienen que ser sumadas en el total de la caída de presión para poder determinar el ajuste adecuado en la válvula "by-pass". A continuación en la curva de la instalación *Ejemplo "A"*, observamos que a las 77 PSID con una bomba de capacidad nominal en 40 USGPM, se entregarían aproximadamente 24.6 USGPM (intersección con Curva "A"). La válvula "by-pass" se abriría muy poco en este ajuste, a menos de que ocurriera una resistencia mayor a la calculada, en las líneas de salida.⁵



EL RENDIMIENTO DE LOS MODELOS CON UN SOLO MÓDULO DE ENGRANAJES, A COMPARACIÓN DE LA "RESISTENCIA DE ENTREGA", EJEMPLOS "A" Y "B"

Enumeración de las Curvas:

- A: "MC-2", "MC-2H" y "TC-2" a la velocidad de giro en 20% menor al máximo.
- B: Los mismos modelos en 10% menor al máximo.
- C: Los mismos modelos a su máxima velocidad de giro.
- D: "MC-2L" y "TC-2L" a su máxima velocidad de giro.
- E: Los mismos modelos en 12% menor al máximo.
- F: "MCAT-2L/2R" a su velocidad nominal (700 RPM).
- G: "MCAT-2L/2R" a 780 RPM.
- H: "TC-1044H" y "MC-1044H" a su máxima velocidad de giro.
- I: "TC-1044HL"*** y "MC-1044HL" a su máxima velocidad de giro.

*** La "Curva I", muestra el funcionamiento del modelo "TC-1044HL" con la capacidad nominal en 44 USGPM. Este mismo modelo puede ser modificado para rendir hasta los 60 USGPM capacidad nominal a su máxima velocidad (ver el Boletín "206A").

⁵ La intersección de las curvas representa el ajuste mínimo ideal en las válvulas "by-pass" para que el caudal del modelo de Bomba SMITH en particular a cierta velocidad de giro, sea igual al flujo proyectado que salga al final de la línea y la recirculación al tanque sea la menor posible. Para determinar los puntos en las curvas de rendimiento de las Bombas SMITH a otras velocidades de giro o con otros engranajes, véanse los Catálogos "CP-1", pág. 14; "CP-3", pág. 15; "CP-9" págs. 25 - 27, y el Boletín "AL-100". Mencionamos que los valores indicados arriba, representan los puntos razonables de los casos más difíciles y deben ser considerados en términos promedios comparativos. Las circunstancias variables en el uso, requerirán ciertas tolerancias, variaciones o cambios eventuales en las velocidades motrices, las instalaciones de descarga y los ajustes en la válvula "by-pass". Recordamos que no es buena práctica mantener el ajuste "by-pass" siempre en el máximo permisible. A pesar de las capacidades en el desarrollo de la presión requerida, recordamos que bajo el reglamento de seguridad "UL-51", la diferencia entre las indicaciones manométricas de entrada y salida en la bomba no debe excederse a las 125 PSID (8.8 Kg/cm² carga de presión diferencial). En el caso del 100% Propano, es posible que el límite seguro de presión en la descarga, no permita las presiones diferenciales mayores a las aproximadas entre 75 PSID (5.3 Kg/cm²) y 100 PSID (7 Kg/cm²). Además, avisamos que puede ser muy dañina en la bomba una carga que le provoque la pérdida interna equivalente a más de 50% de su capacidad nominal. Véase la otra literatura informativa de la Smith Presición, el Folleto "A" y los Boletines "AL-3" y "AL-17A".

Los Engranajes Primarios y Secundarios

<u>Tipo</u>	<u>Rango de RPM</u>	<u>Rango de Caudal</u>	<u>Tapa Final de Engranajes</u>	<u>Cuerpo Principal</u>
MCAT (MCAT-2)	600 - 1200	36 - 72 USGPM	Ciega o Bridada	Bridado Sólomente
MCH (MC-2H)	900 - 1500	30 - 50 USGPM	Ciega o Bridada	Roscado o Bridado
MCL (MC-2L)	1100 - 1800	38 - 62.5 USGPM	Ciega o Bridada	Roscado o Bridado
MC (MC-2)	1100 - 1800	30 - 50 USGPM	Ciega o Bridada	Roscado o Bridado
TC (TC-2)	350 - 500	35 - 50 USGPM	Roscada o Bridada	Roscado o Bridado
TCL (TC-2L)	350 - 500	44 - 62.5 USGPM	Roscada o Bridada	Roscado o Bridado
TCH (TC-1044H)	450 - 900	17.5 - 35 USGPM	Roscada	Roscada
TC-HL (TC-1044HL)	450 - 900	30 - 60 USGPM	Roscada	Roscada

Cabe mencionar que si se aplican los engranajes "TCL" o "MCL" (Modelos "TC-2L" o "MC-2L") en esta circunstancia a velocidad máxima aumentan mucho la presión en el *Ejemplo "A"*, pero en el *Ejemplo "B"* resultan un incremento de capacidad nominal aproximado al 25% mayor a la de los Modelos "TC-2" y "MC-2". Esto permite el mayor caudal a la misma velocidad motriz, o el mismo caudal a menor velocidad. En la intersección de las curvas (*Ejemplo "B"* con Curva "D"), se nota que a su máxima velocidad de giro, con estos modelos el ajuste ideal de la válvula "by-pass" queda en 80 PSID. A las 80 PSID de carga diferencial, la entrega máxima se indica en unos 42.5 USGPM, con tal que no hubiera resistencia adicional en la descarga. La Curva "E" representa el rendimiento con estos engranajes a una velocidad de giro en el 12% menor a la máxima.⁶

⁶ Las RPM recomendadas dependen del trabajo que realiza la bomba. Posiblemente los rangos recomendados de velocidad en ciertos modelos mencionados en los gráficos o en las tablas, no coincidan con la velocidad de la toma de fuerza en particular, pero ofrecemos variedades de equipos los cuales se utilizan con el Gas L.P. en distintas velocidades, desde 350 hasta 3600 RPM. Véanse los Catálogos "CP-1", "CP-3", el Boletín "AL-3" o comuníquense con la fábrica para mayores informes. *En la tabla (arriba) las Bombas SMITH bajo consideración son utilizadas en los autotankes de gas y en otras situaciones donde miden la descarga con medidores o balanzas. Suponemos que requerirán la máxima presión diferencial posible sin que resulte daños mayores en el equipo de transferencia. Si se usan combinaciones de distintos engranajes en los módulos de Engranaje Secundario y el ensamble de Cuerpo Principal y Engranaje Primario, la velocidad de giro debe quedarse dentro de todos los límites mencionados para cada engranaje. Algunos ensambles de Cuerpo Principal, Engranaje Primario y Sellos Mecánicos (tales como los que forman el módulo de Engranaje Primario en los Modelos de las Series "MCAT" y "ATC"), sólomente son disponibles en formas bridadas. Hay otros Modelos de Bombas SMITH que pueden ser bridados o roscados ("MC-2" / "MC-2F", "TC-2" / "TC-2F") y ciertos modelos más económicos ("TC-1044H" / "TC-1044HL") que sólomente son roscados.*

En conclusión, la resistencia en la descarga definitivamente afecta la conducción y define los límites de la entrega. *Cuando se excede el volumen conducido al volumen de entrega o cuando se incrementa mucho la presión diferencial, la bomba estará sobre capacitada para las entregas que realiza.* Este problema no se remedia si se cierra la válvula “by-pass” porque resultará la carga muy alta para la bomba y la instalación. Como se puede ajustar la velocidad del motor, teóricamente existe esta manera más práctica para controlar la carga excesiva por reducir el volumen de transferencia. Pero en realidad, la velocidad de giro en estas bombas no puede ser mantenida constantemente a un solo nivel, de un sitio a otro. De manera que lo más indicado es instalar la bomba capacitada adecuadamente de acuerdo con la manera en que se realizan las entregas en los sitios de aplicación. Si se toman en cuenta los rangos medios de velocidades alcanzables, se puede utilizar el modelo de bomba más apropiado y las RPM en la toma de fuerza siempre pueden concordarse con el diseño de la bomba, el flujo permisible y la recomendada presión diferencial.⁷

La intersección de las curvas en el último gráfico muestra el punto de la máxima entrega y el ajuste ideal en las válvulas “by-pass”. Sirve en esta capacidad como guía general. El ajuste máximo de presión diferencial permitido por las Autoridades en Seguridad, no es necesariamente el correcto y en especial con el 100% Propano. El uso continuo de una bomba sobre capacitada resulta la alta carga innecesaria, la recirculación adversa y el desgaste rápido de las piezas de trabajo. De acuerdo con lo anterior, las recomendaciones sobre el uso de las bombas en este boletín aseguran la máxima entrega en la menor presión diferencial a la mínima velocidad posible. De esta manera se incrementan la duración del equipo de bombeo y la seguridad en las entregas. Además, se disminuye el ruido de funcionamiento.

TABLAS DE REFERENCIA. En la siguiente página presentamos unos datos adicionales para figurar la resistencia al flujo en la línea de descarga. Estos valores en términos promedios comparativos y teóricos, se basan tradicionalmente en los equipos típicos utilizados por muchos años, los cuales afectan la carga diferencial. Es recomendado el uso de las tablas, pero *solamente para determinar una idea general sobre el funcionamiento del diseño proyectado.* Después, al requerir los informes específicos más exactos, comuníquense con los fabricantes.

A pesar de las conclusiones que resulten por el uso frecuente de estas tablas y otros datos al estilo, recordamos que la resistencia al flujo no es constante porque hay variaciones en (1) el clima, (2) las calidades del gas, (3) los cambios de diseño, (4) la interacción funcional entre los distintos aparatos juntos en un sistema de transferencia, (5) la velocidad de la toma de fuerza, (6) los desgastes por el uso y (7) las diferencias entre una Marca y otra de cada componente. Recomendamos altamente que el diseño de cualquier sistema móvil para el Gas L.P. se tome en cuenta los factores dinámicos que afecten su funcionamiento en el área de operación.

⁷ Ver los datos específicos de aplicación, el Catálogo “CP-3”, los Boletines “AL-1”, “AL-3”, “AL-100”, “196”, “202”, “206” y “206A”. Comuníquense con la fábrica para mayores informes.

LA RESISTENCIA AL FLUJO EN LAS VÁLVULAS TÍPICAS DE CIERRE USADAS EN LAS MANGUERAS. (CAÍDA DE PRESIÓN EN PSID)

Flujo por la Válvula (USGPM)	Tamaños Nominales					
	½"	¾"	1"	1¼"	1½"	2"
5	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-
10	1.6	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-
15	3.6	1.1	-0-	-0-	-0-	-0-
20	6.4	2.0	1.2	-0-	-0-	-0-
25	10.0	3.0	1.9	-0-	-0-	-0-
30	14.4	4.5	2.8	1.0	-0-	-0-
40	25.6	8.0	4.4	1.9	-0-	-0-
50	40.0	12.0	6.7	2.9	1.0	-0-
60	57.6	16.0	9.6	4.0	1.5	-0-
70	Muy alta	21.0	13.0	5.2	2.0	1.0
80	Muy alta	28.0	16.5	6.7	2.5	1.3
90	Muy alta	35.0	21.0	8.3	3.2	1.6
100	Muy alta	47.0	25.0	10.1	4.0	2.0

LA RESISTENCIA AL LLENADO POR LA COMPRESIÓN EN LOS TANQUES DE CONSUMO QUE SE LLENAN SIN RETORNO DE VAPOR. (CAÍDA DE PRESIÓN EN PSID)

Tipo de GLP	Temperatura (F.)	Válvulas Modernas a la Fase de Vapor	Válvulas Antiguadas a la Fase Líquida
Propano	100°	31.1	124.4
Propano	70°	16.9	67.6
Propano	40°	8.9	35.5
Propano	10°	4.1	16.3
Propano	-20°	1.6	6.4
Butano	100°	3.8	15.1
Butano	70°	1.8	7.2
Butano	40°	0.8	3.1

LOS FACTORES TRADICIONALES DE RESISTENCIA AL FLUJO POR LOS MEDIDORES DEL GAS L.P. (CAÍDA DE PRESIÓN EN PSID)

Flujo por el Medidor (USGPM)	Medidor de 1¼"	Medidor de 1½"	Medidor de 2"
5	0.3	No se recomienda	No se recomienda
10	0.5	No se recomienda	No se recomienda
15	0.9	0.8	No se recomienda
20	1.4	1.1	0.3
25	2.2	1.7	0.6
30	3.1	2.4	0.8
40	No se recomienda	4.1	1.2
50	No se recomienda	6.3	1.8
60	No se recomienda	9.0	2.6
70	No se recomienda	No se recomienda	3.7
80	No se recomienda	No se recomienda	4.9
90	No se recomienda	No se recomienda	6.3
100	No se recomienda	No se recomienda	7.8

LA RESISTENCIA AL FLUJO EN LAS VÁLVULAS DE LLENADO. (CAÍDA DE PRESIÓN EN PSID)

Caudal (USGPM)	Válvulas Antiguadas			Válvulas Modernas	
	¾"	1¼"	2"	¾"	1¼"
5	2.9	0.4	0.1	11.0	0.1
10	9.2	2.0	0.3	14.0	0.3
15	20.0	2.8	0.6	17.0	0.6
20	35.0	4.5	0.9	20.0	1.1
25	54.7	6.8	1.5	22.5	1.7
30	Muy alta	10.0	2.2	24.0	2.5
40	Muy alta	17.8	3.9	27.0	4.4
50	Muy alta	27.8	6.1	50.0	6.9
60	Muy alta	32.4	8.8	Muy alta	10.0
70	Muy alta	44.1	12.0	Muy alta	13.6
80	Muy alta	57.6	15.6	Muy alta	17.8
90	Muy alta	Muy alta	19.8	Muy alta	22.2
100	Muy alta	Muy alta	24.5	Muy alta	27.8



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