

# Determinando el Tamaño de la Boquilla del Distribuidor de Refrigerante

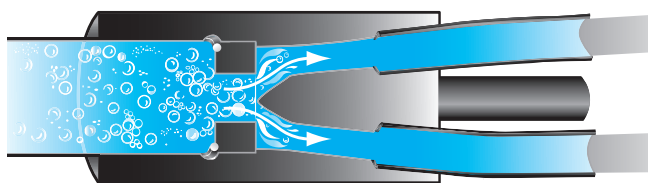
Por Chris Pate, Gerente de Producto – Válvulas de Expansión y Válvulas Regulatoras de Presión, Sporlan Division de Parker Hannifin.

Es sencillamente asombroso pensar, que un componente cuyo costo es de unos pocos dólares, pueda causar tanta frustración al tratar de diagnosticar problemas con un sistema de refrigeración a baja carga térmica o un sistema con una válvula de expansión (TEV) ciclando. Dependiendo de la capacidad del equipo, este mismo componente puede ocasionar gastos de cientos, o miles, de dólares en mano de obra tratando de diagnosticar problemas con un sistema o por pérdidas de eficiencia a través de la vida útil del equipo de refrigeración. El componente es, por supuesto, el que generalmente pasamos por alto u olvidamos: la boquilla encontrada en el distribuidor de refrigerante.

Este tema es cada vez más relevante cuando más y más cadenas de supermercados, preocupadas por la futura disponibilidad y costo del R-22, convierten sus sistemas de R-22 a refrigerantes más ambientalmente amigables y más eficientes. Al aumentar el ritmo de las conversiones de refrigerantes, más contratistas, no familiarizados en como realizar una conversión de refrigerante apropiadamente, se tendrán que involucrar. Seguidamente le presentamos una exposición breve en cuanto a la función de la boquilla del distribuidor, y que tan crítico es seleccionarla apropiadamente durante una conversión de refrigerante para mantener el desempeño y eficiencia del sistema.

La función principal del distribuidor y boquilla es el de asegurar que cada circuito en un evaporador con múltiples-circuitos reciba una cantidad igual de refrigerante saturado (líquido y vapor). Esta distribución uniforme se logra dirigiendo el refrigerante saturado que sale de la válvula de expansión y enviarlo a través del orificio de la boquilla. El área reducida del orificio de la boquilla causa que el refrigerante se acelere y dirige el refrigerante hacia la punta del cono de dispersión. Este refrigerante viajando a alta velocidad choca con el cono de dispersión creando una mezcla homogénea de líquido y vapor. Esta mezcla homogénea luego viaja por los tubos de los circuitos, de manera que se logra la máxima cantidad de transferencia de calor y una eficiencia pico del evaporador. Ver figura 1.

Figura 1

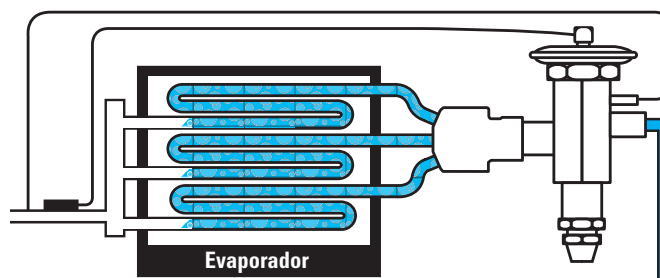


## Orificio Muy Grande

Si el orificio de la boquilla es muy grande, el refrigerante no tendrá suficiente velocidad para crear una mezcla homogénea, y el líquido y vapor se separarán. Ya que el refrigerante líquido es más denso se depositará en el fondo, causando que los circuitos conectados a la parte de abajo del distribuidor reciben más líquido, mientras que los circuitos de la parte de arriba reciben más vapor. Esto resulta que los circuitos se carguen en forma no uniforme lo cual disminuye la capacidad del evaporador y/o causa que la válvula de expansión abra y cierre en forma continua (ciclaje). ¿Por qué la válvula de expansión abre y cierra en forma continua (ciclaje)? La válvula de expansión se da cuenta que los circuitos de abajo están inundados con refrigerante líquido, 0° de recalentamiento, obligando a la válvula de expansión a cerrar. Esto ocasiona que los circuitos de arriba, que ya están hambrientos de refrigerante, operen a un recalentamiento todavía más alto. Una vez que los circuitos de abajo y no estén inundados con líquido, la válvula de expansión se da cuenta del recalentamiento alto de los circuitos de arriba y querrá abrir rápidamente, nuevamente

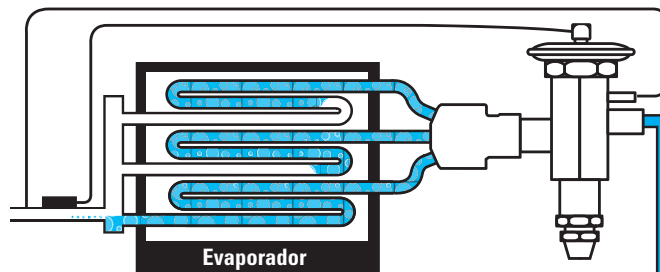
inundando los circuitos de abajo y el ciclo comenzará otra vez. Instalar el distribuidor en posición vertical ayudará, pero no es la cura para todos los sistemas con un orificio sobredimensionado. Una manera sencilla de determinar si existe un problema de distribución desigual es el de medir la temperatura de cada circuito en donde sale del evaporador pero antes del colector de succión. Si todas las temperaturas están dentro de unos cuantos grados de diferencia, entonces la distribución del refrigerante es buena. Si las temperaturas tienen una diferencia de más de unos pocos grados, entonces la distribución de refrigerante es pobre. Ver figura 2. (Un flujo de aire no-uniforme o una distribución de la carga térmica no-uniforme a lo largo de la superficie del serpentín puede producir el mismo resultado). Esto solamente aplica a serpentines para refrigeración, no en los serpentines “A” o “N” para aire acondicionado.

Figura 2



### Circuitos Cargados Uniformemente

- Cada circuito provee la misma cantidad de transferencia de calor
- Temperaturas de salida de cada circuito iguales



### Circuitos Cargados No-uniformemente

- Capacidad reducida del evaporador
- Baja presión de succión
- Posible retorno de líquido
- Temperaturas de salida de cada circuito desiguales

## Orificio Muy Pequeño

Una boquilla con un orificio subdimensionado también tiene el potencial de causar problemas. Si el orificio es muy pequeño, se produce una caída de presión excesiva a través de la boquilla. Recuerden que la caída de presión es uno de los factores principales en determinar la capacidad de la válvula de expansión. Cualquier caída de presión excesiva creada por un orificio subdimensionado robará a la válvula de expansión la caída de presión que estaba disponible para ella, reduciendo así su capacidad. Esta reducción en la capacidad de la válvula puede causar demoras excesivas en alcanzar la temperatura de diseño después del arranque, después del ciclo de descarche o pueda que no permita que el sistema alcance la temperatura de operación para el cual fue diseñado. Para contrarrestar esta reducción en capacidad, algunos contratistas/técnicos sencillamente bajan el ajuste de la presión de succión de manera que el sistema pueda alcanzar la temperatura. Al disminuir la presión de succión causará que el sistema opere menos eficientemente y lo más seguro anule cualquier

ganancia obtenida con la conversión a un refrigerante más eficiente. La Figura 3 muestra las caídas de presión recomendadas a través de la boquilla del distribuidor y los tubos de los circuitos. No se alarme si no hay una caída de 10 psi a través de los tubos de los circuitos. Los tubos de los circuitos se suplen con los serpentines y estos han sido sometidos a pruebas y aprobados para utilizarse por el fabricante del serpentín. Si este fuera el caso, entonces seleccione el orificio de la boquilla para lograr la caída de presión total recomendada. El programa de selección de Sporlan, el cual puede obtenerse sin costo alguno, es muy amigable.

**Figura 3**

| Refrigerante   | $\Delta P$ del Tubo (psi) | $\Delta P$ de la Boquilla (psi) | $\Delta P^*$ Total (psi) |
|--|---------------------------|---------------------------------|--------------------------|
| R-12, R-134a, R-401A, R-401B, R-409A                                       | 10                        | 15                              | 25                       |
| R-22, R-402A, R-402B, R-404A, R-407A, R-407C, R-408A, R-422D, R-502, R-507 | 10                        | 25                              | 35                       |
| R-410A   | 10                        | 35                              | 45                       |
| R-717 (Amoniaco)   | 10                        | 30                              | 40                       |

\* Para sistemas que operan regularmente entre el 50% y 100% de su capacidad total, es común seleccionar una boquilla y los tubos para que tengan una caída de presión combinada de 10 psi por encima de los valores indicados en esta tabla. Esto es una buena práctica. La única precaución es que hay que verificar la capacidad de la válvula de expansión termostática para una caída de presión menor a través del puerto de la misma.

### Conversiones de las Boquillas y Refrigerante

Ahora que hemos presentado los problemas potenciales con orificios de la boquilla dimensionados incorrectamente, vamos a presentarle algunas cosas que debe recordar al realizar una conversión de refrigerante. Primero, la capacidad del orificio de la boquilla cambiará al cambiar de un refrigerante a otro. Por ejemplo, el orificio de igual tamaño que tiene una capacidad de alimentar 0.96 toneladas con R-22 solamente alimentará 0.63 tons con R-404A, ó 0.56 con R-422D en un evaporador operando a 20°F (-7°C). Como se puede ver, la capacidad del orificio de la boquilla es afectada grandemente cuando se cambia al R-22 o del R-22. Tenga cuidado cuando trabaja con los llamados refrigerantes de reemplazo directos (drop-in) para el R-22 ya que la capacidad de la válvula de expansión y de la boquilla se reducirá.

Probablemente pueden estar pensando que ningún cliente le pagará para revisar y/o reemplazar todas las boquillas en todos sus mostradores/vitrinas. No se preocupe, ya que mucho de los fabricantes de mostradores/vitrinas han estandarizado sus serpentines para reducir sus costos. Ya que un fabricante usará el mismo serpentín para un rango amplio de refrigerantes, ellos han seleccionado una boquilla que tenga un desempeño apropiado sin importar el refrigerante. Sin embargo, el revisar el tamaño de los orificios de las boquillas en todos los cuartos fríos y congeladores es crucial.

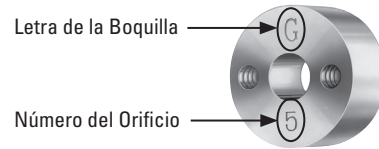
Segundo, al hacer su recorrido inicial para determinar que componentes serán necesarios para completar la conversión, anote todos los modelos de los evaporadores de todos los cuartos fríos y congeladores junto con el modelo de los distribuidores. Usted necesitará esta información para seleccionar apropiadamente las boquillas y sus orificios. La Figura 4 muestra la nomenclatura de los distribuidores.

**Figura 4**

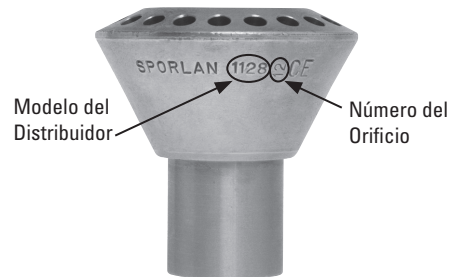
| Modelo/ Tipo | Cantidad de Circuitos | Tamaño de los Tubos / Circuitos | Número del Orificio de la Boquilla |
|--------------|-----------------------|---------------------------------|------------------------------------|
| 1126         | 16                    | 1/4"                            | 17                                 |

Refiérase a la Figura 5, el modelo del distribuidor es necesario para determinar el tamaño de la boquilla o letra, y el modelo del evaporador se usará para determinar el tamaño del orificio o número. En algunas ocasiones pueden tener suerte y el tamaño del orificio estará estampado en el cuerpo del distribuidor tal como se muestra en la Figura 6. De no ser así, entonces el tamaño del orificio solamente se podrá determinar con el número estampado en la misma boquilla lo que quiere decir que se tendrá que desoldar el distribuidor de la válvula de expansión. Si este fuera el caso entonces usted puede mantener unas cuantas boquillas en el lugar de trabajo, y confiar que tenga la que necesita, o puede contactar al fabricante del evaporador para saber cual es la boquilla y tamaño de orificio correcto antes de empezar el trabajo. O también puede contactar al fabricante del distribuidor. Sporlan tiene personal experimentado que estará dispuesto a ayudarlo en seleccionar apropiadamente las boquillas y orificios, y también pueden confirmar la capacidad de la válvula de expansión.

**Figure 5**



**Figura 6**



Finalmente, algunos clientes pueden agregar al sistema un sub-enfriador mecánico para ayudar a mejorar la eficiencia y/o ayudar a contrarrestar la reducción en la capacidad de la válvula de expansión al cambiar de R-22 a otro refrigerante. Este aumento en capacidad también se aplica a la boquilla. Refiérase a la Figura 7, una reducción en la temperatura del líquido de 100°F (38°C) a 50°F (10°C) duplicará la capacidad de la boquilla. Nuevamente, asegúrese de revisar la capacidad de la válvula de expansión y de la boquilla si va a agregar o remover un sub-enfriador mecánico.

**Figura 7**

### Multiplicadores de Capacidad Basados en la Temperatura de Líquido (°C)

| 0°   | 5°   | 10°  | 15°  | 20°  | 25°  | 30°  | 35°  | 38° |
|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| 3.23 | 2.38 | 2.01 | 1.71 | 1.49 | 1.31 | 1.15 | 1.02 | 1   |

Reiterando, la boquilla del distribuidor a menudo es el componente que con más frecuencia olvidamos en un sistema. Es un dispositivo tan sencillo que muchos pasan por alto, o no le dan la importancia que tiene. Para el contratista/técnico que ha reemplazado varias válvulas de expansión tratando de solucionar un problema de ciclado continuo, o para el dueño de una tienda que tiene que pagar extra en su cuenta de electricidad cada mes – esto es muy importante.

(Para mayor información en cuanto a distribuidores de refrigerantes y boquillas visite nuestra página web [www.sporlan.com](http://www.sporlan.com) o [www.parker.com](http://www.parker.com) y baje el Boletín 20-10 o contacte a su distribuidor Sporlan.



**Sporlan Division**  
**Parker Hannifin Corporation**  
 206 Lange Drive  
 Washington, MO 63090 USA

