

REFERENCIAS TÉCNICAS

TABLA DE CONTENIDOS

Consideraciones del Desempeño de la Aspersión

Características Básicas de las Boquillas	A2
Capacidad	A4
Gravedad Específica	A4
Ángulo de Aspersión y Cobertura	A5
Tamaño de la Gota de Aspersión (Atomización)	A6
Terminología del Tamaño de Gota	A6
Impacto	A7
Presión de Operación	A7
Materiales de las Boquillas	A8
Desgaste de las Boquillas	A8
Viscosidad	A9
Temperatura	A9
Tensión Superficial	A9
Resumen de las Consideraciones del Desempeño de la Aspersión	A9
Calculando la Caída de Presión por Fricción a través de Accesorios en la Línea	A10

Pesos, Medidas, Fórmulas


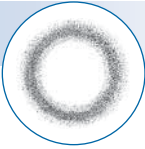

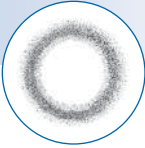

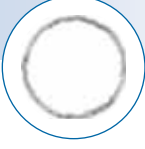




Equivalencias de Unidades de Volumen	A12
Equivalencias de Presión de Líquido	A12
Equivalencias de Unidades de Longitud	A12
Equivalencias y Fórmulas Diversas	A12



CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE LAS BOQUILLAS

Las boquillas de aspersión son componentes de precisión diseñados para cumplir con un desempeño específico bajo ciertas condiciones. Para ayudarle a determinar cuál es la mejor boquilla para su aplicación, la siguiente tabla de referencias resume el desempeño para el cuál fue diseñado cada tipo de boquilla.






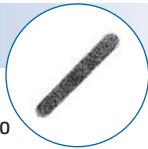

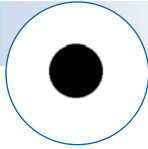

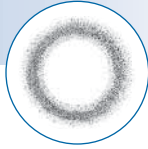

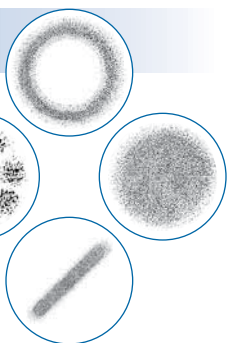
Contacte a su ingeniero de ventas local de Spraying Systems para mayor información técnica o para una consulta sin obligación.

	<p>CONO HUECO (TIPO RECÁMARA DE TURBULENCIA)</p> <p>Características Principales de la Aspersión</p> <p>Disponible en una amplia gama de capacidades y tamaños de gota. Proporciona una buena interfase entre el aire y la superficie de las gotas.</p> <p>Comentarios</p> <p>Por la gran gama de capacidades y tamaños de gota, las boquillas de cono hueco son muy útiles en una gran variedad de aplicaciones en donde se requiera combinar gotas y capacidades pequeñas.</p>	<p>Patrón de aspersión:</p>  <p>Ángulos de Aspersión: 40° a 165°</p>
	<p>CONO HUECO (TIPO DEFLECTOR)</p> <p>Características Generales de la Aspersión</p> <p>Utiliza una tapa deflectora para formar un patrón de aspersión de cono hueco tipo "paraguas".</p> <p>Comentarios</p> <p>Las de capacidades mayores se pueden utilizar para drenar o limpiar el interior de tuberías y tanques pequeños.</p>	<p>Patrón de aspersión:</p>  <p>Ángulos de Aspersión: 100° a 180°</p>
	<p>CONO HUECO (TIPO ESPIRAL)</p> <p>Características Generales de la Aspersión</p> <p>Proporciona un patrón de aspersión de cono hueco con gotas ligeramente más gruesas que aquellas producidas por otras boquillas de cono hueco.</p> <p>Comentarios</p> <p>Boquilla de tamaño compacto que proporciona un alto flujo de líquido. Su diseño de una pieza permite un paso máximo para un tamaño de tubo dado.</p>	<p>Patrón de aspersión:</p>  <p>Ángulos de Aspersión: 50° a 180°</p>
	<p>CONO LLENO</p> <p>Características Generales de la Aspersión</p> <p>Utiliza una vena interna para proporcionar un patrón de aspersión de cono lleno, uniforme y redondo con gotas de medianas a grandes.</p> <p>Comentarios</p> <p>Proporciona un cono lleno con flujos de medianos a grandes. También hay disponibilidad de modelos sin vena y de aspersión ovalada.</p>	<p>Patrón de aspersión:</p>  <p>Ángulos de Aspersión: 15° a 125°</p>
	<p>CONO LLENO (TIPO ESPIRAL)</p> <p>Características Generales de la Aspersión</p> <p>Proporciona gotas relativamente gruesas en un patrón de aspersión de cono lleno con un mínimo de obstrucción.</p> <p>Comentarios</p> <p>La cobertura de la aspersión no es tan uniforme como en boquillas convencionales con vena interna. Boquilla compacta que proporciona un alto flujo.</p>	<p>Patrón de aspersión:</p>  <p>Ángulos de aspersión: 50° a 170°</p>



CONSIDERACIONES DEL DESEMPEÑO DE LA ASPERSIÓN



	<p>ASPERSIÓN PLANA (BORDES AHUSADOS)</p> <p>Características Generales de la Aspersión Una boquilla de patrón de aspersión plano de bordes ahusados generalmente se instala en un cabezal para lograr una cobertura uniforme a todo lo ancho como resultado del traslape.</p> <p>Comentarios Diseñada para usarse en cabezales para lograr una cobertura uniforme a todo lo largo del área de impacto.</p>	<p>Patrón de aspersión:</p>  <p>Ángulos de aspersión: 15° a 110°</p>
	<p>ASPERSIÓN PLANA (UNIFORME)</p> <p>Características Generales de la Aspersión Proporciona una distribución uniforme a todo lo largo del patrón de aspersión. Produce gotas medianas. Ideal para aplicaciones en donde se requiere un gran impacto uniforme.</p> <p>Comentarios El patrón de aspersión delgado y rectangular de esta boquilla proporciona una cobertura uniforme. Al instalarse en cabezales, las boquillas deben colocarse con cuidado para que los bordes de los patrones se toquen entre sí. Diseñadas para aplicaciones de alto impacto.</p>	<p>Patrón de aspersión:</p>  <p>Ángulos de aspersión: 25° a 65°</p>
	<p>ASPERSIÓN PLANA (TIPO DEFLECTOR)</p> <p>Características Generales de la Aspersión Produce un patrón de aspersión plano uniforme con gotas medianas. El patrón de aspersión se forma al salir el líquido por un orificio redondo y chocar con una superficie deflectora.</p> <p>Comentarios El diseño de amplio paso libre del orificio redondo reduce los taponamientos. Los ángulos de aspersión estrechos proporcionan un mayor impacto mientras que las versiones de ángulo ancho producen un bajo impacto.</p>	<p>Patrón de aspersión:</p>  <p>Ángulos de Aspersión: 15° a 150°</p>
	<p>CHORRO SÓLIDO</p> <p>Características Generales de la Aspersión Las boquillas de chorro sólido proporcionan el mayor impacto por unidad de área.</p> <p>Comentarios Ideales para aplicaciones en donde se requiera una aspersión de alto impacto.</p>	<p>Patrón de aspersión:</p>  <p>Ángulos de aspersión: 0°</p>
	<p>ASPERSIÓN FINA (HIDRÁULICA, NIEBLA FINA)</p> <p>Características Generales de la Aspersión Una atomización hidráulica, fina, de baja capacidad en un patrón de aspersión de cono hueco.</p> <p>Comentarios Se utiliza para producir aspersiones finamente atomizadas en aplicaciones en donde no es recomendable utilizar aire comprimido.</p>	<p>Patrón de aspersión:</p>  <p>Ángulos de Aspersión: 35° a 165°</p>
	<p>ATOMIZACIÓN CON AIRE Y ASISTIDA POR AIRE</p> <p>Características Generales de la Aspersión Atomización producida por la combinación de presiones de aire y líquido. Las boquillas asistidas por aire cuentan con un diseño interno que ayuda a la formación de gotas finas.</p> <p>Comentarios Estas boquillas son las más comúnmente utilizadas para lograr aspersiones finas en un amplio rango de capacidades.</p>	<p>Patrón de aspersión:</p>  <p>Patrones de aspersión plano y de cono</p>



CAPACIDAD

LA CAPACIDAD DE LA BOQUILLA VARÍA CON LA PRESIÓN DE TRABAJO.

En general, la relación entre la capacidad y la presión es la siguiente:

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{(P_1)^n}{(P_2)^n}$$

Q: Capacidad (en gpm o l/min)

P: Presión de líquido (en psi o bar)

N: Exponente según el tipo específico de boquilla

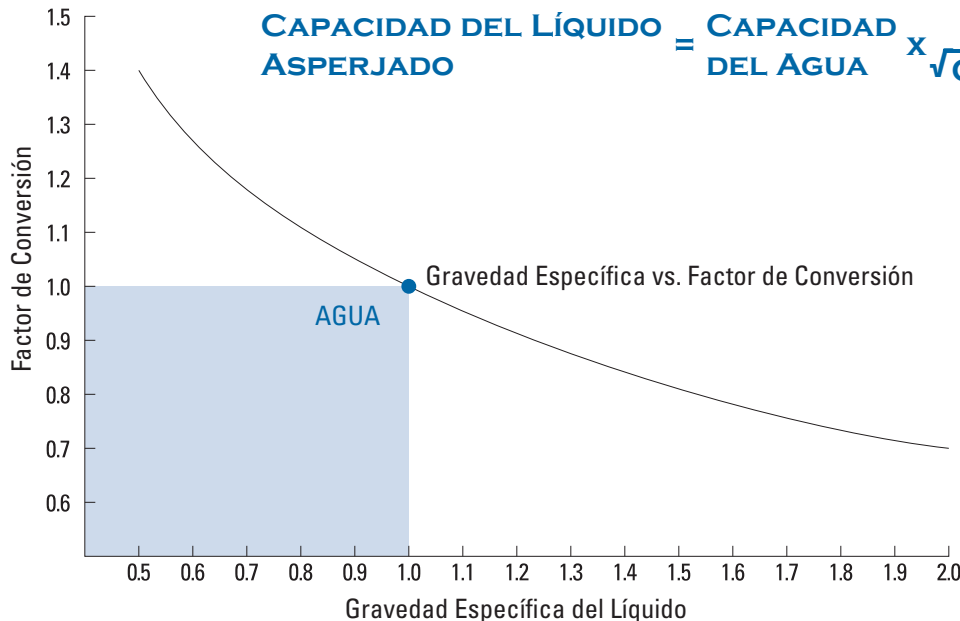
Todas las tablas de capacidad que figuran en este catálogo están basadas en agua. Dado que la gravedad específica de un líquido afecta a su caudal, las capacidades indicadas en las tablas se deben multiplicar por el factor de conversión correspondiente a la gravedad específica del líquido asperjado tal y como se explica en la sección de Gravedad Específica.

FACTORES DE CAPACIDAD PARA GRUPOS ESPECÍFICOS DE BOQUILLAS

Tipo de Boquilla	Exponente "n"
Boquillas de Cono Hueco (Todas) Boquillas de Cono Lleno (Sin Vena) Boquillas de Cono Lleno (Serie 15° y 30°) Boquillas de Aspersión Plana (Todas) Boquillas de Chorro Sólido (Todas) Boquillas de Espiral (Todas)	.50
Boquillas de Cono Lleno (Estándar) Boquillas de Cono Lleno (Aspersión Cuadrada) Boquillas de Cono Lleno (Aspersión Ovalada) Boquillas de Cono Lleno (Gran Capacidad)	.46
Boquillas de Cono Lleno (Ángulo Ancho) Boquillas de Cono Lleno (Aspersión Cuadrada Ángulo Ancho)	.44

GRAVEDAD ESPECÍFICA

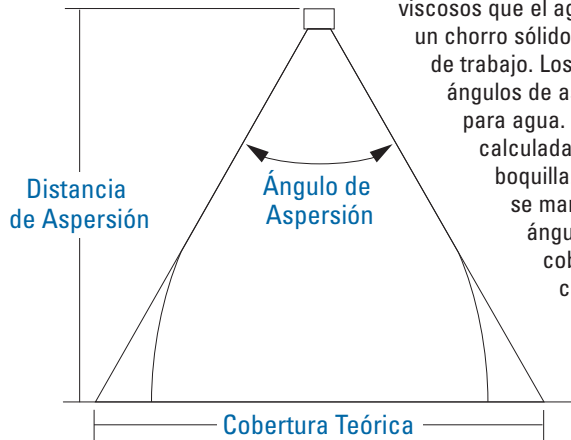
La gravedad específica es la relación que existe entre la masa de un volumen dado de un líquido y la masa del mismo volumen de agua. En la aspersión, el mayor efecto de la gravedad específica de un líquido (diferente al agua) es en la capacidad de la boquilla. Dado que los valores en este catálogo están basados en aspersión de agua, se puede utilizar un factor de conversión o una fórmula para determinar la capacidad de una boquilla asperjando un líquido distinto al agua.



CLAVE: El factor de conversión multiplicado por la capacidad de la boquilla cuando se asperja agua da como resultado la capacidad de la boquilla cuando se asperja un líquido con la gravedad específica correspondiente al factor de conversión. Este factor de conversión se tiene en cuenta solamente por los efectos de la gravedad específica sobre la capacidad y no aplica para otros factores que afecten a la capacidad.



ÁNGULO DE ASPERSIÓN Y COBERTURA



Los ángulos de aspersión tabulados indican las coberturas aproximadas asperjando agua. En la aspersión real, el ángulo efectivo de aspersión varía con la distancia. Los líquidos más viscosos que el agua forman ángulos de aspersión relativamente más pequeños (o incluso un chorro sólido), dependiendo de la viscosidad, la capacidad de la boquilla y la presión de trabajo. Los líquidos con tensión superficial menor que la del agua producirán ángulos de aspersión relativamente más anchos que aquellos que figuran en la lista para agua. Esta tabla muestra la cobertura teórica de los patrones de aspersión calculada según el ángulo de aspersión y la distancia desde el orificio de la boquilla. Estos valores se han calculado suponiendo que el ángulo de aspersión se mantenga a todo lo largo de la distancia de aspersión. En la práctica, el ángulo de aspersión tabulado no se mantiene en largas distancias. Si la cobertura de aspersión es un requerimiento crítico, solicite hojas de datos con información específica de coberturas.

COBERTURA TEÓRICA DE LA ASPERSIÓN

a Diversas Distancias en Pulgadas (cm) desde el Orificio de la Boquilla

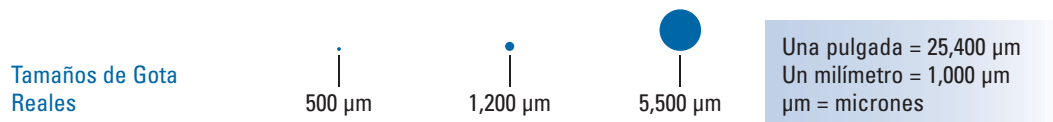
Ángulo de Aspersión	2"	5 cm	4"	10 cm	6"	15 cm	8"	20 cm	10"	25 cm	12"	30 cm	15"	40 cm	18"	50 cm	24"	60 cm	30"	70 cm	36"	80 cm	48"	100 cm
5°	.2	.4	.4	.9	.5	1.3	.7	1.8	.9	2.2	1.1	2.6	1.3	3.5	1.6	4.4	2.1	5.2	2.6	6.1	3.1	7.0	4.2	8.7
10°	.4	.9	.7	1.8	1.1	2.6	1.4	3.5	1.8	4.4	2.1	5.3	2.6	7.0	3.1	8.8	4.2	10.5	5.2	12.3	6.3	14.0	8.4	17.5
15°	.5	1.3	1.1	2.6	1.6	4.0	2.1	5.3	2.6	6.6	3.2	7.9	3.9	10.5	4.7	13.2	6.3	15.8	7.9	18.4	9.5	21.1	12.6	26.3
20°	.7	1.8	1.4	3.5	2.1	5.3	2.8	7.1	3.5	8.8	4.2	10.6	5.3	14.1	6.4	17.6	8.5	21.2	10.6	24.7	12.7	28.2	16.9	35.3
25°	.9	2.2	1.8	4.4	2.7	6.7	3.5	8.9	4.4	11.1	5.3	13.3	6.6	17.7	8.0	22.2	10.6	26.6	13.3	31.0	15.9	35.5	21.2	44.3
30°	1.1	2.7	2.1	5.4	3.2	8.0	4.3	10.7	5.4	13.4	6.4	16.1	8.1	21.4	9.7	26.8	12.8	32.2	16.1	37.5	19.3	42.9	25.7	53.6
35°	1.3	3.2	2.5	6.3	3.8	9.5	5.0	12.6	6.3	15.8	7.6	18.9	9.5	25.2	11.3	31.5	15.5	37.8	18.9	44.1	22.7	50.5	30.3	63.1
40°	1.5	3.6	2.9	7.3	4.4	10.9	5.8	14.6	7.3	18.2	8.7	21.8	10.9	29.1	13.1	36.4	17.5	43.7	21.8	51.0	26.2	58.2	34.9	72.8
45°	1.7	4.1	3.3	8.3	5.0	12.4	6.6	16.6	8.3	20.7	9.9	24.9	12.4	33.1	14.9	41.4	19.9	49.7	24.8	58.0	29.8	66.3	39.7	82.8
50°	1.9	4.7	3.7	9.3	5.6	14.0	7.5	18.7	9.3	23.3	11.2	28.0	14.0	37.3	16.8	46.6	22.4	56.0	28.0	65.3	33.6	74.6	44.8	93.3
55°	2.1	5.2	4.2	10.4	6.3	15.6	8.3	20.8	10.3	26.0	12.5	31.2	15.6	41.7	18.7	52.1	25.0	62.5	31.2	72.9	37.5	83.3	50.0	104
60°	2.3	5.8	4.6	11.6	6.9	17.3	9.2	23.1	11.5	28.9	13.8	34.6	17.3	46.2	20.6	57.7	27.7	69.3	34.6	80.8	41.6	92.4	55.4	115
65°	2.5	6.4	5.1	12.7	7.6	19.1	10.2	25.5	12.7	31.9	15.3	38.2	19.2	51.0	22.9	63.7	30.5	76.5	38.2	89.2	45.8	102	61.2	127
70°	2.8	7.0	5.6	14.0	8.4	21.0	11.2	28.0	14.0	35.0	16.8	42.0	21.0	56.0	25.2	70.0	33.6	84.0	42.0	98.0	50.4	112	67.2	140
75°	3.1	7.7	6.1	15.4	9.2	23.0	12.3	30.7	15.3	38.4	18.4	46.0	23.0	61.4	27.6	76.7	36.8	92.1	46.0	107	55.2	123	73.6	153
80°	3.4	8.4	6.7	16.8	10.1	25.2	13.4	33.6	16.8	42.0	20.2	50.4	25.2	67.1	30.3	83.9	40.3	101	50.4	118	60.4	134	80.6	168
85°	3.7	9.2	7.3	18.3	11.0	27.5	14.7	36.7	18.3	45.8	22.0	55.0	27.5	73.3	33.0	91.6	44.0	110	55.0	128	66.0	147	88.0	183
90°	4.0	10.0	8.0	20.0	12.0	30.0	16.0	40.0	20.0	50.0	24.0	60.0	30.0	80.0	36.0	100	48.0	120	60.0	140	72.0	160	96.0	200
95°	4.4	10.9	8.7	21.8	13.1	32.7	17.5	43.7	21.8	54.6	26.2	65.5	32.8	87.3	39.3	109	52.4	131	65.5	153	78.6	175	105	218
100°	4.8	11.9	9.5	23.8	14.3	35.8	19.1	47.7	23.8	59.6	28.6	71.5	35.8	95.3	43.0	119	57.2	143	71.6	167	85.9	191	114	238
110°	5.7	14.3	11.4	28.6	17.1	42.9	22.8	57.1	28.5	71.4	34.3	85.7	42.8	114	51.4	143	68.5	171	85.6	200	103	229	-	286
120°	6.9	17.3	13.9	34.6	20.8	52.0	27.7	69.3	34.6	86.6	41.6	104	52.0	139	62.4	173	83.2	208	104	243	-	-	-	-
130°	8.6	21.5	17.2	42.9	25.7	64.3	34.3	85.8	42.9	107	51.5	129	64.4	172	77.3	215	103	257	-	-	-	-	-	-
140°	10.9	27.5	21.9	55.0	32.9	82.4	43.8	110	54.8	137	65.7	165	82.2	220	98.6	275	-	-	-	-	-	-	-	-
150°	14.9	37.3	29.8	74.6	44.7	112	59.6	149	74.5	187	89.5	224	112	299	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
160°	22.7	56.7	45.4	113	68.0	170	90.6	227	113	284	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
170°	45.8	114	91.6	229	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



TAMAÑO DE LA GOTA DE ASPERSIÓN (ATOMIZACIÓN)

La información precisa sobre el tamaño de gota es un factor importante en la efectividad de la operación de la boquilla de aspersión particularmente en aplicaciones industriales como son enfriamiento de gases, acondicionamiento de gases, supresión de fuego y secado por aspersión.

El tamaño de gota se refiere al tamaño individual de las gotas que forman un patrón de aspersión. Cada aspersión proporciona un rango de tamaño de gota: este rango es referido como la distribución del tamaño de la gota. El tamaño de gota depende del patrón de aspersión y varía significativamente de un tipo de patrón a otro. El tamaño de gota más pequeño se logra con las boquillas de atomización con aire mientras que las gotas más grandes se producen por boquillas de aspersión hidráulicas de cono lleno.



Las propiedades del líquido, la capacidad de la boquilla, la presión y el ángulo afectan el tamaño de gota. A presiones menores de trabajo se obtienen gotas más grandes. Y a la inversa, a mayor presión de trabajo el tamaño de gota será más pequeño. Dentro de cada tipo de patrón de aspersión, las capacidades menores producen gotas más pequeñas y a mayor capacidad el tamaño de gota será mayor.

TAMAÑO DE GOTA

por Patrón de Aspersión a Diversas Presiones y Capacidades

Tipo de Patrón de Aspersión	10 psi (0.7 bar)			40 psi (2.8 bar)			100 psi (7 bar)		
	Capacidad gpm	Capacidad l/min	DMV micrones	Capacidad gpm	Capacidad l/min	DMV micrones	Capacidad gpm	Capacidad l/min	DMV micrones
Aspersión con Aire	.005 .02	.02 .08	20 100	.008 8	.03 30	15 200	12	45	400
Aspersión Fina	.22	.83	375	.03 .43	.1 1.6	110 330	.05 .69	.2 2.6	110 290
Cono Hueco	.05 12	.19 45	360 3400	.10 24	.38 91	300 1900	.16 38	.61 144	200 1260
Aspersión Plana	.05 5	.19 18.9	260 4300	.10 10	.38 38	220 2500	.16 15.8	.61 60	190 1400
Cono Lleno	.10 12	.38 45	1140 4300	.19 23	.72 87	850 2800	.30 35	1.1 132	500 1720

Basado en una muestra de boquillas seleccionadas para mostrar la amplia gama de posibles tamaños de gota.

TERMINOLOGÍA DEL TAMAÑO DE GOTA

La terminología es frecuentemente una fuente de confusión y discrepancia al entender el tamaño de gota. Para poder comparar el tamaño de gota entre una boquilla y otra, es necesario utilizar los mismos diámetros. El tamaño de gota habitualmente se expresa en micrones (micras). A continuación se encuentran los diámetros más comunes, sus características y definiciones.

Diámetro Medio de Volumen (DMV)
también expresado como $D_{v0.5}$ y Diámetro Medio de Masa (DMM):

Expresa el tamaño de gota en relación al volumen de líquido asperjado. El tamaño de gota del Diámetro Medio de Volumen, cuando se mide en relación al volumen (o masa), es un valor donde el 50% del total del volumen del líquido asperjado esta formado por gotas de diámetros mayores que el diámetro medio y el 50% con diámetros menores.

Diámetro Promedio Sauter (DMS)
también expresado como D_{32} :

Es un medio para expresar la finura de la aspersión en términos del área de superficie producida por la aspersión. El diámetro promedio Sauter es el diámetro de una gota que tenga la misma proporción de volumen a la superficie de área que de volumen total de todas las gotas a la superficie de área total de todas las gotas.

Diámetro Medio en Número (DMN)
también expresado como $DN_{0.5}$:

Expresa el tamaño de gota en relación al número de gotas en la aspersión. Esto significa que el 50% del número total de gotas es más pequeño que el diámetro medio y el otro 50% de las gotas es mayor que el diámetro medio.

Existe información más completa sobre el tamaño de gota para todos los tipos de boquillas. Para mayor información, solicite una copia de la "Guía Práctica para el Tamaño de Gota" o contacte a su ingeniero de ventas local de Spraying Systems Co.



CONSIDERACIONES DEL DESEMPEÑO DE LA ASPERSIÓN

A

REFERENCIAS TÉCNICAS

IMPACTO

El impacto, o fuerza de choque de la aspersión sobre la superficie objetivo, se puede expresar de varias formas. El valor del impacto más útil con respecto al desempeño de la boquilla de aspersión es el impacto por pulgada cuadrada (cm²). Básicamente, este valor depende de la distribución del patrón de aspersión y del ángulo. Para obtener el impacto por pulgada cuadrada (cm²) [libras (kg)-fuerza por pulgada cuadrada (cm²)] de una boquilla dada, primero debe determinar el impacto total teórico utilizando la siguiente fórmula.

$$I = K \times Q \times \sqrt{P}$$

I: Impacto Total Teórico

K: Constante

Q: Capacidad o flujo

P: Presión de líquido

	libras	kilogramos
K	.0526	.024
Q	gpm	l/min
P	psi	kg/cm ²

Después, de la tabla a la derecha, obtenga el impacto por pulgada cuadrada (cm²) como porcentaje del impacto total teórico y multiplíquelo por el total teórico. El resultado es el impacto en lbs/pulg² (kg/cm²) a 12" (30 cms) de distancia de la boquilla.

El mayor impacto en lbs/pulg² (kg/cm²) se consigue con las boquillas de chorro sólido y se puede obtener con aproximación por medio de la fórmula: 1.9 x [presión de aspersión, psi (bar)]. Como sucede con todos los patrones de aspersión, el impacto por unidad disminuye conforme se aumenta la altura de la boquilla, aumentando el tamaño del área de impacto.

IMPACTO POR PULG. CUADRADA (CM²)*

Patrón de Aspersión	Ángulo de Aspersión	Porcentaje de Impacto Total Teórico
Aspersión Plana	15°	30%
	25°	18%
	35°	13%
	40°	12%
	50°	10%
	65°	7.0%
	80°	5.0%
Cono Lleno	15°	11%
	30°	2.5%
	50°	1.0%
	65°	0.4%
	80°	0.2%
	100°	0.1%
Cono Hueco	60°, 80°	1.0 a 2.0%

*A 12" (30 cm) de distancia de la boquilla.

PRESIÓN DE OPERACIÓN

Los valores dados en las tablas de este catálogo indican los rangos de presiones más comúnmente utilizados para las boquillas o accesorios. Algunas boquillas de aspersión y accesorios pueden trabajar a presiones mayores o menores de las que se indican, mientras que otras se pueden modificar o rediseñar en nuestra fábrica para cumplir con requerimientos específicos de nuevas aplicaciones.

Contacte a su ingeniero local de ventas de Spraying Systems Co. si su aplicación requiere rangos de presión más allá de los estipulados en este catálogo.



Spraying Systems Co.
Experts in Spray Technology

MATERIALES DE LAS BOQUILLAS

Para cada boquilla hay una selección de materiales "estándar" que han sido determinados para satisfacer las necesidades habituales de las aplicaciones más comúnmente relacionadas con ese tipo de boquilla. Los materiales estándar incluyen bronce, acero, hierro fundido, varios aceros inoxidable, aceros inoxidable endurecidos, muchos plásticos y varios carburos.

Las boquillas de aspersión también se pueden fabricar en otros materiales bajo pedido que incluyen:

- AMPCO® 8
- CARPENTER® 20 (Alloy 20)
- Cerámicas
- CUPRO® NICKEL
- Grafito
- HASTELLOY®
- INCONEL®
- MONEL®
- Nylon
- Polipropileno, PVC y CPVC
- REFRAZ®
- Carburo de Silicio
- Stellite®
- Teflon®
- Titanio
- Zirconio



DESGASTE DE LAS BOQUILLAS

El desgaste de la boquilla está típicamente caracterizado por un incremento en la capacidad, seguido por un deterioro general del patrón de aspersión. Las boquillas de aspersión plana con orificios elípticos experimentan un estrechamiento del patrón de aspersión. En otros patrones de aspersión, la distribución dentro del patrón se deteriora sin afectar sustancialmente el área de cobertura. El aumento en la capacidad de la boquilla se puede detectar en algunos casos por la disminución en la presión del sistema, particularmente si se utilizan bombas de desplazamiento positivo.

Los materiales que cuentan con superficies más duras generalmente proporcionan una vida útil más larga. La tabla de la derecha proporciona rangos de resistencia a la abrasión para diferentes materiales para ayudarle a determinar si necesita escoger un material diferente para sus boquillas, orificios insertos y/o puntas de aspersión.

También hay disponibles materiales que ofrecen mayor resistencia a la corrosión. Sin embargo, el rango de corrosión química en distintos materiales dependerá de la solución que se asperje. Las propiedades corrosivas del líquido asperjado, su porcentaje de concentración y la temperatura, así como la resistencia a la corrosión del material de la boquilla se deben considerar. Podemos darle mayor información si así lo requiere.

RANGOS APROXIMADOS DE RESISTENCIA A LA ABRASIÓN

Material de la Boquilla de Aspersión	Rangos de Resistencia
Aluminio	1
Bronce	1
Polipropileno	1 – 2
Acero	1.5 – 2
MONEL	2 – 3
Acero Inoxidable	4 – 6
HASTELLOY	4 – 6
Acero Inoxidable Endurecido	10 – 15
Stellite	10 – 15
Carburo de Silicio (Nitrado ligado)	90 – 130
Cerámicas	90 – 200
Carburos	180 – 250
Rubí Sintético o Zafiro	600 – 2000



VISCOSIDAD

La viscosidad absoluta (dinámica) es la resistencia de un líquido a cambiar de forma o a cambiar la forma en que están acomodadas sus partículas mientras fluye. La viscosidad es un factor primario que afecta a la formación del patrón de aspersión, y en menor grado, a la capacidad. Los líquidos de alta viscosidad requieren una presión mínima de trabajo más alta para poder formar el patrón de aspersión y dan ángulos de aspersión más estrechos si los comparamos a los del agua. Vea la tabla para determinar los efectos generales de la viscosidad distinta a la del agua.

TEMPERATURA

Los valores dados en este catálogo se refieren a la aspersión de agua a 70°F (21°C). A pesar de que los cambios de temperatura del líquido no afectan al desempeño de la boquilla, a menudo afectan a la viscosidad, la tensión superficial y la gravedad específica que sí afectan el funcionamiento de la boquilla. Consulte la tabla para ver los efectos del cambio de temperatura en el desempeño de la boquilla de aspersión.

TENSIÓN SUPERFICIAL

La superficie de un líquido tiende a asumir el tamaño más pequeño posible; actuando en este respecto, como una membrana bajo tensión. Cada porción de la superficie del líquido ejerce una tensión sobre porciones adyacentes o sobre otros objetos con los cuales está en contacto. Esta fuerza está en el plano de la superficie y su cantidad por unidad de longitud se conoce como tensión superficial. Su valor para el agua es de 73 dinas por cm. a 70°F (21°C). La tensión superficial afecta principalmente a la presión mínima de trabajo, al ángulo de aspersión y al tamaño de gota.

La tensión superficial es más fácil de detectar a bajas presiones. Una tensión superficial alta reduce el ángulo de aspersión, particularmente en boquillas de cono hueco y en aspersión plana. Una tensión superficial baja permite el funcionamiento de una boquilla a menor presión. Vea la tabla para obtener datos sobre los efectos generales de la tensión superficial sobre el funcionamiento de la boquilla.

RESUMEN SOBRE LAS CONSIDERACIONES DEL DESEMPEÑO DE LA ASPERSIÓN

La siguiente tabla resume los distintos factores que afectan al desempeño de una boquilla de aspersión. Sin embargo, debido a que existen muchos diferentes tipos y tamaños de boquillas, los efectos pueden variar en su aplicación específica. En algunas aplicaciones, existen factores interrelacionados que pueden contra atacar ciertos efectos. Por ejemplo, en las boquillas

de cono hueco, al incrementar la temperatura del líquido se disminuye la gravedad específica produciendo un mayor flujo mientras que al mismo tiempo disminuye la viscosidad que reduce el caudal.

Para obtener ayuda con su aplicación específica, por favor contacte a su ingeniero local de ventas de Spraying Systems Co.

Características de las Boquillas	Aumento en la Presión de Operación	Aumento en la Gravedad Específica	Aumento en la Viscosidad	Aumento en la Temperatura del Líquido	Aumento en la Tensión Superficial
Calidad del Patrón	Mejora	Sin importancia	Se deteriora	Mejora	Sin importancia
Tamaño de Gota	Decrece	Sin importancia	Aumenta	Decrece	Aumenta
Ángulo de Aspersión	Aumenta después decrece	Sin importancia	Decrece	Aumenta	Decrece
Capacidad	Aumenta	Decrece	Cono hueco/llevo – aumenta Plana – disminuye	Depende del líquido asperjado y de la boquilla que se utilice	Sin efecto
Impacto	Aumenta	Sin importancia	Decrece	Aumenta	Sin importancia
Velocidad	Aumenta	Decrece	Decrece	Aumenta	Sin importancia
Desgaste	Aumenta	Sin importancia	Decrece	Depende del líquido asperjado y de la boquilla que se utilice	Sin efecto



CALCULANDO LA CAÍDA DE PRESIÓN POR FRICCIÓN A TRAVÉS DE ACCESORIOS EN LA LÍNEA

Los rangos de capacidades que se muestran en este catálogo para válvulas, filtros y conexiones corresponden a la pérdida de presión de aproximadamente el 5% de su máxima presión de operación. Utilice la siguiente fórmula para calcular la pérdida de presión en otras capacidades.

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{(P_1)^{-5}}{(P_2)^{-5}} \quad \begin{array}{l} Q: \text{Capacidad o flujo (en gpm o l/min)} \\ P: \text{Presión del líquido (en psi o bar)} \end{array}$$

Para información de pérdida de presión de un producto en específico, contacte a su ingeniero local de ventas para solicitar hojas de datos de pérdidas de presión a diferentes capacidades.

EJEMPLO:

$$\frac{3 \text{ GPM}}{5 \text{ GPM}} = \frac{(P_1)^{-5}}{(25 \text{ PSI})^{-5}} \quad P_1 = 9 \text{ PSI}$$

$$\frac{11 \text{ L/MIN}}{19 \text{ L/MIN}} = \frac{(P_1)^{-5}}{(1.8 \text{ BAR})^{-5}} \quad P_1 = 0.6 \text{ BAR}$$

Capacidad tabulada del accesorio 5 gpm (19 l/min)

Presión máxima de operación recomendada 500 psi (35 bar)

Caída de presión estimada en 5 gpm (19 l/min) = 5% x 500 psi (35 bar) = 25 psi (1.8 bar)

PÉRDIDA APROXIMADA DE PRESIÓN POR FRICCIÓN EN ACCESORIOS DE TUBERÍA

Equivalente en Pies (metros) de Tubería Recta

Diámetro de Tubería Estándar (pulg.)	Diámetro Interno (mm)	Válvula de Compuerta TOTALMENTE ABIERTA pies (m)	Válvula de Globo TOTALMENTE ABIERTA pies (m)	Codo 45° pies (m)	Tee de Paso pies (m)	Codo Estándar o Reducción Tee 1/2 pies (m)	Tee Estándar con Salida Lateral pies (m)
1/8	.269 (6.8)	.15 (.05)	8.0 (2.4)	.35 (.11)	.40 (.12)	.75 (.23)	1.4 (.43)
1/4	.364 (9.2)	.20 (.06)	11.0 (3.4)	.50 (.15)	.65 (.20)	1.1 (.34)	2.2 (.67)
1/2	.622 (15.8)	.35 (.11)	18.6 (5.7)	.78 (.24)	1.1 (.34)	1.7 (.52)	3.3 (1.0)
3/4	.824 (21)	.44 (.13)	23.1 (7.0)	.97 (.30)	1.4 (.43)	2.1 (.64)	4.2 (1.3)
1	1.049 (27)	.56 (.17)	29.4 (9.0)	1.2 (.37)	1.8 (.55)	2.6 (.79)	5.3 (1.6)
1-1/4	1.380 (35)	.74 (.23)	38.6 (11.8)	1.6 (.49)	2.3 (.70)	3.5 (1.1)	7.0 (2.1)
1-1/2	1.610 (41)	.86 (.26)	45.2 (13.8)	1.9 (.58)	2.7 (.82)	4.1 (1.2)	8.1 (2.5)
2	2.067 (53)	1.1 (.34)	58 (17.7)	2.4 (.73)	3.5 (1.1)	5.2 (1.6)	10.4 (3.2)
2-1/2	2.469 (63)	1.3 (.40)	69 (21)	2.9 (.88)	4.2 (1.3)	6.2 (1.9)	12.4 (3.8)
3	3.068 (78)	1.6 (.49)	86 (26)	3.6 (1.1)	5.2 (1.6)	7.7 (2.3)	15.5 (4.7)
4	4.026 (102)	2.1 (.64)	113 (34)	4.7 (1.4)	6.8 (2.1)	10.2 (3.1)	20.3 (6.2)
5	5.047 (128)	2.7 (.82)	142 (43)	5.9 (1.8)	8.5 (2.6)	12.7 (3.9)	25.4 (7.7)
6	6.065 (154)	3.2 (.98)	170 (52)	7.1 (2.2)	10.2 (3.1)	15.3 (4.7)	31 (9.4)

FLUJO DE AIRE (SCFM Y NL/MIN) A TRAVÉS DE TUBERÍA CÉDULA 40

Presión Aplicada psi	Diámetro Nominal de Tubería (scfm)										Presión Aplicada bar	Diámetro Nominal de Tubería (NL/min)											
	1/8"	1/4"	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1-1/4"	1-1/2"	2"	2-1/2"		3"	1/8"	1/4"	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1-1/4"	1-1/2"	2"	2-1/2"	3"
5	.5	1.2	2.7	4.9	6.6	13.0	27	40	80	135	240	0.3	14.2	34.0	76.5	139	187	370	765	1130	2265	3820	6796
10	.8	1.7	3.9	7.7	11.0	21	44	64	125	200	370	0.7	22.7	48.1	110	218	310	595	1245	1810	3540	5665	10480
20	1.3	3.0	6.6	13.0	18.5	35	75	110	215	350	600	1.4	36.8	85.0	187	370	525	990	2125	3115	6090	9910	16990
40	2.5	5.5	12.0	23	34	62	135	200	385	640	1100	2.8	70.8	155	340	650	960	1755	3820	5665	10900	18120	31150
60	3.5	8.0	18.0	34	50	93	195	290	560	900	1600	4.1	99.1	227	510	965	1415	2630	5520	8210	15860	25485	45305
80	4.7	10.5	23	44	65	120	255	380	720	1200	2100	5.5	133	297	650	1245	1840	3400	7220	10760	20390	33980	59465
100	5.8	13.0	29	54	80	150	315	470	900	1450	2600	6.9	164	370	820	1530	2265	4250	8920	13310	25485	41060	73625



CONSIDERACIONES DEL DESEMPEÑO DE LA ASPERSIÓN



FLUJO DE AGUA A TRAVÉS DE TUBERÍA CÉDULA 40

Flujo	Caída de Presión en psi para Diversos Diámetros de Tubería Tubería de 10 pies de Longitud																Flujo	Caída de Presión en bar para Diversos Diámetros de Tubería Tubería de 10 m. de Longitud																
	1/8"	1/4"	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1-1/4"	1-1/2"	2"	2-1/2"	3"	3-1/2"	4"	5"	6"	8"		1/8"	1/4"	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1-1/4"	1-1/2"	2"	2-1/2"	3"	3-1/2"	4"	5"	6"	8"	
.3	.42																1	.07																
.4	.70	.16															1.5	.16	.04															
.5	1.1	.24															2	.26	.06															
.6	1.5	.33															2.5	.40	.08															
.8	2.5	.54	.13														3	.56	.12	.03														
1.0	3.7	.83	.19	.06													4	.96	.21	.05	.02													
1.5	8.0	1.8	.40	.12													6	2.0	.45	.10	.03													
2.0	13.4	3.0	.66	.21	.05												8	3.5	.74	.17	.05	.01												
2.5		4.5	1.0	.32	.08												10		1.2	.25	.08	.02												
3.0		6.4	1.4	.43	.11												12		1.7	.35	.11	.03												
4.0		11.1	2.4	.74	.18	.06											15		2.6	.54	.17	.04	.01											
5.0			3.7	1.1	.28	.08											20			.92	.28	.07	.02											
6.0				5.2	1.6	.38	.12										25			1.2	.45	.11	.03											
8.0					9.1	2.8	.66	.20	.05								30				2.1	.62	.15	.04	.01									
10						4.2	1.0	.30	.08								40					1.1	.25	.08	.02									
15							2.2	.64	.16	.08							60					.54	.16	.04	.02	.006								
20							3.8	1.1	.28	.13	.04						80					.93	.28	.07	.03	.009								
25								1.7	.42	.19	.06						100					.43	.12	.05	.01									
30								2.4	.59	.27	.08						115					.58	.14	.06	.015									
35								3.2	.79	.36	.11	.04					130					.72	.18	.08	.02	.01								
40									1.0	.47	.14	.06					150						.23	.10	.03	.012								
45									1.3	.59	.17	.07					170						.29	.13	.04	.016								
50									1.6	.72	.20	.08					190						.36	.16	.05	.02								
60									2.2	1.0	.29	.12	.04				230						.50	.23	.07	.03	.009							
70									1.4	.38	.16	.05					260							.32	.09	.04	.01							
80									1.8	.50	.20	.07					300							.38	.11	.04	.02	.007						
90									2.2	.62	.25	.09	.04				340							.50	.14	.06	.02	.009						
100									2.7	.76	.31	.11	.05				380							.61	.18	.07	.03	.01						
125										1.2	.47	.16	.08	.04			470							.28	.11	.04	.02	.009						
150										1.7	.67	.22	.11	.06			570							.39	.15	.05	.03	.01						
200										2.9	1.2	.39	.19	.10			750							.64	.26	.09	.04	.02	.007					
250												.59	.28	.15	.05		950									.14	.06	.03	.01					
300												.84	.40	.21	.07		1150									.19	.09	.05	.02					
400												.70	.37	.12	.05		1500									.16	.08	.03	.01					
500													.57	.18	.07		1900										.13	.04	.02					
750													.39	.16	.04		2800											.09	.03	.009				
1000													.68	.27	.07		3800											.16	.06	.02				
2000														1.0	.26		7500											.23	.06					

La capacidad recomendada para cada tamaño se muestra en el área delimitada.



TABLA DE EQUIVALENCIAS

EQUIVALENCIAS DE UNIDADES DE VOLUMEN

	Centímetro Cúbico	Onza de Líquido	Libra de Agua	Litro	Galón US	Pie Cúbico	Metro Cúbico
Centímetro Cúbico	●	.034	2.2×10^{-3}	.001	2.64×10^{-4}	3.53×10^{-5}	1.0×10^{-6}
Onza de Líquido	29.4	●	.065	.030	7.81×10^{-3}	1.04×10^{-3}	2.96×10^{-5}
Libra de Agua	454	15.4	●	.454	.12	.016	4.54×10^{-4}
Litro	1000	33.8	2.2	●	.264	.035	.001
Galón US	3785	128	8.34	3.785	●	.134	3.78×10^{-3}
Pie Cúbico	28320	958	62.4	28.3	7.48	●	.028
Metro Cúbico	1.0×10^6	3.38×10^4	2202	1000	264	35.3	●

EQUIVALENCIAS DE PRESIÓN DE LÍQUIDO

	Lb/pulg ² (psi)	Pies de Agua	Kg/Cm ²	Atmósfera	Bar	Pulgadas de Mercurio	kPa (kilopascal)
Lb/pulg ² (psi)	●	2.31	.070	.068	.069	2.04	6.895
Pies de Agua	.433	●	.030	.029	.030	.882	2.99
Kg/Cm ²	14.2	32.8	●	.968	.981	29.0	98
Atmósfera	14.7	33.9	1.03	●	1.01	29.9	101
Bar	14.5	33.5	1.02	.987	●	29.5	100
Pulgadas de Mercurio	.491	1.13	.035	.033	.034	●	3.4
kPa (kilopascal)	.145	.335	.01	.009	.01	.296	●

EQUIVALENCIAS DE UNIDADES DE LONGITUD

	Micra	Milésimas	Milímetro	Centímetro	Pulgada	Pie	Metro
Micra	●	.039	.001	1.0×10^{-4}	3.94×10^{-5}	–	–
Milésimas	25.4	●	2.54×10^{-2}	2.54×10^{-3}	.001	8.33×10^{-5}	–
Milímetro	1000	39.4	●	.10	.0394	3.28×10^{-3}	.001
Centímetro	10000	394	10	●	.394	.033	.01
Pulgada	2.54×10^4	1000	25.4	2.54	●	.083	.0254
Pie	3.05×10^5	1.2×10^4	305	30.5	12	●	.305
Metro	1.0×10^6	3.94×10^4	1000	100	39.4	3.28	●

EQUIVALENCIAS Y FÓRMULAS DIVERSAS

Unidad	Equivalente	Unidad	Equivalente
Onza	28.35 Gr.	Acre	43.560 pie ²
Libra	.4536 Kg.	Fahrenheit (°F)	= 9/5 (°C) + 32
Caballo de Fuerza	.746 Kw.	Celsius (°C)	= 5/9 (°F – 32)
Unidad Térmica Británica	.2520 Kg. Cal.	Circunferencia de un Círculo	= 3.1416 x D
Pulgada Cuadrada	6.452 cm ²	Area de un Círculo	= .7854 x D ²
Pie Cuadrado	.09290 m ²	Volumen de una Esfera	= .5236 x D ³
Acre	.4047 Hectárea	Area de una Esfera	= 3.1416 x D ²

DIMENSIONES

Las tabulaciones de este catálogo muestran las dimensiones de los orificios como "Nom" (nominal). Las dimensiones específicas están disponibles a solicitud.

