

# Cómo seleccionar los interruptores de flujo para líquidos

## 1. ¿Qué función realizará el interruptor de flujo?

Los interruptores de flujo McDonnell & Miller están equipados con uno o dos interruptores SPDT, a excepción del modelo FS7-4A (neumático). Ellos pueden hacer o romper un circuito eléctrico cuando el flujo comienza o termina, y pueden ser utilizados para:

- Producir una señal cuando el flujo se detiene
- Encender un motor cuando hay flujo
- Apagar una alarma cuando el flujo es adecuado
- Parar un motor cuando no hay flujo

## 2. Diámetro de la tubería

Los interruptores de flujo McDonnell & Miller se pueden utilizar en diámetros de tubería desde 1/2" hasta 36" NPT.

## 3. ¿Cuánto flujo?

A continuación se debe determinar el valor del flujo al que debe responder el interruptor. Nuestros interruptores de flujo actúan (para "hacer" o "romper" el contacto) con un aumento del flujo. El término "flujo" representa un movimiento (velocidad) del líquido dentro de la tubería, de un valor suficiente para accionar el interruptor. El término "flujo nulo" representa caída de velocidad, o parada total del flujo, que permitirá que el interruptor regrese a su posición original.

**IMPORTANTE: Cuando está en funcionamiento, el interruptor debe actuar por "flujo" antes de que pueda ser invertido otra vez por "flujo nulo". Todos los interruptores de flujo de McDonnell & Miller se pueden ajustar fácilmente en el campo, para un "flujo" o "flujo nulo" de actuación más alto.**

4. Al seleccionar el modelo, debe ser considerada la máxima presión en la tubería. Diversos modelos de interruptor de flujo pueden acomodar diversas presiones en la tubería, hasta 1000 psi (70kg/cm<sup>2</sup>).

## 5. Máxima temperatura

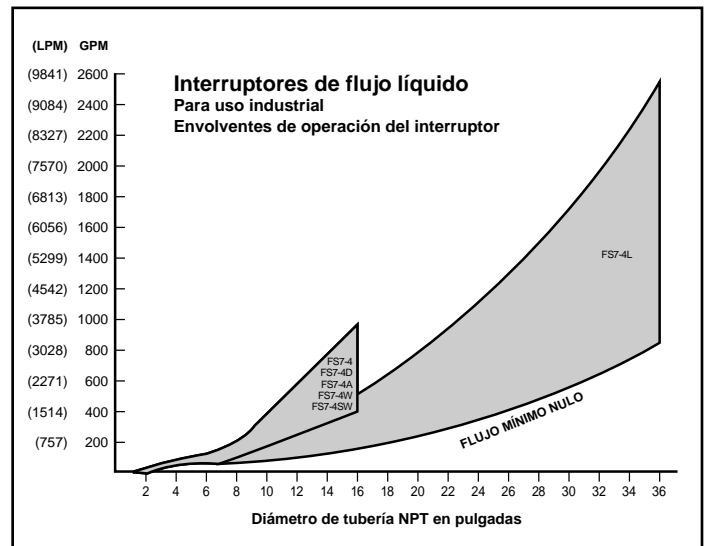
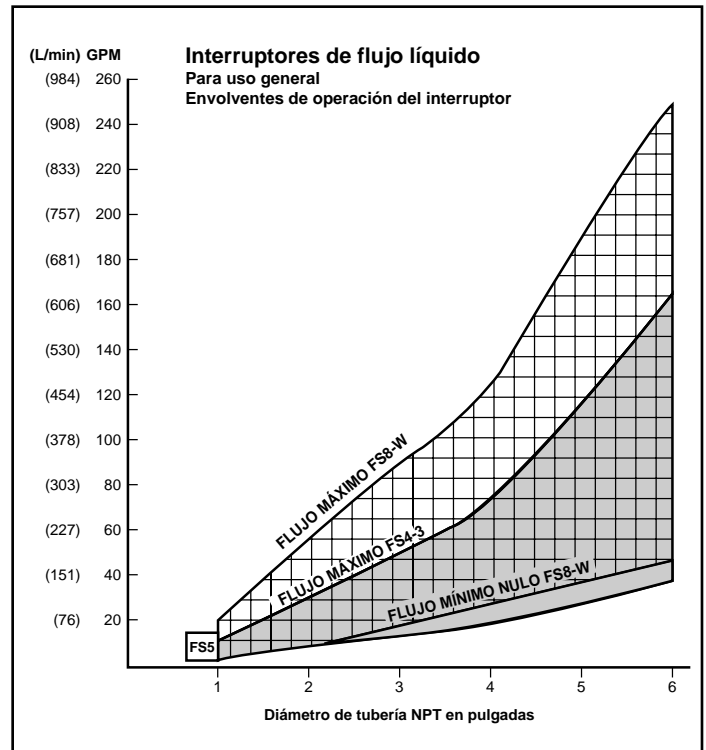
Determine la temperatura del líquido y la temperatura ambiente de la atmósfera al seleccionar el modelo de interruptor de flujo. Distintos interruptores de flujo McDonnell & Miller pueden ser utilizados en temperaturas ambiente desde 32°F (0°C) y en temperaturas del líquido hasta 300°F (149°C). Si la temperatura ambiente es menor que 32°F (0°C), usar el FS7-4W.

## 6. Tipos de líquidos

Los modelos de interruptor de flujo de McDonnell & Miller se construyen con piezas expuestas al líquido fabricadas de latón, Monel o acero inoxidable. En dependencia del modelo que se seleccione, pueden ser utilizados en agua, ciertos líquidos viscosos ligeros, algunos aceites, varias soluciones cáusticas y otros líquidos.

## 7. Atmósfera que circunda al interruptor de flujo

Debe investigarse si el lugar está sujeto a humedad alta, intemperie o atmósfera explosiva. Tenemos disponible modelos estándar, impermeables al agua y para servicios peligrós.



**NOTA: NO DEBEN UTILIZARSE INTERRUPTORES PARA FLUJO LÍQUIDO EN SISTEMAS CON FLUJO MAYOR DE 10 PIES (3M) POR SEGUNDO.**

INTERRUPTORES DE FLUJO

### 8. Fluidos incompresibles

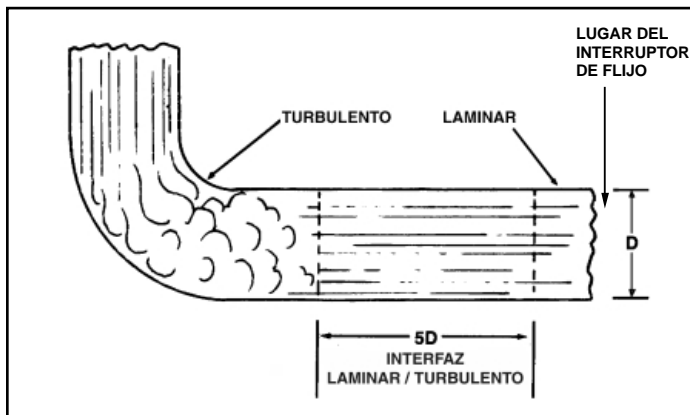
El flujo dentro de una tubería puede ser laminar o turbulento. El lugar deseado para situar cualquier interruptor de flujo debe ser donde sea más probable el flujo laminar. El flujo turbulento es imprevisible, puede causar indicaciones falsas de la velocidad de flujo y puede causar daño al dispositivo de detección de flujo. Una perturbación del flujo tal como la causada por un codo, un acoplamiento o una entrada, genera una onda o estela turbulenta. Por esa razón, se recomienda la colocación de los interruptores para flujo líquido, por lo menos a una distancia de cinco diámetros del punto de cualquier posible perturbación del fluido líquido.

Si se tiene cualquier contratiempo, debe ser establecido el flujo en pies por segundo (fps) o galones por minuto (GPM). Para la conveniencia de nuestros clientes, hemos proporcionado las fórmulas para determinar flujo en distintos usos. Utilice la tabla (debajo, a la derecha) para determinar rápidamente el área interior de las tuberías estándares. Para otras tuberías, determine el área interior midiendo el diámetro interior y aplicando la fórmula a la derecha.

#### Posición del interruptor de flujo

Se recomienda instalar el interruptor de flujo en una tubería horizontal. Sin embargo, puede darse el caso de que la única instalación posible sea en un tramo vertical. En estos casos se puede utilizar las series FS4-3, FS8-W y FS5, pues ellas funcionarán, en general satisfactoriamente, cuando se colocan en una tubería vertical con flujo ascendente o descendente (es preferible el ascendente) SIEMPRE Y CUANDO NO EXISTA NINGUNA CANTIDAD INUSUAL DE SUCIEDAD O SEDIMENTO EN EL AGUA.

No tenemos disponibles los valores de flujo que se necesita para accionar las series FS4-3, FS8W y FS5 cuando estos interruptores de flujo se instalan en una tubería vertical. Un interruptor de flujo ajustado en "fábrica", no requiere normalmente ningún ajuste de campo, lo mismo en flujo ascendente que descendente. Sin embargo, para estar seguros, es recomendable colocar el interruptor de flujo en la posición en que se instalará, y comprobar el interruptor para "flujo nulo", manipulando a mano la paleta. **Las series FS7-4, FS6 y FS1 se deben montar en la parte superior de una tubería horizontal. Estas unidades no funcionarán correctamente en una tubería vertical.**



### Fórmulas

$$\begin{aligned} \text{Área} &= D^2\pi/4 \\ D &= \text{Diámetro Interior} \\ \pi &= 3.14 \end{aligned}$$

#### Fórmula para tubería grande, velocidades más altas

$$1. \text{ Velocidad en pies/s} = \frac{\text{GPM} \times 0.321}{\text{Área de la tub. pulg}^2}$$

Ejemplo: Con un flujo de 1200 GPM a través de una tubería de 8", determine la velocidad.

$$\text{Velocidad} = \frac{1200 \times 0.321}{50.0} = 7.7 \text{ pies/seg}$$

$$2. \text{ GPM} = \frac{\text{Velocidad en pies/s} \times \text{Área de la tub. pulg}^2}{0.321}$$

Ejemplo: Con un flujo de 6,5 pies por segundo con tubería de 10", determine los GPM.

$$\text{GPM} = \frac{6.5 \times 78.9}{0.321} = 1600 \text{ GPM}$$

#### 3. L/min = litros por minuto

$$\text{Velocidad en m/s} = \frac{\text{L/min} \times .163}{\text{Área de la tub. cm}^2}$$

$$\text{L/min} = \frac{\text{Velocidad en m/s} \times \text{Área de la tub. cm}^2}{.163}$$

$$\text{GPM} = \text{L/min} \times .264 \quad \text{L/min} = \frac{\text{GPM}}{.264}$$

Tubería estándar nominal pulg.	Tubería cédula No.	Área interior pulg <sup>2</sup> (cm <sup>2</sup> ) "A"
1/2	40	.304 (1.96)
3/4	40	.533 (3.44)
1	40	.864 (5.57)
1 1/4	40	1.496 (9.65)
1 1/2	40	2.036 (13.14)
2	40	3.36 (21.68)
2 1/2	40	4.79 (30.90)
3	40	7.39 (47.68)
3 1/2	40	9.89 (63.81)
4	40	12.73 (82.13)
5	40	20.01 (129)
6	40	28.89 (186)
8	40	50.0 (322)
10	40	78.9 (509)
12	30	113.1 (730)
14	30	137.9 (890)
16	30	182.6 (1181)

## Tabla de especificaciones de interruptores de flujo líquido

Usos generales															
Modelo número	Usar en tub. diá. NPT pulg..	Conexión		Piezas húmedas						Máxima presión		Temperatura fluido °F (°C)		Mínima temp. amb. °F (°C)	Caja del interruptor
		NPT	BSPT	Laiton	Acero inoxidable	Monel	Buna N	Viton	Soldadura	psi	kg/cm <sup>2</sup>	Min.	Máx.		
FS4-3 <sup>2</sup>	1-6	•		•	•	•			•	160	11.3	32 (0)	300 (149)	32 (0)	Uso general
FS4-3D <sup>1,2</sup>	1-6	•		•	•	•			•	160	11.3	32 (0)	300 (149)	32 (0)	Uso general
FS4-3J <sup>2</sup>	1-6		•	•	•	•			•	160	11.3	32 (0)	300 (149)	32 (0)	Uso general
FS4-3RP <sup>2</sup>	1-6	•		•	•	•			•	160	11.3	32 (0)	300 (149)	32 (0)	Uso general
FS4-3S <sup>2</sup>	1-6	•			•	•			•	160	11.3	32 (0)	300 (149)	32 (0)	Uso general
FS5-3/4	3/4	•		•			3			150	10.5	32 (0)	250 (121)	32 (0)	Uso general
FS5-1	1	•		•			3			150	10.5	32 (0)	250 (121)	32 (0)	Uso general
FS5-D-3/4 <sup>1</sup>	3/4	•		•			3			150	10.5	32 (0)	250 (121)	32 (0)	Uso general
FS5-D-1 <sup>1</sup>	1	•		•			3			150	10.5	32 (0)	250 (121)	32 (0)	Uso general
FS5-J-1	1		•	•			3			150	10.5	32 (0)	250 (121)	32 (0)	Uso general
FS5-DJ-3/4 <sup>1</sup>	3/4		•	•			3			150	10.5	32 (0)	250 (121)	32 (0)	Uso general
FS5-S-1	1	•			•		•			150	10.5	32 (0)	225 (107)	32 (0)	Uso general
FS5-DS-1 <sup>1</sup>	1	•			•		•			150	10.5	32 (0)	225 (107)	32 (0)	Uso general
FS8-W	1-6	•		•	•	•			•	160	11.3	32 (0)	225 (107)	32 (0)	NEMA 4-X
FS8-WJ	1-6		•	•	•	•			•	160	11.3	32 (0)	225 (107)	32 (0)	NEMA 4-X
<b>Aplicaciones alta sensibilidad</b>															
FS6-3/4	3/4	•		•					•	100	7	32 (0)	225 (107)	32 (0)	Uso general
FS6-1	1	•		•					•	100	7	32 (0)	225 (107)	32 (0)	Uso general
FS6-J-3/4	3/4		•	•					•	100	7	32 (0)	225 (107)	32 (0)	Uso general
FS6-J-1	1		•	•					•	100	7	32 (0)	225 (107)	32 (0)	Uso general
FS6-W-3/4	3/4	•		•					•	100	7	32 (0)	225 (107)	32 (0)	NEMA 4-X
FS6-W-1	1	•		•					•	100	7	32 (0)	225 (107)	32 (0)	NEMA 4-X
FS6-WJ-3/4	3/4		•	•					•	100	7	32 (0)	225 (107)	32 (0)	NEMA 4-X
FS6-WJ-1	1		•	•					•	100	7	32 (0)	225 (107)	32 (0)	NEMA 4-X
FS1	1/2	•		•	•				•	100	7	32 (0)	225 (107)	32 (0)	Uso general
FS1-J	1/2		•	•	•				•	100	7	32 (0)	225 (107)	32 (0)	Uso general
FS1-W	1/2	•		•	•				•	100	7	32 (0)	225 (107)	32 (0)	NEMA 4-X

1 "D" Denota 2 interruptores SPDT

2 Con paleta de acero inoxidable reforzada

3 Elastómetro etileno-propileno

4 Soldado con latón

Los interruptores de flujo NEMA 4X son impermeables al agua, herméticos al polvo y resistentes a la corrosión

Los interruptores de flujo NEMA 7, 9 están clasificados para servicios peligrosos

**NOTA: NO DEBEN UTILIZARSE INTERRUPTORES PARA FLUJO LÍQUIDO EN SISTEMAS CON UN FLUJO MAYOR DE 10 PIES (3M) POR SEGUNDO.**

## Tabla de especificaciones de interruptores de flujo líquido (continuación)

Usos generales														
Modelo número	Use en tub. diá. NPT pulg..	Conexión		Piezas húmedas					Máxima presión		Temperatura fluido °F (°C)		Mínima temp. amb. °F (°C)	Caja del interruptor
		NPT	BSPT	Latón	Acero inoxidable	Bronce	Teflon	Soldadura	psi	kg/cm <sup>2</sup>	Min.	Máx.		
FS7-4	1 1/4 - 16	•		•	•	•	•	4	300	21	32 (0)	300 (149)	32 (0)	Uso general
FS7-4A	1 1/4 - 16	•		•	•	•	•	4	300	21	32 (0)	300 (149)	32 (0)	Uso general
FS7-4D <sup>1</sup>	1 1/4 - 16	•		•	•	•	•	4	300	21	32 (0)	300 (149)	32 (0)	Uso general
FS7-4E	1 1/4 - 16	•		•	•	•	•	4	300	21	32 (0)	300 (149)	32 (0)	NEMA 7, 9
FS7-4EJ	1 1/4 - 16		•	•	•	•	•	4	300	21	32 (0)	300 (149)	32 (0)	NEMA 7, 9
FS7-4EL	8 - 32	•		•	•	•	•	4	300	21	32 (0)	300 (149)	32 (0)	NEMA 7, 9
FS7-4ELJ	8 - 32		•	•	•	•	•	4	300	21	32 (0)	300 (149)	32 (0)	NEMA 7, 9
FS7-4J	1 1/4 - 16		•	•	•	•	•	4	300	21	32 (0)	300 (149)	32 (0)	Uso general
FS7-4DJ <sup>1</sup>	1 1/4 - 16		•	•	•	•	•	4	300	21	32 (0)	300 (149)	32 (0)	Uso general
FS7-4L	8 - 32	•		•	•	•	•	4	300	21	32 (0)	300 (149)	32 (0)	Uso general
FS7-4LJ	8 - 32		•	•	•	•	•	4	300	21	32 (0)	300 (149)	32 (0)	Uso general
FS7-4S	1 1/4 - 16	•			•		•	4	1000	70	32 (0)	300 (149)	32 (0)	Uso general
FS7-4DS <sup>1</sup>	1 1/4 - 16	•			•		•	4	1000	70	32 (0)	300 (149)	32 (0)	Uso general
FS7-4SE	1 1/4 - 16	•			•		•	4	1000	70	32 (0)	300 (149)	32 (0)	NEMA 7, 9
FS7-4SEJ	1 1/4 - 16		•		•		•	4	1000	70	32 (0)	300 (149)	32 (0)	NEMA 7, 9
FS7-4SJ	1 1/4 - 16		•		•		•	4	1000	70	32 (0)	300 (149)	32 (0)	Uso general
FS7-4SDJ	1 1/4 - 16		•		•		•	4	1000	70	32 (0)	300 (149)	32 (0)	Uso general
FS7-4SW	1 1/4 - 16	•			•		•	4	1000	70	-65 (-54)	300 (149)	-65 (-54)	NEMA 4-X
FS7-4SWJ	1 1/4 - 16		•		•		•	4	1000	70	-65 (-54)	300 (149)	-65 (-54)	NEMA 4-X
FS7-4W	1 1/4 - 16	•		•	•	•	•	4	300	21	-65 (-54)	300 (149)	-65 (-54)	NEMA 4-X
FS7-4WJ	1 1/4 - 16		•	•	•	•	•	4	300	21	-65 (-54)	300 (149)	-65 (-54)	NEMA 4-X
FS7-4WL	8 - 32	•		•	•	•	•	4	300	21	-65 (-54)	300 (149)	-65 (-54)	NEMA 4-X
FS7-4WLJ	8 - 32		•	•	•	•	•	4	300	21	-65 (-54)	300 (149)	-65 (-54)	NEMA 4-X

1 "D" Denota 2 interruptores SPDT

2 Con paleta de acero inoxidable reforzada

3 Elastómero de etileno-propileno

4 Soldado con latón

Los interruptores de flujo NEMA 4X son impermeables al agua, herméticos al polvo y resistentes a la corrosión

Los interruptores de flujo NEMA 7, 9 son clasificados para servicios peligrosos

**NOTA: NO DEBEN UTILIZARSE INTERRUPTORES PARA FLUJO LÍQUIDO EN SISTEMAS CON UN FLUJO MAYOR DE 10 PIES (3M) POR SEGUNDO.**

## Velocidades de flujo

### Galones por minuto (GPM)

Velocidad FPS	Diámetro tubería (NPT)											
	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	3 1/2"	4"	5"	6"
	GPM											
.2	.19	.33	.54	.94	1.27	2.1	3.0	4.8	6.2	7.9	12.5	18
.4	.38	.66	1.08	1.88	2.54	4.2	6.0	9.6	12.4	15.8	25.0	36
.6	.57	.99	1.62	2.92	3.81	6.2	8.9	13.4	18.6	23.7	37.5	54
.8	.76	1.32	2.16	3.76	5.08	8.3	11.9	19.2	24.8	31.6	50.0	72
1.0	.95	1.66	2.70	4.70	6.30	10.5	14.9	23.0	30.8	39.7	65.4	90
1.5	1.42	2.50	4.05	7.10	9.48	15.8	22.4	34.5	46.2	59.6	98.1	135
2.0	1.89	3.32	5.40	9.40	12.6	21.0	29.8	46.0	61.6	79.4	131	180
2.5	2.37	4.16	6.75	11.8	15.8	26.3	37.3	57.5	77.0	99.3	164	225
3.0	2.84	4.94	8.10	14.1	19.0	31.5	44.7	69.0	92.4	119	196	270
3.5	3.31	5.82	9.45	16.5	22.1	36.8	52.2	80.5	108	139	229	315
4.0	3.78	6.65	10.8	18.8	25.3	42.0	59.6	92.0	123	159	262	360
4.5	4.26	7.48	12.2	21.2	28.4	47.3	67.1	104	139	179	294	405
5.0	4.74	8.32	13.5	23.5	31.6	52.5	74.5	115	154	199	327	450
6.0	5.68	9.99	16.2	28.2	37.9	63.0	89.4	138	185	238	392	540
7.0	6.62	11.61	18.9	32.9	44.2	73.5	104	161	216	278	458	630
8.0	7.56	13.32	21.6	37.6	50.5	84.0	119	184	246	318	523	720
9.0	8.52	15.02	24.3	42.3	56.8	94.5	134	207	277	357	589	810
10.0	9.48	16.62	27.0	47.0	63.0	105	149	230	308	397	654	900

### Litros por minuto (L/min)

Velocidad m/s	Diámetro tubería (NPT)											
	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	3 1/2"	4"	5"	6"
	L/min											
.06	.72	1.25	2.04	3.56	4.81	7.95	11.4	18.2	23.5	29.9	47.3	68.1
.12	1.44	2.5	4.09	7.12	9.61	15.9	22.7	36.3	46.9	60	94.6	136.2
.18	2.16	3.75	6.13	11.1	14.4	23.5	33.7	50.7	70.4	89.7	141.6	204.4
.24	2.88	5	8.18	14.2	19.2	31.4	45	72	93.9	119.6	189.2	272.5
.30	3.6	6.3	10.2	17.8	23.9	39.7	56.4	87	116.6	150.3	247.5	340.7
.46	5.4	9.5	15.3	26.9	35.9	59.8	84.8	130.6	174.9	225.6	371.3	511
.61	7.2	12.6	20.5	35.4	47.6	79.5	112.8	174.1	233.2	300.5	495.8	681.3
.76	9	15.8	25.6	44.7	59.8	99.6	141.2	217.6	291.5	375.9	620.8	851.6
.91	10.8	18.7	30.7	53.4	71.9	119.2	169.2	261.2	349.7	450.4	741.9	1021.9
1.07	12.6	22	35.8	62.5	83.7	139.3	197.6	304.7	408.8	526.1	866.8	1192.3
1.22	14.3	25.2	40.9	71.2	95.8	159	225.6	348.2	465.6	601.8	991.7	1362.6
1.37	16.1	28.3	46.2	81.2	107.5	179	254	393.6	526.2	677.5	1112.8	1532.9
1.52	17.9	31.5	51.1	89	119.6	198.7	282	435.3	582.9	752.2	1237.7	1703.3
1.83	21.5	37.8	61.3	106.7	143.5	238.5	338.4	522.3	700.2	900.8	1483.7	2043.9
2.13	25.1	43.9	71.5	124.5	167.3	278.2	393.6	609.4	817.6	1052.2	1733.5	2384.6
2.44	28.6	50.4	81.8	144.3	191.1	317.9	450.4	696.4	931.1	1203.6	1979.6	2725.2
2.74	32.3	56.9	92	160.1	215	357.7	507.2	783.5	1048.5	1351.3	2229.4	3065.3
3.05	35.9	62.9	102.2	177.9	238.5	397.4	564	870.6	1165.8	1502.7	2475.4	3406.5

## Caída de presión

### PSI

Diá. tub. NPT (pulg.)	Serie	Flujo (GPM)															
		.2	.5	1.0	2.0	4.0	8.0	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0	50.0	75.0	100.0	150.0	200.0
1/2	FS1	.26	.32	.47	.72	2.74	9.74	14.4									
3/4 & 1	FS6	.01	.02	.03	.04	.36	1.44	2.16	4.86	7.94	12.3						
3/4	FS5 3/4"				1.75	2.25	2.80	3.10									
1	FS5 1"				1.75	2.25	2.80	3.10									
1	FS4-3					.15	.32	.54	1.26	2.20							
1	FS8-W				.01	.05	.20	.33	.74	1.30							
1 1/4	FS7-4					.03	.08	.17	.39	.72							
2	FS7-4						.02	.02	.04	.09	.13	.19	.51	.90			
3	FS4-3									.01	.01	.02	.05	.10	.18	.40	.79
3	FS8-W									.01	.01	.02	.06	.10	.13	.17	.19
4	FS7-4												.01	.02	.03	.05	.06
6	FS7-4													.01	.01	.02	.02

### Kg/cm<sup>2</sup>

Diá. tub. NPT (pulg.)	Serie	Flujo (L/min)															
		.76	1.89	3.79	7.57	15.1	30.3	37.9	56.8	75.7	94.6	113.6	189.3	283.9	378.5	567.8	757
1/2	FS1	.02	.02	.03	.05	.19	.68	1.01									
3/4 & 1	FS6	.001	.001	.002	.003	.025	.10	.15	.34	.56	.86						
3/4	FS5 3/4"				.12	.16	.20	.22									
1	FS5 1"				.12	.16	.20	.22									
1	FS4-3					.01	.02	.04	.09	.15							
1	FS8-W				.001	.004	.01	.02	.05	.09							
1 1/2	FS7-4					.002	.006	.01	.03	.05							
2	FS7-4						.08	.08	.15	.34	.49	.72	1.93	3.41			
3	FS4-3									.001	.001	.001	.004	.001	.001	.028	.055
3	FS8-W									.001	.001	.001	.004	.001	.009	.012	.013
4	FS7-4												.001	.001	.002	.004	.004
6	FS7-4													.001	.001	.001	.001

**NOTA: NO DEBEN UTILIZARSE INTERRUPTORES PARA FLUJO LÍQUIDO EN SISTEMAS CON FLUJO MAYOR DE 10 PIES (3M) POR SEGUNDO.**