

**Metodología para determinar la Capacidad Operativa del Sistema**

Para la realización de la memoria de cálculo, se utilizó la fórmula de Weymouth recomendada por la American Cast Iron Pipe Company, para tuberías mayores de 4 pulgadas de diámetro, siendo la siguiente:

$$Q = 27.95 \sqrt{\frac{(P_1^2 - P_2^2) * d^{16/3}}{G * L}}$$

|       |   |   | Unidades              |
|-------|---|---|-----------------------|
| $p_1$ | = | Presión manométrica de entrada                        | psi                   |
| $P_1$ | = | Presión de entrada en el tramo de tubería ABSOLUTA    | psia                  |
| $p_2$ | = | Presión manométrica de salida en el tramo (requerida) | psi                   |
| $P_2$ | = | Presión de salida en el tramo de tubería abs          | psia                  |
| $L_e$ | = | Longitud equivalente de la tubería                    | millas                |
| $q$   | = | Gasto volumétrico circulando por la tubería (c. act)  | pies <sup>3</sup> /hr |
| $Q$   | = | Gasto volumétrico circulando por la tubería (c. std)  | pies <sup>3</sup> /hr |
| $D$   | = | Diámetro interior de la tubería en el tramo calculado | pulgadas              |
| $v$   | = | Velocidad   | pies/segundo          |

A fin de tener un criterio de diseño la presión en el punto más alejado deberá ser de 4Kg/cm<sup>2</sup>, con la finalidad de satisfacer los requerimientos de presión y flujo, para determinar la velocidad del gas natural que circula por la tubería, se determinó en base a la siguiente formula:

$$V = \frac{0.75Q}{d^2 p}$$

Donde:

$V$ = Velocidad del gas natural en pies/seg.

$Q$ = Volumen del gas natural en pies<sup>3</sup>/hr.

$d$ = Diámetro interior del tubo en pulgadas.

$P$ = Presión interna en Psi.

La velocidad máxima recomendada del gas natural circulando por la tubería debe de ser de 20 m/seg.

$$Q = 27.95 \sqrt{\frac{(P_1^2 - P_2^2) * d^{16/3}}{G * L}}$$

|       |   |   | Unidades              |
|-------|---|---|-----------------------|
| $p_1$ | = | Presión manométrica de entrada                        | psi                   |
| $P_1$ | = | Presión de entrada en el tramo de tubería ABSOLUTA    | psia                  |
| $p_2$ | = | Presión manométrica de salida en el tramo (requerida) | psi                   |
| $P_2$ | = | Presión de salida en el tramo de tubería abs          | psia                  |
| $L_e$ | = | Longitud equivalente de la tubería                    | millas                |
| $q$   | = | Gasto volumétrico circulando por la tubería (c. act)  | pies <sup>3</sup> /hr |
| $Q$   | = | Gasto volumétrico circulando por la tubería (c. std)  | pies <sup>3</sup> /hr |
| $D$   | = | Diámetro interior de la tubería en el tramo calculado | pulgadas              |
| $v$   | = | Velocidad   | pies/segundo          |

| SECCION | $p_1$    | $P_1$     | $p_2$    | $P_2$  | $L_e$    | $q$       | $Q$     | $D$         | $v$         | CONDICIONES ACTUALES INSTALADAS |                |            |             |
|---------|----------|-----------|----------|--------|----------|-----------|---------|-------------|-------------|---------------------------------|----------------|------------|-------------|
|         |          |           |          |        |          |           |         |             |             | D comercial                     | D interno Pulg | P2         | p2          |
| A-B     | 113.786  | 128.608   | 113.178  | 128.00 | 0.7106   | 113028.72 | 116420  | 7.528866572 | 12.03422525 | 10 AC                           | 10.192         | 128.487333 | 113.6653334 |
| B-C     | 71.116   | 85.938    | 71.03006 | 85.85  | 0.077547 | 622.52    | 641.191 | 1.099517394 | 4.633333688 | 2 PE                            | 1.943          | 85.9338771 | 71.11187711 |
| B-D     | 71.116   | 85.938    | 71.03006 | 85.85  | 0.041756 | 112406.21 | 115778  | 6.87121768  | 21.42252394 | 8 AC                            | 7.981          | 85.899339  | 71.07733899 |
| D-E     | 71.07734 | 85.899339 | 70.99144 | 85.81  | 0.003355 | 13054.81  | 13446.5 | 1.910588564 | 32.19440488 | 4 PE                            | 3.682          | 85.8967435 | 71.07474349 |
| E-F     | 71.07734 | 85.899339 | 70.99144 | 85.81  | 0.122211 | 13054.81  | 13446.5 | 3.749064625 | 8.361187961 | 10 AC                           | 10.192         | 85.8989247 | 71.07474349 |
| F-G     | 70.99144 | 85.81344  | 70.90563 | 85.73  | 0.031466 | 13054.81  | 13446.5 | 2.908026765 | 13.91078227 | 8 AC                            | 7.981          | 85.8130462 | 71.07474349 |
| G-H     | 71.116   | 85.938    | 71.03006 | 85.85  | 0.078591 | 13054.81  | 13446.5 | 3.450632471 | 9.885543367 | 6 AC                            | 6.065          | 85.933757  | 71.07474349 |
| H-I     | 71.07474 | 85.896743 | 70.90295 | 85.72  | 0.10439  | 3354.80   | 3455.45 | 1.920445833 | 8.196985349 | 2 AC                            | 2.067          | 85.780725  | 71.07474349 |
| H-J     | 71.07474 | 85.896743 | 70.98885 | 85.81  | 0.248598 | 9700.01   | 9991.01 | 3.831562506 | 5.948078036 | 6 AC                            | 6.065          | 85.8893301 | 71.06733006 |
| J-K     | 71.06733 | 85.88933  | 70.98144 | 85.80  | 0.009992 | 3820.19   | 3934.79 | 1.478796167 | 15.72758317 | 2 PE                            | 1.943          | 85.8693117 | 71.04731169 |
| J-L     | 71.06733 | 85.88933  | 70.98144 | 85.80  | 0.561844 | 5879.82   | 6056.22 | 3.700488064 | 3.865804516 | 4 PE                            | 3.682          | 85.8011143 | 70.97911428 |
| L-M     | 70.97911 | 85.801114 | 70.89331 | 85.72  | 0.029453 | 16003.00  | 16483.1 | 3.100267676 | 15.00524506 | 4 AC                            | 4.026          | 85.7798264 | 70.95782643 |
| L-N     | 70.97911 | 85.801114 | 70.89331 | 85.72  | 0.223023 | 5879.82   | 6056.22 | 3.113069613 | 5.467975087 | 4 PE                            | 3.682          | 85.7660721 | 70.94407208 |
| N-N     | 70.94407 | 85.766072 | 70.85831 | 85.68  | 0.020878 | 2049.75   | 2111.24 | 1.34511014  | 10.21413815 | 2 PE                            | 1.943          | 85.754013  | 70.93201296 |
| N-O     | 70.94407 | 85.766072 | 70.85831 | 85.68  | 0.254712 | 3830.08   | 3944.98 | 2.718101035 | 4.674053135 | 4 PE                            | 3.682          | 85.7490853 | 70.92708531 |
| O-P     | 70.92709 | 85.749085 | 70.84134 | 85.66  | 0.073073 | 3830.08   | 3944.98 | 2.150889726 | 7.465769395 | 4 PE                            | 3.682          | 85.7442114 | 70.92221143 |
| P-Q     | 70.92221 | 85.744211 | 70.83647 | 85.66  | 0.330321 | 2564.92   | 2641.87 | 2.455687135 | 3.835797506 | 4 PE                            | 3.682          | 85.7343299 | 70.91232995 |
| P-R     | 70.92221 | 85.744211 | 70.83647 | 85.66  | 0.007456 | 1265.16   | 1303.11 | 0.925494732 | 13.32063146 | 4 PE                            | 3.682          | 85.7441572 | 70.92215716 |
| D-S     | 71.07734 | 85.899339 | 69.78885 | 84.61  | 0.270669 | 99351.39  | 102332  | 5.613752941 | 28.78324863 | 6 AC                            | 6.065          | 85.0484205 | 70.22642052 |
| S-T     | 70.22642 | 85.048421 | 70.14137 | 84.96  | 0.077547 | 6744.56   | 6946.9  | 2.697417356 | 8.427995098 | 3 AC                            | 3.068          | 85.0056262 | 70.18362616 |
| S-U     | 70.22642 | 85.048421 | 70.14137 | 84.96  | 0.004474 | 92606.83  | 95385   | 4.219793568 | 47.28543162 | 6 AC                            | 6.065          | 85.0361385 | 70.21413852 |
| U-V     | 70.21414 | 85.036139 | 70.1291  | 84.95  | 0.220711 | 48011.00  | 49451.3 | 6.851571774 | 9.300146671 | 160 mm PE                       | 5.154          | 84.6472503 | 69.82525031 |
| U-X     | 70.21414 | 85.036139 | 70.1291  | 84.95  | 0.202816 | 28591.57  | 29449.3 | 5.552532812 | 8.433059205 | 6 AC                            | 6.065          | 84.9830447 | 70.18104474 |
| X-Y     | 70.16104 | 84.983045 | 68.8863  | 83.71  | 0.016404 | 24302.81  | 25031.9 | 1.965181215 | 58.07394385 | 2 AC                            | 2.067          | 84.0110975 | 69.18909746 |
| Y-Z     | 69.1891  | 84.011097 | 68.433   | 83.25  | 0.010215 | 20160.24  | 20765.1 | 1.851920792 | 54.54301678 | 2 AC                            | 2.067          | 83.5911346 | 68.76913457 |
| Y-A1    | 69.1891  | 84.011097 | 68.68503 | 83.51  | 0.044739 | 4142.57   | 4266.85 | 1.455711819 | 18.08399596 | 2 AC                            | 2.067          | 83.9335972 | 69.11159722 |
| A1-B1   | 69.1116  | 83.933597 | 69.02766 | 83.85  | 0.032808 | 260.94    | 268.769 | 0.681390861 | 5.177817158 | 2 AC                            | 2.067          | 83.9333716 | 69.11137161 |
| A1-C1   | 69.1116  | 83.933597 | 68.608   | 83.43  | 0.137944 | 3881.63   | 3998.08 | 1.755177815 | 11.6666984  | 2 PE                            | 1.943          | 83.6411389 | 68.81913895 |
| X-D1    | 70.16104 | 84.983045 | 70.07606 | 84.90  | 0.225259 | 4288.75   | 4417.42 | 2.780829322 | 5.046415889 | 6 AC                            | 6.065          | 84.9817175 | 70.15971749 |
| D1-E1   | 70.15972 | 84.981717 | 70.07474 | 84.90  | 0.281108 | 1019.05   | 1049.62 | 1.691068748 | 3.242492744 | 2 PE                            | 1.943          | 84.9412086 | 70.11920861 |
| D1-F1   | 70.15972 | 84.981717 | 70.07474 | 84.90  | 0.01454  | 3269.71   | 3367.8  | 1.502611636 | 13.17718687 | 4 PE                            | 3.682          | 84.9810043 | 70.15900434 |
| F1-G1   | 70.159   | 84.981004 | 70.07402 | 84.90  | 0.021847 | 3269.71   | 3367.8  | 1.621826168 | 11.31126658 | 2 AC                            | 2.067          | 84.9577035 | 70.13570352 |

Por lo cual el sistema de transporte de gas natural se encuentra operando dentro de los requerimientos de presión y flujo requeridos para cada uno de los clientes conectados al sistema.

### *Metodología para determinar la Capacidad Operativa del Sistema*

$$CO = VCM$$

*Donde:*

*CO = Capacidad Operativa*

*VCM = Volumen Máximo de gas natural por unidad de tiempo que puede ser conducido en el sistema de transporte a la máxima presión de operación permisible.*

***Capacidad Operativa:*** *La capacidad máxima de Gas Natural por Unidad de tiempo que puede ser conducida en el Sistema de Transporte del Transportista, considerando las condiciones normales de operación consignadas en las especificaciones técnicas que formen parte del Permiso.*

### *Metodología para determinar la Capacidad Disponible del Sistema*

$$CD = CO - CR$$

*Donde:*

*CD = Capacidad Disponible*

*CO = Capacidad Operativa*

*CR = Capacidad Reservada*

***Capacidad Disponible:*** *La porción de la Capacidad Operativa que no sea efectivamente utilizada.*

***Capacidad Operativa:*** *La capacidad máxima de Gas Natural por Unidad de tiempo que puede ser conducida en el Sistema de Transporte del Transportista, considerando las condiciones normales de operación consignadas en las especificaciones técnicas que formen parte del Permiso.*

***Capacidad Reservada:*** *La capacidad máxima de conducción que el Usuario del Servicio de Transporte contrata para satisfacer su demanda, en uno o varios Trayectos y que el Transportista se obliga a tener disponible en favor del Usuario.*