

# INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Bombas de Pozo y de Superficie

| FPC - Factor pérdida de carga en tuberías de PVC<br>(Valores en %) |                                                                 |      |        |        |      |        |      |      |      |      |      |     |     |
|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|------|--------|--------|------|--------|------|------|------|------|------|-----|-----|
| DC Ø Comercial (pulg.)                                             | 3/4"                                                            | 1"   | 1 1/4" | 1 1/2" | 2"   | 2 1/2" | 3"   | 4"   | 5"   | 6"   | 8"   | 10" | 12" |
| DN Ø Nominal (mm)                                                  | 20                                                              | 25   | 32     | 40     | 50   | 65     | 75   | 100  | 125  | 150  | 200  | 250 | 300 |
| DE Ø Externo (mm)                                                  | 25                                                              | 32   | 40     | 50     | 60   | 75     | 85   | 110  | 125  | 170  | 222  | 274 | 326 |
| Caudal (m³/h)                                                      | Factor pérdida de carga en 100 metros de tuberías en PVC nuevas |      |        |        |      |        |      |      |      |      |      |     |     |
| 0,5                                                                | 1,2                                                             | 0,4  | 0,1    |        |      |        |      |      |      |      |      |     |     |
| 1,0                                                                | 4,0                                                             | 1,2  | 0,4    | 0,1    | 0,1  |        |      |      |      |      |      |     |     |
| 1,5                                                                | 8,2                                                             | 2,5  | 0,8    | 0,3    | 0,1  |        |      |      |      |      |      |     |     |
| 2,0                                                                | 13,5                                                            | 4,1  | 1,3    | 0,5    | 0,2  | 0,1    |      |      |      |      |      |     |     |
| 2,5                                                                | 20,0                                                            | 6,0  | 2,0    | 0,7    | 0,3  | 0,1    | 0,1  |      |      |      |      |     |     |
| 3,0                                                                | 27,5                                                            | 8,3  | 2,7    | 0,9    | 0,4  | 0,1    | 0,1  |      |      |      |      |     |     |
| 3,5                                                                | 36,0                                                            | 10,8 | 3,5    | 1,2    | 0,5  | 0,2    | 0,1  |      |      |      |      |     |     |
| 4,0                                                                | 45,4                                                            | 13,7 | 4,5    | 1,5    | 0,6  | 0,2    | 0,1  |      |      |      |      |     |     |
| 4,5                                                                | 55,8                                                            | 16,8 | 5,5    | 1,9    | 0,8  | 0,3    | 0,1  |      |      |      |      |     |     |
| 5,0                                                                | 67,1                                                            | 20,3 | 6,6    | 2,3    | 0,9  | 0,3    | 0,2  | 0,1  |      |      |      |     |     |
| 5,5                                                                | 79,3                                                            | 23,9 | 7,8    | 2,7    | 1,1  | 0,4    | 0,2  | 0,1  |      |      |      |     |     |
| 6,0                                                                | 92,4                                                            | 27,9 | 9,1    | 3,1    | 1,3  | 0,4    | 0,2  | 0,1  |      |      |      |     |     |
| 6,5                                                                |                                                                 | 32,1 | 10,4   | 3,6    | 1,4  | 0,5    | 0,3  | 0,1  |      |      |      |     |     |
| 7,0                                                                |                                                                 | 36,5 | 11,9   | 4,1    | 1,6  | 0,6    | 0,3  | 0,1  |      |      |      |     |     |
| 7,5                                                                |                                                                 | 41,2 | 13,4   | 4,6    | 1,9  | 0,6    | 0,4  | 0,1  |      |      |      |     |     |
| 8,0                                                                |                                                                 | 46,1 | 15,0   | 5,2    | 2,1  | 0,7    | 0,4  | 0,1  |      |      |      |     |     |
| 8,5                                                                |                                                                 | 51,3 | 16,7   | 5,8    | 2,3  | 0,8    | 0,4  | 0,1  |      |      |      |     |     |
| 9,0                                                                |                                                                 | 56,6 | 18,5   | 6,4    | 2,6  | 0,9    | 0,5  | 0,1  |      |      |      |     |     |
| 9,5                                                                |                                                                 | 62,3 | 20,3   | 7,0    | 2,8  | 1,0    | 0,5  | 0,2  | 0,1  |      |      |     |     |
| 10,0                                                               |                                                                 | 68,1 | 22,2   | 7,7    | 3,1  | 1,1    | 0,6  | 0,2  | 0,1  |      |      |     |     |
| 12,0                                                               |                                                                 | 93,7 | 30,5   | 10,6   | 4,2  | 1,5    | 0,8  | 0,2  | 0,1  |      |      |     |     |
| 14,0                                                               |                                                                 |      | 40,0   | 13,9   | 5,5  | 1,9    | 1,1  | 0,3  | 0,1  |      |      |     |     |
| 16,0                                                               |                                                                 |      | 50,5   | 17,5   | 7,0  | 2,4    | 1,3  | 0,4  | 0,1  |      |      |     |     |
| 18,0                                                               |                                                                 |      | 62,1   | 21,5   | 8,6  | 3,0    | 1,6  | 0,5  | 0,2  | 0,1  |      |     |     |
| 20,0                                                               |                                                                 |      | 74,7   | 25,9   | 10,3 | 3,6    | 2,0  | 0,6  | 0,2  | 0,1  |      |     |     |
| 25,0                                                               |                                                                 |      |        | 38,2   | 15,2 | 5,3    | 2,9  | 0,9  | 0,3  | 0,1  |      |     |     |
| 30,0                                                               |                                                                 |      |        | 52,6   | 21,0 | 7,3    | 4,0  | 1,2  | 0,4  | 0,1  |      |     |     |
| 35,0                                                               |                                                                 |      |        | 68,9   | 27,5 | 9,6    | 5,3  | 1,6  | 0,5  | 0,2  | 0,1  |     |     |
| 40,0                                                               |                                                                 |      |        | 87,0   | 34,7 | 12,1   | 6,7  | 2,0  | 0,6  | 0,2  | 0,1  |     |     |
| 45,0                                                               |                                                                 |      |        |        | 42,6 | 14,9   | 8,2  | 2,4  | 0,8  | 0,3  | 0,1  |     |     |
| 50,0                                                               |                                                                 |      |        |        | 51,3 | 18,0   | 9,8  | 2,9  | 0,9  | 0,3  | 0,1  |     |     |
| 55,0                                                               |                                                                 |      |        |        | 60,6 | 21,2   | 11,6 | 3,4  | 1,1  | 0,4  | 0,1  |     |     |
| 60,0                                                               |                                                                 |      |        |        | 70,5 | 24,7   | 13,5 | 4,0  | 1,3  | 0,5  | 0,1  |     |     |
| 65,0                                                               |                                                                 |      |        |        | 81,1 | 28,4   | 15,6 | 4,6  | 1,5  | 0,5  | 0,2  | 0,1 |     |
| 70,0                                                               |                                                                 |      |        |        | 92,4 | 32,4   | 17,7 | 5,2  | 1,7  | 0,6  | 0,2  | 0,1 |     |
| 75,0                                                               |                                                                 |      |        |        |      | 36,5   | 20,0 | 5,9  | 1,9  | 0,7  | 0,2  | 0,1 |     |
| 80,0                                                               |                                                                 |      |        |        |      | 40,9   | 22,4 | 6,6  |      | 0,8  | 0,2  | 0,1 |     |
| 85,0                                                               |                                                                 |      |        |        |      | 45,4   | 24,9 | 7,3  | 2,4  | 0,9  | 0,2  | 0,1 |     |
| 90,0                                                               |                                                                 |      |        |        |      | 50,2   | 27,5 | 8,1  | 2,6  | 1,0  | 0,3  | 0,1 |     |
| 95,0                                                               |                                                                 |      |        |        |      | 55,2   | 30,2 | 8,9  | 2,9  | 1,1  | 0,3  | 0,1 |     |
| 100,0                                                              |                                                                 |      |        |        |      | 60,4   | 33,1 | 9,7  | 3,2  | 1,2  | 0,3  | 0,1 | 0,1 |
| 120,0                                                              |                                                                 |      |        |        |      | 83,1   | 45,5 | 13,4 | 4,3  | 1,6  | 0,4  | 0,2 | 0,1 |
| 150,0                                                              |                                                                 |      |        |        |      |        | 67,2 | 6,4  | 2,4  | 0,7  | 0,2  | 0,1 |     |
| 200,0                                                              |                                                                 |      |        |        |      |        |      | 32,7 | 10,6 | 3,9  | 1,1  | 0,4 | 0,2 |
| 250,0                                                              |                                                                 |      |        |        |      |        |      | 48,4 | 15,7 | 5,8  | 1,6  | 0,6 | 0,3 |
| 300,0                                                              |                                                                 |      |        |        |      |        |      | 66,6 | 21,6 | 7,9  | 2,2  | 0,8 | 0,4 |
| 350,0                                                              |                                                                 |      |        |        |      |        |      | 87,2 | 28,2 | 10,4 | 2,9  | 1,1 | 0,5 |
| 400,0                                                              |                                                                 |      |        |        |      |        |      |      | 35,7 | 13,1 | 3,7  | 1,4 | 0,6 |
| 450,0                                                              |                                                                 |      |        |        |      |        |      |      | 43,8 | 16,2 | 4,5  | 1,7 | 0,7 |
| 500,0                                                              |                                                                 |      |        |        |      |        |      |      | 52,7 | 19,4 | 5,4  | 2,0 | 0,9 |
| 600,0                                                              |                                                                 |      |        |        |      |        |      |      | 72,5 | 26,7 | 7,5  | 2,8 | 1,2 |
| 700,0                                                              |                                                                 |      |        |        |      |        |      |      | 95,0 | 35,0 | 9,8  | 3,6 | 1,6 |
| 800,0                                                              |                                                                 |      |        |        |      |        |      |      |      | 44,2 | 12,4 | 4,6 | 2,0 |

**NOTAS:**

- Cálculo basado en la ecuación de "Flamant". Los valores presentados son resultado de cálculos donde los diámetros internos se extrajeron de las normas ABNT NBR 5648 y ABNT NBR 7665/2007;
- Considerar que la presión nominal para tubos de PVC es de 75 m.c.a. Para presiones por encima de este valor, se recomienda utilizar tubos de hierro fundido o galvanizados;
- Evite utilizar los valores debajo de la línea resaltada para no ocasionar exceso de pérdidas de carga, principalmente en la tubería de succión, donde la velocidad máxima del líquido debe ser inferior a 3m / s.

| FPC - Factor Pérdida de carga en tuberías de metal<br>(Valores en %) |                                                                   |      |        |        |      |        |      |       |       |       |       |      |       |
|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|------|--------|--------|------|--------|------|-------|-------|-------|-------|------|-------|
| DC Ø Comercial (pulg.)                                               | 3/4"                                                              | 1"   | 1 1/4" | 1 1/2" | 2"   | 2 1/2" | 3"   | 4"    | 5"    | 6"    | 8"    | 10"  | 12"   |
| DN Ø Nominal (mm)                                                    | 20                                                                | 25   | 32     | 40     | 50   | 65     | 80   | 100   | 125   | 150   | 200   | 250  | 300   |
| DE Ø Externo (mm)                                                    | 26,9                                                              | 33,7 | 42,4   | 48,3   | 60,3 | 76,1   | 88,9 | 114,3 | 139,7 | 165,1 | 219,1 | 273  | 323,8 |
| Caudal (m³/h)                                                        | Factor pérdida de carga en 100 metros de tuberías de metal nuevas |      |        |        |      |        |      |       |       |       |       |      |       |
| 0,5                                                                  | 1,3                                                               | 0,4  | 0,1    |        |      |        |      |       |       |       |       |      |       |
| 1,0                                                                  | 4,8                                                               | 1,6  | 0,4    | 0,2    | 0,1  |        |      |       |       |       |       |      |       |
| 1,5                                                                  | 10,1                                                              | 3,4  | 0,9    | 0,4    | 0,1  |        |      |       |       |       |       |      |       |
| 2,0                                                                  | 17,2                                                              | 5,8  | 1,5    | 0,7    | 0,2  | 0,1    |      |       |       |       |       |      |       |
| 2,5                                                                  | 26,1                                                              | 8,8  | 2,3    | 1,1    | 0,3  | 0,1    |      |       |       |       |       |      |       |
| 3,0                                                                  | 36,5                                                              | 12,3 | 3,2    | 1,5    | 0,5  | 0,1    | 0,1  |       |       |       |       |      |       |
| 3,5                                                                  | 48,5                                                              | 16,4 | 4,2    | 2,0    | 0,6  | 0,2    | 0,1  |       |       |       |       |      |       |
| 4,0                                                                  | 62,2                                                              | 21,0 | 5,4    | 2,6    | 0,8  | 0,2    | 0,1  | 0,1   |       |       |       |      |       |
| 4,5                                                                  | 77,3                                                              | 26,1 | 6,7    | 3,2    | 1,0  | 0,3    | 0,1  | 0,1   |       |       |       |      |       |
| 5,0                                                                  | 93,9                                                              | 31,7 | 8,1    | 3,9    | 1,2  | 0,3    | 0,2  | 0,1   |       |       |       |      |       |
| 5,5                                                                  |                                                                   | 37,8 | 9,7    | 4,6    | 1,4  | 0,4    | 0,2  | 0,1   |       |       |       |      |       |
| 6,0                                                                  |                                                                   | 44,4 | 11,4   | 5,4    | 1,7  | 0,5    | 0,2  | 0,1   |       |       |       |      |       |
| 6,5                                                                  |                                                                   | 51,5 | 13,2   | 6,3    | 2,0  | 0,5    | 0,2  | 0,1   |       |       |       |      |       |
| 7,0                                                                  |                                                                   | 59,0 | 15,1   | 7,2    | 2,3  | 0,6    | 0,3  | 0,1   |       |       |       |      |       |
| 7,5                                                                  |                                                                   | 67,1 | 17,2   | 8,2    | 2,6  | 0,7    | 0,3  | 0,2   |       |       |       |      |       |
| 8,0                                                                  |                                                                   | 75,6 | 19,4   | 9,2    | 2,9  | 0,8    | 0,4  | 0,2   |       |       |       |      |       |
| 8,5                                                                  |                                                                   | 84,5 | 21,7   | 10,3   | 3,2  | 0,9    | 0,4  | 0,2   |       |       |       |      |       |
| 9,0                                                                  |                                                                   | 94,0 | 24,1   | 11,4   | 3,6  | 1,0    | 0,4  | 0,2   |       |       |       |      |       |
| 9,5                                                                  |                                                                   |      | 26,7   | 12,7   | 4,0  | 1,1    | 0,5  | 0,3   |       |       |       |      |       |
| 10,0                                                                 |                                                                   |      | 29,3   | 13,9   | 4,4  | 1,2    | 0,5  | 0,3   | 0,1   |       |       |      |       |
| 12,0                                                                 |                                                                   |      | 41,1   | 19,5   | 6,1  | 1,7    | 0,8  | 0,4   | 0,1   |       |       |      |       |
| 14,0                                                                 |                                                                   |      | 54,6   | 25,9   | 8,1  | 2,3    | 1,0  | 0,5   | 0,1   |       |       |      |       |
| 16,0                                                                 |                                                                   |      | 69,9   | 33,2   | 10,4 | 2,9    | 1,3  | 0,7   | 0,1   | 0,1   |       |      |       |
| 18,0                                                                 |                                                                   |      | 86,9   | 41,3   | 12,9 | 3,6    | 1,6  | 0,8   | 0,2   | 0,1   |       |      |       |
| 20,0                                                                 |                                                                   |      |        | 50,2   | 15,7 | 4,4    | 2,0  | 1,0   | 0,2   | 0,1   |       |      |       |
| 25,0                                                                 |                                                                   |      |        | 75,8   | 23,7 | 6,6    | 3,0  | 1,5   | 0,3   | 0,1   |       |      |       |
| 30,0                                                                 |                                                                   |      |        |        | 33,3 | 9,3    | 4,2  | 2,1   | 0,4   | 0,2   |       |      |       |
| 35,0                                                                 |                                                                   |      |        |        | 44,2 | 12,4   | 5,5  | 2,8   | 0,5   | 0,2   | 0,1   |      |       |
| 40,0                                                                 |                                                                   |      |        |        | 56,6 | 15,8   | 7,1  | 3,6   | 0,7   | 0,3   | 0,1   |      |       |
| 45,0                                                                 |                                                                   |      |        |        | 70,4 | 19,7   | 8,8  | 4,4   | 0,9   | 0,4   | 0,1   |      |       |
| 50,0                                                                 |                                                                   |      |        |        | 85,6 | 23,9   | 10,7 | 5,4   | 1,1   | 0,5   | 0,1   |      |       |
| 55,0                                                                 |                                                                   |      |        |        |      | 28,5   | 12,8 | 6,4   | 1,3   | 0,5   | 0,1   |      |       |
| 60,0                                                                 |                                                                   |      |        |        |      | 33,5   | 15,0 | 7,6   | 1,5   | 0,6   | 0,2   |      |       |
| 65,0                                                                 |                                                                   |      |        |        |      | 38,9   | 17,4 | 8,8   | 1,7   | 0,7   | 0,2   | 0,1  |       |
| 70,0                                                                 |                                                                   |      |        |        |      | 44,6   | 20,0 | 10,1  | 2,0   | 0,8   | 0,2   | 0,1  |       |
| 75,0                                                                 |                                                                   |      |        |        |      | 50,6   | 22,7 | 11,4  | 2,2   | 1,0   | 0,2   | 0,1  |       |
| 80,0                                                                 |                                                                   |      |        |        |      | 57,0   | 25,6 | 12,9  | 2,5   | 1,1   | 0,3   | 0,1  |       |
| 85,0                                                                 |                                                                   |      |        |        |      | 63,8   | 28,6 | 14,4  | 2,8   | 1,2   | 0,3   | 0,1  |       |
| 90,0                                                                 |                                                                   |      |        |        |      | 70,9   | 31,8 | 16,0  | 3,1   | 1,3   | 0,3   | 0,1  |       |
| 95,0                                                                 |                                                                   |      |        |        |      | 78,4   | 35,1 | 17,7  | 3,5   | 1,5   | 0,4   | 0,1  |       |
| 100,0                                                                |                                                                   |      |        |        |      | 86,2   | 38,6 | 19,5  | 3,8   | 1,6   | 0,4   | 0,1  | 0,1   |
| 120,0                                                                |                                                                   |      |        |        |      |        | 54,1 | 27,3  | 5,3   | 2,3   | 0,6   | 0,2  | 0,1   |
| 150,0                                                                |                                                                   |      |        |        |      |        |      | 81,8  | 41,2  | 8,1   | 3,4   | 0,9  | 0,3   |
| 200,0                                                                |                                                                   |      |        |        |      |        |      |       | 70,2  | 13,7  | 5,8   | 1,5  | 0,5   |
| 250,0                                                                |                                                                   |      |        |        |      |        |      |       |       | 20,7  | 8,8   | 2,2  | 0,7   |
| 300,0                                                                |                                                                   |      |        |        |      |        |      |       |       | 29,0  | 12,4  | 3,1  | 1,0   |
| 350,0                                                                |                                                                   |      |        |        |      |        |      |       |       |       | 38,6  | 16,5 | 4,1   |
| 400,0                                                                |                                                                   |      |        |        |      |        |      |       |       |       | 49,4  | 21,1 | 5,2   |
| 450,0                                                                |                                                                   |      |        |        |      |        |      |       |       |       | 61,5  | 26,2 | 6,5   |
| 500,0                                                                |                                                                   |      |        |        |      |        |      |       |       |       | 74,7  | 31,9 | 7,9   |
| 600,0                                                                |                                                                   |      |        |        |      |        |      |       |       |       |       | 44,6 | 11,1  |
| 700,0                                                                |                                                                   |      |        |        |      |        |      |       |       |       |       | 59,4 | 14,8  |
| 800,0                                                                |                                                                   |      |        |        |      |        |      |       |       |       |       | 76,0 | 18,9  |

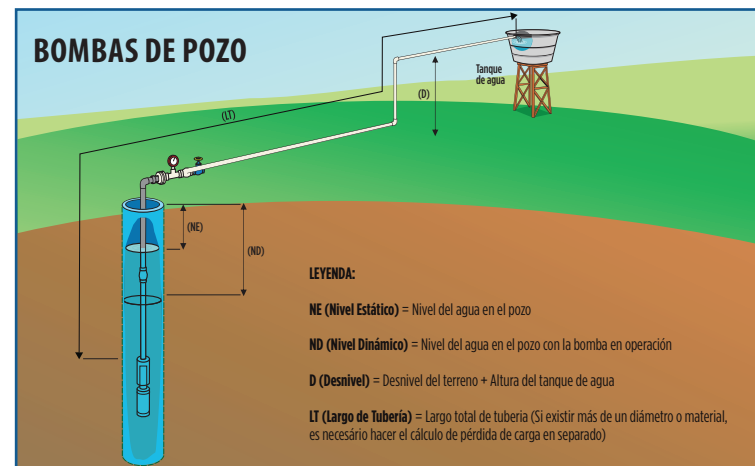
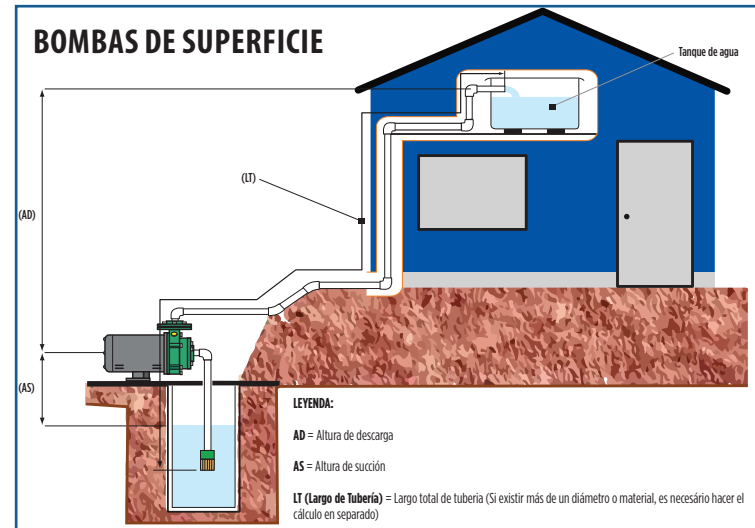
**NOTAS:**

- Cálculo basado en la ecuación de "Hazen-Williams". Los valores presentados son resultado de cálculos donde los diámetros internos de 3/4" hasta 6" se extrajeron de las normas ABNT NBR 5580 y de 8" a 12" se utilizó una tubería de Schedule 20 referenciada a la norma ABNT NBR 5590;
- En caso de tubos galvanizados o de hierro fundido, se debe añadir un 3% a los valores de las pérdidas para cada año de uso de la tubería;
- Evite utilizar los valores debajo de la línea resaltada para no ocasionar exceso de pérdidas de carga, principalmente en la tubería de succión, donde la velocidad máxima del líquido debe ser inferior a 3m / s.

| Longitudes Equivalentes en Conexiones |                                                           |       |      |        |        |      |        |      |      |      |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------|------|--------|--------|------|--------|------|------|------|
| CONEXIÓN                              | Diámetro nominal X Equivalencia en metros de canalización |       |      |        |        |      |        |      |      |      |
|                                       | Material                                                  | 3/4"  | 1"   | 1 1/4" | 1 1/2" | 2"   | 2 1/2" | 3"   | 4"   | 5"   |
| Curva 90°                             | PVC                                                       | 0,5   | 0,6  | 0,7    | 1,2    | 1,3  | 1,4    | 1,5  | 1,6  | 1,9  |
|                                       | Metal                                                     | 0,4   | 0,5  | 0,6    | 0,7    | 0,9  | 1,0    | 1,3  | 1,6  | 2,1  |
| Curva 45°                             | PVC                                                       | 0,3   | 0,4  | 0,5    | 0,6    | 0,7  | 0,8    | 0,9  | 1,0  | 1,1  |
|                                       | Metal                                                     | 0,2   | 0,2  | 0,3    | 0,3    | 0,4  | 0,5    | 0,6  | 0,7  | 0,9  |
| Codo 90°                              | PVC                                                       | 1,2   | 1,5  | 2,0    | 3,2    | 3,4  | 3,7    | 3,9  | 4,3  | 4,9  |
|                                       | Metal                                                     | 0,7   | 0,8  | 1,1    | 1,3    | 1,7  | 2,0    | 2,5  | 3,4  | 4,2  |
| Codo 45°                              | PVC                                                       | 0,5   | 0,7  | 1,0    | 1,3    | 1,5  | 1,7    | 1,8  | 1,9  | 2,5  |
|                                       | Metal                                                     | 0,3   | 0,4  | 0,5    | 0,6    | 0,8  | 0,9    | 1,2  | 1,5  | 1,9  |
| Te - Pasaje directo                   | PVC                                                       | 0,8   | 0,9  | 1,5    | 2,2    | 2,3  | 2,4    | 2,5  | 2,6  | 3,3  |
|                                       | Metal                                                     | 0,4   | 0,5  | 0,7    | 0,9    | 1,1  | 1,3    | 1,6  | 2,1  | 2,7  |
| Te - Doble salida                     | PVC                                                       | 2,4   | 3,1  | 4,6    | 7,3    | 7,6  | 7,8    | 8,0  | 8,3  | 10,0 |
|                                       | Metal                                                     | 1,4   | 1,7  | 2,3    | 2,8    | 3,5  | 4,3    | 5,2  | 6,7  | 8,4  |
| Unión                                 | PVC                                                       | 0,1   | 0,1  | 0,1    | 0,1    | 0,1  | 0,1    | 0,15 | 0,2  | 0,25 |
|                                       | Metal                                                     | 0,01  | 0,01 | 0,01   | 0,01   | 0,01 | 0,01   | 0,02 | 0,03 | 0,04 |
| Salida directa por tubería            | PVC                                                       | 0,9   | 1,3  | 1,4    | 3,2    | 3,3  | 3,5    | 3,7  | 3,9  | 4,9  |
|                                       | Metal                                                     | 0,5   | 0,7  | 0,9    | 1,0    | 1,5  | 1,9    | 2,2  | 3,2  | 4,0  |
| Acople de reducción (*)               | PVC                                                       | 0,3   | 0,2  | 0,15   | 0,4    | 0,7  | 0,8    | 0,85 | 0,95 | 1,2  |
|                                       | Aço                                                       | 0,29  | 0,16 | 0,12   | 0,38   | 0,64 | 0,71   | 0,78 | 0,9  | 1,07 |
| Valvula de bola                       | PVC                                                       | 0,2   | 0,3  | 0,4    | 0,7    | 0,8  | 0,9    | 0,9  | 1,0  | 1,1  |
|                                       | Metal                                                     | 0,1   | 0,2  | 0,2    | 0,3    | 0,4  | 0,4    | 0,5  | 0,7  | 0,9  |
| Valvula de globo                      | Metal                                                     | 6,7   | 8,2  | 11,3   | 13,4   | 17,4 | 21,0   | 26,0 | 34,0 | 43,0 |
| Valvula enangulo                      | Metal                                                     | 3,6   | 4,6  | 5,6    | 6,7    | 8,5  | 10,0   | 13,0 | 17,0 | 21,0 |
| Valvula de pie con filtro             | PVC                                                       | 9,5   | 13,3 | 15,3   | 18,3   | 23,7 | 25,0   | 26,8 | 28,8 | 37,4 |
|                                       | Metal                                                     | 5,6   | 7,3  | 10,0   | 11,6   | 14,0 | 17,0   | 22,0 | 23,0 | 30,0 |
| Válvula de Retención                  | Horizontal                                                | Metal | 1,6  | 2,1    | 2,7    | 3,2  | 4,2    | 5,2  | 6,3  | 10,4 |
|                                       | Vertical                                                  | Metal | 2,4  | 3,2    | 4,0    | 4,8  | 6,4    | 8,1  | 9,7  | 16,1 |

**NOTA:** Los valores están de acuerdo con la norma NBR 5626/82 y la Tabla de Pérdida de Carga de "Tigre" en PVC, y NBR 92/80 y Tabla de Pérdida de Carga "Tupy" para fierro fundido galvanizado.

| Sugerencia de Diametro de Tubería por Caudal |            |           |           |           |          |         |         |          |           |
|----------------------------------------------|------------|-----------|-----------|-----------|----------|---------|---------|----------|-----------|
| Entrada - Succión                            |            |           |           |           |          |         |         |          |           |
| Caudal (m³/h)                                | 0 a 1,5    | 1,5 a 3,5 | 3,5 a 6,5 | 6,5 a 8,5 | 8,5 a 16 | 16 a 25 | 25 a 35 | 35 a 65  | 65 a 120  |
| Diámetro                                     | Pulgadas   | 3/4       | 1         | 1 1/4     | 1 1/2    | 2       | 2 1/2   | 3        | 4         |
|                                              | Milímetros | 25        | 32        | 40        | 50       | 60      | 75      | 85       | 110       |
| Salida - Descarga                            |            |           |           |           |          |         |         |          |           |
| Caudal (m³/h)                                | 0 a 1,5    | 1,5 a 3,5 | 3,5 a 6,5 | 6,5 a 12  | 12 a 20  | 20 a 35 | 35 a 50 | 50 a 100 | 100 a 200 |
| Diámetro                                     | Pulgadas   | 3/4       | 1         | 1 1/4     | 1 1/2    | 2       | 2 1/2   | 3        | 4         |
|                                              | Milímetros | 25        | 32        | 40        | 50       | 60      | 75      | 85       | 110       |



#### Calculo de la Pérdida de Carga (PC)

$$PC = LT \times FPC (\%)$$

**Nota:** Seleccione FPC (Factor Pérdida de Carga) en la tabla de acuerdo con el material, diámetro de la tubería y el caudal del sistema

#### Calculo de Carga Dinámica Total (CDT)

$$CDT = (ND + D + PC) + 5\% \quad (\text{Para bombas de pozo})$$

$$CDT = (AS + AD + PC) + 5\% \quad (\text{Para bombas de superficie})$$

## Estimación del Consumo Diario

| Edificación                       | Consumo por día          | Edificación                  | Consumo por día                  |
|-----------------------------------|--------------------------|------------------------------|----------------------------------|
| Apartamentos                      | 200 litros/persona       | Lavandería                   | 30 litros/kg ropa seca           |
| Clinicas                          | 25 litros/persona        | Mercado                      | 5 litros/m <sup>2</sup> de área  |
| Cines                             | 2 litros/lugar           | Matadero - animales pequeños | 150 litros/cabeza                |
| Guardería infantil                | 50 litros/persona        | Matadero - animales grandes  | 300 litros/cabeza                |
| Caballerizas                      | 100 litros/caballo       | Orfanato                     | 150 litros/pessoa                |
| Escuelas/Colegios                 | 50 litros/persona        | Cuartel                      | 150 litros/soldado               |
| Edificios públicos o comerciales  | 50 a 80 litros/persona   | Restaurantes                 | 25 litros/comida                 |
| Oficinas                          | 50 a 80 litros/persona   | Residencia popular o rural   | 120 a 150 litros/persona         |
| Taller mecánico                   | 100 litros/automóvil     | Residencia urbana            | 200 litros/persona               |
| Gimnasios/Estadios deportivos     | 4 litros/lugar           | Teatros                      | 2 litros/persona                 |
| Hoteles con cocinas y lavanderías | 250 a 350 litros/huésped | Jardines                     | 1,5 litro/m <sup>2</sup> de área |

FUENTE: MACINTYRE, A. J. Bombas e Instalações de Bombeamento. Rio de Janeiro: Editora Guanabara, 1987.

## Factor de Múltiples Salidas para Ajustar las Perdidas de Carga en las Líneas Laterales

| Nº Salidas | F     | Nº Salidas | F     | Nº Salidas | F     | Nº Salidas | F     |
|------------|-------|------------|-------|------------|-------|------------|-------|
| 1          | 1,000 | 9          | 0,408 | 17         | 0,375 | 30         | 0,362 |
| 2          | 0,639 | 10         | 0,398 | 18         | 0,373 | 35         | 0,359 |
| 3          | 0,534 | 11         | 0,396 | 19         | 0,372 | 40         | 0,357 |
| 4          | 0,485 | 12         | 0,393 | 20         | 0,370 | 50         | 0,355 |
| 5          | 0,457 | 13         | 0,390 | 22         | 0,368 | 51 a 100   | 0,350 |
| 6          | 0,438 | 14         | 0,387 | 24         | 0,366 | 101 a 250  | 0,348 |
| 7          | 0,425 | 15         | 0,385 | 26         | 0,364 | 251 a 500  | 0,345 |
| 8          | 0,416 | 16         | 0,382 | 28         | 0,362 |            |       |

## Formula para Calculo de la Potencia

$$P = \frac{Q \times H \times 0,37}{\eta}$$

Nota:

P = potencia en HP

Q = caudal en m<sup>3</sup>/h

H = carga dinámica en metros

0,37 = constante

n = rendimiento esperado por la electrobomba en porcentaje (%)

## Formulas para Corrección de la Rotación de Poleas

$$\emptyset \text{ polea de la bomba} = \frac{\text{rpm motor} \times \emptyset \text{ polia motor}}{\text{rpm da motobomba}}$$

$$\text{Nº de correas} = \frac{\text{potência del motor (hp)}}{5,5 \text{ cv (*)}}$$

(\*) Indice para correas en "V", perfil "B" y la rotación del motor debe estar entre 1480 hasta 2550 rpm.

$$\text{Velocidad lineal} = \pi \times \emptyset \text{ nominal} \times \text{rpm del motor}$$

Onde:

$$\pi = 3,1416 \text{ (constante)}$$

$$\emptyset \text{ nominal} = \text{diámetro externo} - 0,0125 \text{ (m)}$$

$$\text{rpm motor} = \text{rotaciones por minuto del motor}$$

**Importante:** La velocidad lineal no puede exceder 15900 m/min

## Formulas para la Modificación del Diámetro del Impulsor

$$\text{Caudal} = Q1 = Q0 \times \frac{D1}{D0}$$

$$\text{Carga Dinámica} = H1 = H0 \times \left[ \frac{D1}{D0} \right]^2$$

$$\text{Potencia} = N1 = N0 \times \left[ \frac{D1}{D0} \right]^3$$

Onde:

Q0 = Caudal inicial en m<sup>3</sup>/h;

H0 = Carga inicial en metros;

N0 = Potencia inicial en HP;

D0 = Diámetro original en mm;

Q1 = Caudal final en m<sup>3</sup>/h;

H1 = Carga final en metros;

N1 = Potencia final en HP;

D1 = Diámetro cambiado en mm.

## Formula para Calculo del NPSH

**Condición:** NPSHD > NPSHr + 0,6 m.c.a.

**Nota:**

NPSHD = NPSH disponible en la ubicación (calculado)

NPSHr = NPSH requerido por la bomba (dato del fabricante)

$$\text{NPSHD} = H_0 - H_v - PC_s \pm AS$$

**Nota:**

H0 = Presión atmosférica

Hv = Presión de vapor del agua

PCs = Perdida de carga en la succión

AS = Altura de la succión

## Datos de la Presión Atmosférica Según la Altitud

| Altitud sobre el nivel del mar (m) | 0     | 150   | 300  | 450  | 600  | 750  | 1000 | 1250 | 1500 | 2000 | 2500 | 3000 |
|------------------------------------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Presión Atmosférica (m)            | 10,33 | 10,16 | 9,98 | 9,79 | 9,58 | 9,35 | 9,12 | 8,83 | 8,64 | 8,08 | 7,6  | 7,1  |

## Presión de Vapor del Agua Según la Temperatura

| Temperatura del Agua (C°)     | 0     | 4     | 10    | 20    | 30    | 40    | 50    | 60    | 80    | 100   |
|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Presión de Vapor del Agua (m) | 0,062 | 0,083 | 0,125 | 0,239 | 0,433 | 0,753 | 1,258 | 2,033 | 4,831 | 10,33 |