



### INTRODUCCIÓN

El teorema de *Bernoulli* afirma que "en un flujo constante, sin fricción, la suma de los cabezales (velocidad, presión y elevación) es constante para una partícula a lo largo de su recorrido" y puede expresarse mediante la ecuación:

$$(v^2/2g) + (p/w) + Z = H$$

donde:

- v es la velocidad, m/s (ft/s).
- g es la aceleración de la gravedad = 9,81 m/s<sup>2</sup> (32,2 ft/s<sup>2</sup>).
- p es la presión, bar (lb/ft<sup>2</sup>).
- w es el peso del agua por unidad de volumen = 9,810 N/m<sup>3</sup> (62.4 lb/ft<sup>3</sup>).
- z es la altura geométrica (o potencial), distancia por encima de una referencia dada, m (ft).
- H es la elevación total del agua (cabezal o altura hidráulica), m (ft).
- (v<sup>2</sup>/2g) y (p/w) expresan el cabezal de velocidad (presión dinámica) y el cabezal de presión respectivamente, y se definen como se indica en las siguientes ecuaciones:  
 Altura cinética: **hv = v<sup>2</sup>/2g** y altura de piezométrica: **hp = p/w**

Para el flujo real (incluida la fricción) en una tubería entre los puntos A y B, el teorema de *Bernoulli* se expresa como:

$$(v_A^2/2g) + (p_A/w) + z_A = (v_B^2/2g) + (p_B/w) + z_B + h_{AB}$$

donde h<sub>AB</sub> es la pérdida de carga total entre los puntos A y B.

La energía total del agua es una medida (suma) de la energía potencial (hp) y la energía cinética (hv).

Para instalaciones hidráulicas, la fórmula desarrollada por G. S. Williams y Allen Hazen se acepta como:

$$p = (c) (Q/C)^{1.85} / d^{4.87}$$

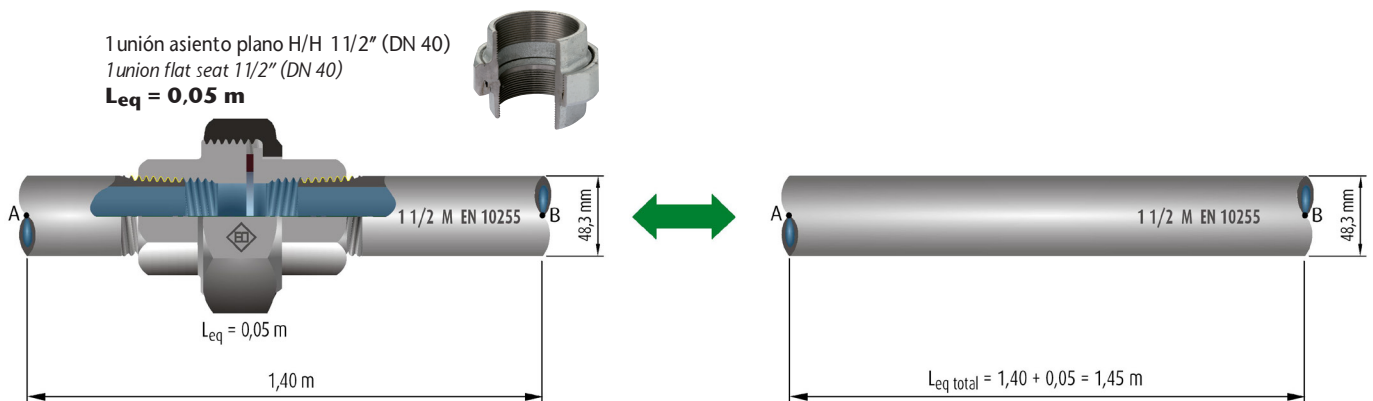
donde:

- p es la pérdida por unidad de longitud, bar/m (psi/ft).
- c es la constante = 6,06x10<sup>5</sup> con p en bar (y 4,52 con p en psi).
- Q es el caudal, l/min (gpm).
- C es el coeficiente de tubería de Hazen-Williams = 120 para tubería de acero.
- d es el diámetro interno del tubo, mm (inch).

En los accesorios, las pérdidas que surgen de los cambios en la dirección y velocidad del flujo se denominan "**pérdidas debidas a los accesorios**". Dichas pérdidas son proporcionales a la componente de velocidad (v<sup>2</sup>/2g) y se pueden expresar como pérdidas de longitud de tubería recta (por metro).

La siguiente tabla proporciona longitudes de tubería equivalentes (expresadas en metros) para varios accesorios roscados UNE-EN 10242.

### CONCEPTO - CONCEPT



### INTRODUCTION

The *Bernoulli's theorem* states that "in steady flow, without friction, the sum of heads (velocity, pressure, and elevation) is constant for a particle throughout its course" and it can be expressed by the equation:

$$(v^2/2g) + (p/w) + Z = H$$

where:

- v is the velocity, m/s (ft/s).
- g is the acceleration of gravity = 9,81 m/s<sup>2</sup> (32,2 ft/s<sup>2</sup>).
- p is the pressure, bar (lb/ft<sup>2</sup>).
- w is the weight of water per unit volume = 9,810 N/m<sup>3</sup> (62.4 lb/ft<sup>3</sup>).
- z is the elevation head (or potential head), distance above an assumed reference, m (ft).
- H is the total head of water, m (ft).
- (v<sup>2</sup>/2g) and (p/w) express velocity head and pressure head, respectively and are defined as indicated in the following equations:  
 Velocity head: **hv = v<sup>2</sup>/2g** and Pressure head: **hp = p/w**

For real flow (including friction) in a pipeline between points A and B the *Bernoulli's theorem* is expressed as:

$$(v_A^2/2g) + (p_A/w) + z_A = (v_B^2/2g) + (p_B/w) + z_B + h_{AB}$$

where h<sub>AB</sub> is the total head lost between points A and B.

The total energy of the water is a measure (sum) of the potential energy (hp) and kinetic energy (hv).

For waterworks the formula developed by G. S. Williams and Allen Hazen is accepted as:

$$p = (c) (Q/C)^{1.85} / d^{4.87}$$

where:

- p is the loss per unit length, bar/m (psi/ft).
- c is the constant = 6,06x10<sup>5</sup> for p in bar (and 4,52 for p in psi).
- Q is the flow rate, l/min (gpm).
- C is the Hazen-Williams pipe coefficient = 120 for steel pipes.
- d is the internal pipe diameter, mm (inch).

In fittings, losses arising from changes in flow direction and velocity are called "**loss due to fittings**". Such losses are proportional to velocity head (v<sup>2</sup>/2g) and can be expressed to losses in a length of straight pipe (by meter).

Next table gives equivalent pipe lengths (expressed in meters) for various threaded fittings EN 10242.



### LONGITUD EQUIVALENTE DE TUBERIA (metros) - EQUIVALENT PIPE LENGHT (meters) $L_{eq}$

ACCESORIOS ROSCADOS UNE-EN 10242 THREADED FITTINGS EN 10242				TAMAÑO DEL ACCESORIO [ " ] / DIÁMETRO NOMINAL [ DN ] FITTING SIZE [ " ] / NOMINAL SIZE [ DN ]																												
FIGURA TYPE	SÍMBOLO SYMBOL	DESIGNACIÓN DESIGNATION	IMAGEN IMAGE	1/4 DN 8	3/8 DN 10	1/2 DN 15	3/4 DN 20	1 DN 25	1 1/4 DN 32	1 1/2 DN 40	2 DN 50	2 1/2 DN 65	3 DN 80	4 DN 100	5 DN 125	6 DN 150																
1	G4	CURVA RADIO LARGO M/H LONG SWEEP BEND M/F		-	0,18	0,30	0,40	0,50	0,70	0,90	1,10	1,30	1,60	2,10	2,70	3,40																
1A	D4	CURVA RADIO CORTO M/H SHORT BEND M/F		0,16	0,24	0,32	0,48	0,64	0,79	0,95	1,27	1,59	1,91	2,54	-	-																
2	G1	CURVA RADIO LARGO H/H LONG SWEEP BEND F/F		-	0,18	0,30	0,40	0,50	0,70	0,90	1,10	1,30	1,60	2,10	2,70	3,40																
2A	D1	CURVA RADIO CORTO H/H SHORT BEND F/F		-	-	0,40	0,60	0,70	0,90	1,10	1,40	1,70	2,10	2,80	3,70	4,30																
3	G8	CURVA RADIO LARGO M/M LONG SWEEP BEND M/M		-	0,25	0,34	0,50	0,67	0,84	1,01	1,35	1,68	2,02	2,69	-	4,04																
40	G4/45°	CURVA RADIO LARGO M/H 45° LONG SWEEP BEND M/F 45°		0,10	0,15	0,20	0,30	0,41	0,51	0,61	0,81	1,02	1,22	1,73	2,16	2,59																
41	G1/45°	CURVA RADIO LARGO H/H 45° LONG SWEEP BEND F/F 45°		0,10	0,16	0,22	0,32	0,43	0,54	0,65	0,86	1,08	1,30	1,73	2,16	2,59																
85	-	CURVA PUENTE CROSSOVER		-	-	0,87	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																
90	A1	CODO H/H 90° ELBOW F/F 90°		0,23	0,35	0,47	0,70	0,94	1,17	1,41	1,88	2,35	2,82	3,76	4,70	5,64																
92	A4	CODO M/H 90° ELBOW M/F 90°		0,22	0,33	0,44	0,67	0,89	1,11	1,33	1,78	-	-	-	-	-																
120	A1/45°	CODO H/H 45° ELBOW F/F 45°		-	0,16	0,22	0,32	0,43	0,54	0,65	0,86	1,08	1,30	1,73	2,16	2,59																
130	B1	TE TEE		0,04	0,06	0,08	0,12	0,17	0,21	0,25	0,33	0,41	0,50	0,66	0,83	0,99																
				0,34	0,51	0,69	1,03	1,37	1,71	2,06	2,74	3,43	4,11	5,49	6,86	8,23																
				0,42	0,62	0,83	1,25	1,66	2,08	2,50	3,33	4,16	4,99	6,65	8,32	9,98																
130R	B1	TE REDUCIDA REDUCING TEE		-	0,05	0,07	0,10	0,14	0,17	0,21	0,28	0,35	0,42	0,56	-	-																
			0,06				0,17				0,34																					
			0,09						0,20																							
			0,11								0,23																					
			0,13										0,29																			
			0,14												0,30																	
			0,15										0,46																			
180	C1	CRUZ CROSS		0,05	0,08	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,41	0,49	0,59	-	-	-																
				0,34	0,50	0,67	1,01	1,35	1,68	2,02	2,69	3,36	4,02	-	-	-																
221	Za1	DISTRIBUIDOR EN CODO SIDE OUTLET ELBOW		-	0,61	0,81	1,22	1,63	2,03	2,44	3,25	-	-	-	-	-																
240	M2	MANGUITO REDUCIDO REDUCING SOCKET		-	0,20	0,30	0,50	0,65	0,85	1,00	1,30	2,00	2,30	3,00	-	-																
270	M2	MANGUITO SOCKET		0,01	0,01	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,09	0,12	0,15	0,20	0,30																
330	U1	UNIÓN ASIENTO PLANO H/H UNION FLAT SEAT F/F		0,01	0,01	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,09	0,12	0,15	-	-																
340	U11	UNIÓN ASIENTO CÓNICO H/H UNION TAPER SEAT F/F		0,01	0,01	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,09	0,12	0,15	-	-																

Nota : Éstos valores pueden cambiar cuando los fittings sufran alguna modificación en su diseño.  
Note : These values may change when the fittings undergo any modification in their design.

Nota : Debido al constante desarrollo de nuestros productos, los datos suministrados pueden ser alterados sin previo aviso.  
Note : Due to the continuous development of our products, specifications may be changed without notification at any time.

Rev.0-01.21  
2/2