

TIM 46 – Tecnólogos Mecánicos  
**Instalaciones Generales de Gases Combustibles**

# Cálculo de Cañerías



**Ing. Marcos Tenconi Viguere**  
**Curso 2024**



## Diseño de Cañerías: Pérdida de Carga

Flujo Estacionario, Isotermo, Incompresible y Horizontal – f constante

Renouard Cuadrática:

$$Q_0 = 0.118 \cdot \left( \frac{P_1^2 - P_2^2}{GL_E} \right)^{0.5495} D_i^{2.6484}$$

Validez:

Cañerías de baja y media presión

$P \leq 4$  barg

$Q_0 / D_i < 150$

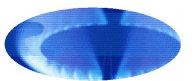
$V_f \leq 20$  m/s (BP)

$V_f \leq 40$  m/s (MP)

Para Gas Natural con  
 $G = 0.58$ :

$$Q_0 = 0.159 \cdot \left( \frac{P_1^2 - P_2^2}{L_E} \right)^{0.5495} D_i^{2.6484}$$

$[Q_0] = \text{Nm}^3/\text{h}$   
 $[P] = \text{bara}$   
 $[D_i] = \text{mm}$   
 $[L_E] = \text{m}$



## Diseño de Cañerías: Pérdida de Carga

Flujo Estacionario, Isotermo, Incompresible y Horizontal – f constante

Renouard lineal:

$$P_1 - P_2 = \frac{250781 G L_E Q_0^{1.82}}{D_i^{4.82}}$$

Validez:

Cañerías de baja presión

$P \leq 50$  mbarg

$V_f \leq 20$  m/s

Para Gas Natural con  
 $G = 0.58$

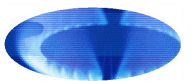
$$Q_0 = 9.37 \times 10^{-4} \left( \frac{P_1 - P_2}{L_E} \right)^{0.5} D_i^{2.5}$$

$[Q_0] = \text{Nm}^3/\text{h}$

$[P] = \text{bar}$

$[D_i] = \text{mm}$

$[L_E] = \text{m}$



## Criterios para el dimensionamiento de cañerías internas

**Criterio de velocidad**

$$V_f = \frac{360 \times Q_0}{P_f D_i^2}$$

$$\begin{aligned} [Q_0] &= \text{Nm}^3/\text{hr} \\ [P_f] &= \text{bara} \\ [D_i] &= \text{mm} \\ [V_f] &= \text{m/s} \end{aligned}$$

$$V_{f-\text{máx}}|_{\text{BP}} = 20 \text{ m/s}$$

$$V_{f-\text{máx}}|_{\text{MP}} = 40 \text{ m/s}$$

- La velocidad máxima del gas se limita a 20 m/s en BP, y 40 m/s en MP.
- Dicha velocidad se calcula en el punto final de cada tramo de cañería con diámetro interno constante, utilizando la expresión anterior.

**Criterio de pérdida de carga**

$$\Delta P_{\text{máx}}|_{\text{BP}} = 1 \text{ mbar}$$

**Sistemas de baja presión (hasta 50 mbarg):**

- La pérdida máxima admisible de presión entre el punto inicial del sistema (típicamente, la conexión de salida del regulador de presión) y cualquier artefacto conectado al sistema, es de 1 mbar.

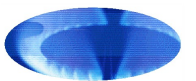
$$\Delta P_{\text{máx}}|_{\text{MP}} = 10 \% \text{ Reg.} - \text{Artef.}$$

**Sistemas de media presión (hasta 4 barg):**

La pérdida máxima admisible de presión es:

$$\Delta P_{\text{máx}}|_{\text{MP}} = 20 \% \text{ Reg.} - \text{Reg.}$$

- 20 % del valor manométrico regulado, entre reguladores consecutivos (primario y secundario)
- 10 % del valor manométrico regulado, entre la conexión de salida de un regulador y cualquier artefacto abastecido directamente desde el mismo (es decir, artefactos sin pre-regulador o estabilizador de presión incorporado)



Criterios para el dimensionamiento de cañerías internas (cont.)

Regla del milésimo

- El volumen de gas contenido entre un regulador y un artefacto debe ser mayor que un milésimo de la potencia máxima de arranque o parada de dicho artefacto (medida en m<sup>3</sup>/h)
- De no cumplirse lo anterior, se debe suplementar el volumen de dicho tramo de la instalación.

$$\Delta\text{Vol [Reg. – Artef.]} (m^3) > [W_{\text{máx-artef}} / 1000] (m^3/h)$$

Factores de Simultaneidad para instalaciones residenciales colectivas

Nº de Apartamentos	Solo Cocina	Cocina + Calefacción	Cocina + Termotanque	Cocina + Calentador	Cocina + Termotanque + Calefacción	Cocina + Calentador + Calefacción
6	0,96	0,98	0,62	0,74	0,72	0,79
7	0,88	0,94	0,58	0,69	0,69	0,74
8	0,83	0,91	0,55	0,64	0,67	0,70
9	0,78	0,89	0,53	0,60	0,65	0,67
10	0,74	0,87	0,51	0,57	0,64	0,65
11	0,71	0,85	0,49	0,55	0,62	0,62
12	0,69	0,83	0,47	0,53	0,61	0,61
13	0,66	0,82	0,46	0,51	0,60	0,59
14	0,64	0,81	0,45	0,49	0,59	0,58
15	0,62	0,80	0,44	0,48	0,59	0,56
16	0,61	0,79	0,43	0,46	0,58	0,55
17	0,59	0,78	0,42	0,45	0,57	0,54
18	0,58	0,78	0,41	0,44	0,57	0,53
19	0,56	0,77	0,40	0,43	0,56	0,52
20	0,55	0,76	0,40	0,42	0,56	0,52
22	0,53	0,75	0,38	0,41	0,55	0,50
24	0,52	0,74	0,37	0,39	0,54	0,49
26	0,50	0,74	0,36	0,38	0,53	0,48
28	0,49	0,73	0,35	0,37	0,53	0,47
30	0,47	0,72	0,35	0,36	0,52	0,46
35	0,45	0,71	0,33	0,34	0,51	0,45
40	0,43	0,70	0,32	0,32	0,50	0,43

45	0,41	0,69	0,31	0,31	0,49	0,42
50	0,40	0,68	0,30	0,30	0,48	0,41
60	0,37	0,67	0,28	0,28	0,47	0,40
70	0,35	0,66	0,27	0,27	0,46	0,38
80	0,34	0,65	0,26	0,26	0,45	0,37
90	0,33	0,65	0,25	0,25	0,45	0,37
100	0,32	0,64	0,24	0,24	0,44	0,36
105	0,31	0,64	0,24	0,23	0,44	0,36
110	0,31	0,64	0,23	0,23	0,44	0,35
120	0,30	0,63	0,23	0,23	0,43	0,35
130	0,29	0,63	0,22	0,22	0,43	0,34
140	0,29	0,62	0,22	0,21	0,43	0,34
150	0,28	0,62	0,21	0,21	0,42	0,33
160	0,27	0,62	0,21	0,21	0,42	0,33
170	0,27	0,62	0,21	0,20	0,42	0,33
180	0,26	0,61	0,20	0,20	0,41	0,33
190	0,26	0,61	0,20	0,20	0,41	0,32
200	0,26	0,61	0,20	0,19	0,41	0,32

NOTA 1 Esta tabla supone una superficie a calefaccionar de 100 m<sup>2</sup> por apartamento.  
 NOTA 2 La columna de Cocina + Calefacción es aplicable cuando la calefacción es mediante calefactores individuales por ambiente.  
 NOTA 3 La columna de Cocina + Calentador es aplicable también en los casos de instalaciones diseñadas para la potencia mínima establecida.  
 NOTA 4 La columna de Cocina + Calentador + Calefacción es aplicable también en los casos de calefacción mediante caldereta mixta o dual.



**Dimensionamiento de cañerías internas**

**Longitud equivalente para  
 accesorios roscados de uso  
 común (UNIT 1005)**

Accesorio	$L_{eq}$ [D <sub>int</sub> ]
Codo a 45°	14
Codo a 90°	30
Curva	20
T (flujo a través)	20
Reducciones	10
T (flujo a 90°)	60
Válvula esférica	1
Válvula de esclusa	7
Válvula macho	100

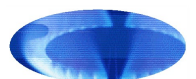
<b>III Eb: Diámetro interior de cañerías de polietileno de alta densidad (PEAD) / SDR 11 (NAG 136)</b>					
D <sub>nom</sub> [mm]	D <sub>ext</sub> [mm]		t [mm]		D <sub>int</sub> [mm]
	mín	máx	mín	máx	
16	16,0	16,3	2,3	2,6	10,8
20	20,0	20,3	2,3	2,6	14,8
25	25,0	25,3	2,3	2,6	19,8
32	32,0	32,3	3,0	3,3	25,4
40	40,0	40,4	3,7	4,1	31,8
50	50,0	50,4	4,6	5,0	40,0
63	63,0	63,5	5,8	6,2	50,6
75	75,0	75,5	6,8	7,3	60,4
90	90,0	90,6	8,2	8,8	72,4
110	110,0	110,6	10,0	10,6	88,8
125	125,0	125,6	11,4	12,0	101,0
140	140,0	141,0	12,7	13,5	113,0
160	160,0	161,0	14,6	15,6	128,8
180	180,0	181,2	16,4	17,6	144,8
200	200,0	201,2	18,2	19,5	161,0
225	225,0	226,4	28,5	21,9	181,2
250	250,0	251,5	22,7	24,2	201,6



**Dimensionamiento de cañerías internas**

<b>Acero - ASTM A53 / Sch. 40</b>						
<b>DN</b>		<b>D<sub>ext</sub></b>		<b>t</b>		<b>D<sub>int</sub></b> [mm]
<b>[plg]</b>	<b>[mm]</b>	<b>[plg]</b>	<b>[mm]</b>	<b>[plg]</b>	<b>[mm]</b>	
1/8	3.2	0,405	10,29	0,068	1,73	6,83
1/4	6.3	0,540	13,72	0,088	2,24	9,25
3/8	9.5	0,675	17,15	0,091	2,31	12,52
1/2	13	0,840	21,34	0,109	2,77	15,80
3/4	19	1,050	26,67	0,113	2,87	20,93
1	25	1,315	33,40	0,133	3,38	26,64
1 1/4	32	1,660	42,16	0,140	3,56	35,05
1 1/2	38	1,900	48,26	0,145	3,68	40,89
2	51	2,375	60,33	0,154	3,91	52,50
2 1/2	64	2,875	73,03	0,203	5,16	62,71
3	76	3,500	88,90	0,216	5,49	77,93
3 1/2	89	4,000	101,60	0,226	5,74	90,12
4	102	4,500	114,30	0,237	6,02	102,26
5	127	5,563	141,30	0,258	6,55	128,19
6	152	6,625	168,28	0,280	7,11	154,05

<b>Acero - UNIT 134</b>				
<b>D<sub>nom</sub></b>		<b>D<sub>ext</sub></b> [mm]	<b>t</b> [mm]	<b>D<sub>int</sub></b> [mm]
<b>[plg]</b>	<b>[mm]</b>			
1/8	3.2	10,00	2,00	6,00
1/4	6.3	13,25	2,25	8,75
3/8	9.5	16,75	2,25	12,25
1/2	13	21,25	2,40	16,45
3/4	19	26,75	2,40	21,95
1	25	33,50	2,90	27,70
1 1/4	32	42,25	3,10	36,05
1 1/2	38	48,25	3,10	42,05
2	51	60,00	3,30	53,40
2 1/2	64	75,50	3,75	68,00
3	76	88,25	4,00	80,25
4	102	113,50	4,25	105,00
5	127	139,00	4,50	130,00
6	152	164,50	4,50	155,50



## Dimensionamiento de cañerías internas

### Propiedades de referencia para algunos gases combustibles \*

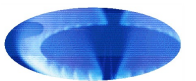
Tipo de Gas	G	Q <sub>PS</sub>		
		[kcal/m <sup>3</sup> ]	[kJ/m <sup>3</sup> ]	[Btu/m <sup>3</sup> ]
Gas Natural	0.65	9,300	38,930	36,910
Gas Manufacturado	0.80	4,850	20,300	19,250
GLP (Propano industrial, Supergas Granel) <sup>1</sup>	1.52	23,600	98,800	93,660
GLP (Supergas Envasado) <sup>2</sup>	1.80	26,810	112,200	106,400
Aire propanado <sup>3</sup>	1.38	14,160	59,270	56,200

\* Propiedades a T<sub>0</sub> = 15 °C y P<sub>0</sub> = 1013 mbar, gas seco)

(1) Composición volumétrica 80 % propano 20 % butano

(2) Composición volumétrica 65 % butano 35 % propano

(3) Composición volumétrica 60 % propano 40 % aire





### Dimensionamiento de cañerías internas

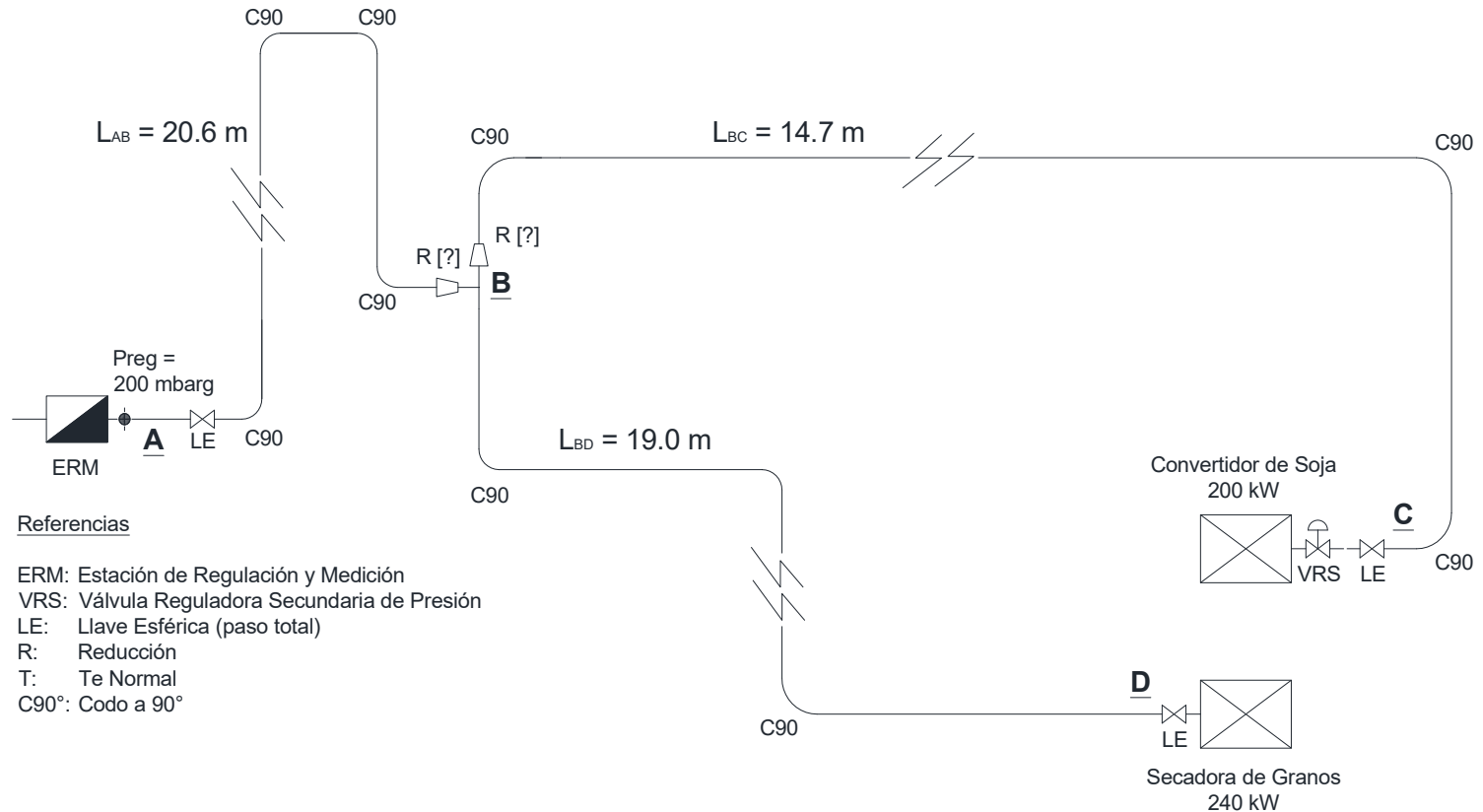
**Ejemplo: Calcular el diámetro comercial óptimo requerido en cada una de las cañerías de la instalación de gas natural que se esquematiza a continuación, completando la planilla correspondiente.**

Se aplica la correlación cuadrática de Renouard para los cálculos de caída de presión.

Se admite una caída máxima de presión del 20 % entre reguladores, y 10 % entre regulador y artefacto (valores manométricos)

Se admite una velocidad máxima de gas de 20 m/s.

La cañería se selecciona según ASTM A53 / Sch. 40.



Tramo	Q [Nm <sup>3</sup> /hr]	L <sub>real-cañ</sub> [m]	L <sub>eq-cañ</sub> [m]	P <sub>1</sub> [barg]	DP <sup>2</sup> [bar <sup>2</sup> ]	P <sub>2</sub> [barg]	DP [bar]	D <sub>int</sub> [mm]	D <sub>nom</sub> [plg]	V <sub>cañ</sub> [m/s]	P <sub>2-min</sub> [barg]	DP <sub>Tot</sub> [% P <sub>1</sub> ]	DP <sub>máx-adm</sub> [% P <sub>1</sub> ]	V <sub>máx-adm</sub> [m/s]	C [DxL]
A-B	40.7	20.6	24.8	0.200	0.022000	0.191	0.0091	35.05	1 1/4	9.9	N/A	4.6	N/A	20	31
B-C	18.5	14.7	18.5	0.191	0.046969	0.171	0.0197	20.93	3/4	12.8	0.160	14.4	20	20	14
B-D	22.2	19.0	23.0	0.191	0.025435	0.180	0.0106	26.64	1	9.4	0.180	9.9	10	20	23
															68

