



Facultad de Arquitectura, Planeamiento y Diseño  
- UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO -

**PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO  
PARA CAÑERÍAS DE GAS NATURAL  
A BAJA PRESIÓN**

Materialidad III / Cátedra Arq. Utges, Raúl

Autora: Arq. Amadio, Leticia

Año: 2018

**Para comprender este apunte...**

El presente texto constituye un apunte de objetivos prácticos, en el que se detalla paso por paso el procedimiento de cálculo para dimensionar cañerías de gas indicado por el Ente Nacional Regulador del Gas<sup>1</sup> (denominado de ahora en adelante "Reglamento"), de modo que sólo se explicitan aquellos conceptos teóricos que se consideran necesarios para la comprensión de este proceso.

Uno de los fundamentos de Materialidad III es lograr que el alumno comprenda la acción proyectual como un acto de composición de actividades y materiales, por ello el dimensionamiento de las partes es considerado como una instancia determinante para los resultados (formales, funcionales, económicos) que éste logre.

En este caso, se realiza el procedimiento de dimensionado de la "cañería interna"<sup>2</sup> de una instalación domiciliar sencilla. La idea es que este apunte constituya una herramienta práctica para el alumno, de modo que los procedimientos aquí detallados puedan ser aplicados otros casos.

Cabe mencionar que el procedimiento detallado más adelante, es el indicado por el Reglamento y también por diferentes bibliografías<sup>3</sup> que abordan el tema. No obstante, la experiencia de años anteriores ha dado indicios de algunas dificultades en la comprensión del procedimiento y, por tal razón es que se ha decidido realizar el presente apunte. El cual tiene por objeto de facilitar a los alumnos la comprensión de este proceso de cálculo y por ello, incorpora tablas, definiciones y otros recursos (gráfica tridimensional, indicaciones para el empleo de tablas, etc.) que se consideran apropiados.

Para finalizar esta instancia introductoria, solo resta destacar que el presente texto es una herramienta de carácter complementario, por ello solo abordan cuestiones procedimentales para el cálculo (dando por conocidas nociones físicas, exigencias y prescripciones reglamentarias, etc.), por tanto, y para su correcta comprensión, se vuelve imprescindible que el alumno haya realizado un abordaje teórico previo de las instalaciones de provisión de gas natural.

1. Disponible en: <https://www.enargas.gob.ar/secciones/normativa/normas-tecnicas-items.php?grupo=2>

2. Ver "1. Partes fundamentales de la Instalación. Definiciones".

3. Ver bibliografía recomendada en el programa de nuestra asignatura, disponible en [http://www.fapyd.unr.edu.ar/wp-content/uploads/2015/programas/materialidad\\_3/utges.pdf](http://www.fapyd.unr.edu.ar/wp-content/uploads/2015/programas/materialidad_3/utges.pdf)

**Índice de Temas**

1. Partes fundamentales de la instalación. Definiciones..... 03

2. Cañería Interna ..... 03

    2.1. Definición de los Parámetros de Cálculo

        2.1.1. Caudal máximo de gas a consumir

        2.1.2. Pérdida de carga admitida

        2.1.3. Densidad del gas

        2.1.4. Factor de simultaneidad

        2.1.5. Determinación de la "longitud real" y "longitud equivalente" de la cañería

    2.2. Aplicación de los Parámetros de Cálculo ..... 08

    2.3. Ejemplo Práctico ..... 10

        2.3.1. Reconocimiento de los componentes de la instalación

        2.3.2. Determinación de los caudales de gas a suministrar

        2.3.3. Predimensionamiento

        2.3.4. Cálculo de verificación

Bibliografía ..... 19

## 1. Partes Fundamentales de la Instalación. Definiciones

Según el Reglamento, el cálculo de las cañerías de gas debe ser encarado en dos partes:

- A. **Cálculo de la Cañería Interna:** son las cañerías comprendidas desde el **medidor** hasta los **artefáctos de consumo**.
- B. **Cálculo de la Prolongación Domiciliaria<sup>1</sup>:** son las cañerías comprendidas desde la **conexión a la red** hasta el **medidor**.

## 2. Cañería Interna

### 2.1. Definición de los Parámetros de Cálculo

El diámetro necesario para una instalación determinada dependerá de los siguientes factores:

#### 2.1.1. Caudal máximo de gas a consumir

El caudal se define como "*la cantidad de fluido que pasa a través de una sección de cañería en la unidad de tiempo*" (Quadri, 1998, p.61), y se expresa con la siguiente ecuación:

$$C = S \cdot V$$

Donde:

C: caudal de gas (m<sup>3</sup>/h)

V: velocidad de circulación (m/h)

S: sección transversal de la cañería (m<sup>2</sup>)

El **caudal máximo de gas a consumir** es el volumen de gas a suministrar en la unidad de tiempo, y resulta de definir el **consumo total de los artefactos** a instalar, en m<sup>3</sup>/h. o lts./ h.

Para definir este dato, se recurre a las especificaciones técnicas de los artefactos a instalar, o bien, emplear aquellos valores que se estipulan para consumo medio de artefactos domésticos, expresados en la **Tabla 1**:

1. El cálculo de la "prolongación domiciliaria" no es abordado en el presente apunte.

**Tabla 1**

Consumo medio en kilocalorías por hora, artefactos domésticos

<b>Cocinas:</b>	
Quemadores de hornalla chicos	800 - 1.000
Quemadores de hornalla medianos	1.200 - 1.400
Quemadores de hornalla grandes	2.000
Quemadores de horno	2.500 - 4.000
<b>Calentadores de agua instantáneos (calefones):</b>	
de 3 litros/min	4.700 - 5.000
de 8 litros/min	11.500 - 12.500
de 10 litros/min	15.000 - 16.000
de 12 litros/min	18.000 - 19.000
de 14 litros/min	21.000 - 22.400
de 16 litros/min	24.000 - 25.500
<b>Calentadores de agua acumulación de rápida recuperación (termotanques):</b>	
de 50 litros de capacidad	4.000 - 5.000
de 75 litros de capacidad	5.000 - 6.500
de 110 litros de capacidad	6.500 - 8.000
de 150 litros de capacidad	8.000 - 9.500
<b>Calentadores de ambiente (estufas) de cámara de combustión abierta y con ventilación al exterior o calentadores de ambiente de cámara de combustión estanca (balanceados).</b>	
Consumos promedio de artefactos para:	
<b>Calefacción doméstica:</b> 2.500 kcal/h; 3.000 kcal/h; 4.500 kcal/h; 6.000 kcal/h; 9.000 kcal/h; 10.000 kcal/h	
<b>Aparatos de calefacción central por aire caliente a circulación forzada</b>	
<b>Ámbito doméstico, consumos:</b> 12.000 kcal/h - 60.000 kcal/h	
<b>Ámbito comercial, consumos:</b> 60.000 kcal/h - 600.000 kcal/h	
<b>Heladeras</b>	
Capacidad	Consumo
0,070 dm <sup>3</sup> - 0,090 dm <sup>3</sup>	200 kcal /h
0,090 dm <sup>3</sup> - 0,120 dm <sup>3</sup>	340 kcal /h
0,225 dm <sup>3</sup> - 0,300 dm <sup>3</sup>	650 kcal /h
<b>Secadores de ropa</b>	
Consumo aproximado a 1.000 kcal/h por kg de ropa húmeda (centrifugada).	
Equipos con consumos de: 2.000 a 4.000 kcal/h.	

**Nota:**

Tomada de Ente Nacional Regulador del gas (1989)

Observese que los valores de consumo medio se establecen en **kilocalorías por hora** (kcal/h), de modo que para hallar en caudal de gas a suministrar en m<sup>3</sup>/hora, debe aplicarse la siguiente fórmula:

$$C = \frac{Q \text{ (Kcal/h)}}{\eta \text{ (\%)} \times Pc \text{ (kcal/m}^3\text{)}}$$

Donde:

- C: Caudal de gas (m<sup>3</sup>/h)
- Q: cantidad de calor a suministrar por los artefacto (kcal/h)
- η: rendimiento del artefacto(%)
- Pc: poder calorífico del combustible(kcal/m<sup>3</sup>)

- La **kilocaloría** es una unidad de energía térmica, y equivale a "la cantidad de calor necesario para elevar la temperatura de 1 kg. de agua de 14,5 a 15,5 °C, a presión atmosférica normal" (Quadri, 1988, p.71).
- El **poder calorífico** es "la cantidad de calor en kcal. que produce el combustible por m<sup>3</sup> a 15°C y a presión atmosférica normal" (Quadri, 1988, p.71), de modo que este dato dependerá del tipo de gas que a utilizar. A continuación, en la **Tabla 2** se observan los diferentes poderes caloríficos según el tipo de gas:

**Tabla 2**

*Poder calorífico de los gases*

<b>Tipo de gas</b>	<b>kcal/m<sup>3</sup></b>
Gas natural seco residual	9.000
Gas natural Mendoza	13.000
Gas envasado grado 1	22.380
Gas envasado grado 3	27.482
Gas butano - aire	variable

*Nota:*

Tomada de Quadri, Néstor (1988)

### 2.1.2. Pérdida de carga admitida

La pérdida de carga, o pérdida de presión<sup>1</sup>, en los fluidos se produce a causa de resistencias que éstos deben vencer en su desplazamiento en el interior de las cañerías; estas resistencias pueden ser de dos tipos:

- frotamiento del fluido con las paredes de la canalización
- frotamiento interno de las partículas del mismo fluido o viscosidad <sup>2</sup>.

De modo que la expresión **pérdida de carga admitida** es una exigencia reglamentaria, la cual establece que la pérdida de presión entre un determinado artefacto y el medidor (funcionado la totalidad de los artefactos instalados), **no debe exeder los 10 mm. de columna de agua**. Esta disposición tiene por objeto asegurar la presión dentro de la instalación para su correcto funcionamiento.

1. "Se define la presión, como la fuerza que se ejerce por unidad de superficie, la que se mide en kg/cm<sup>2</sup>, kg/m<sup>2</sup> (...) también se la expresa en milímetro de columna de agua. Así 1 mmca = 1 kg/cm<sup>2</sup>" (Quadri, 1988, p.62)

2. La viscosidad es definida como "una propiedad de los fluidos que caracteriza su resistencia a fluir, debida al rozamiento de sus moléculas." (Real Academia Española. Diccionario de la lengua española. Recuperado de <http://www.rae.es>)

### 2.1.3. Densidad del gas

Este parámetro depende del **tipo y característica del gas** a utilizar, los valores de gas se dan relacionados con el aire igual a 1. La **Tabla 3** establece las densidades de los gases utilizados en nuestro país:

**Tabla 3**

*Densidades de gases*

<b>Tipo de gas</b>	<b>Densidad Aire=1</b>
Gas natural seco residual	0,60
Gas natural Mendoza	0,65
Gas envasado grado 1	1,52
Gas envasado grado 3	1,91
Gas butano - aire	1,14

*Nota:*

Tomada de Quadri, Néstor (1988)

### 2.1.4. Factor de simultaneidad

El factor de simultaneidad es la **relación** entre la **demanda máxima probable** con la **demanda máxima posible**, y depende del destino de la instalación.

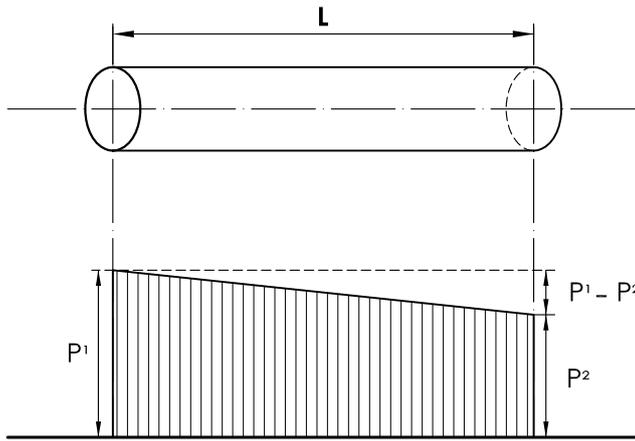
La consideración de este parámetro tiene por objeto definir cuáles son las posibilidades que todos los artefactos de la instalación se encuentren funcionando en un mismo momento.

Para **uso doméstico** dicha relación **se fija en 1**, lo que implica calcular la instalación como si todos los artefactos estuvieran conectados, funcionando simultáneamente.

### 2.1.5. Determinación de la "longitud real" y "longitud equivalente" de la cañería

Los flúidos al desplazarse por las cañerías, encuentran resistencias a su desplazamiento (frotamientos) las mismas generan una pérdida de carga.

La **Figura 1**, ha sido tomada de Quadri, Nestor (1988) y analiza la pérdida de carga en una **cañería recta** de sección constante por la que circula gas. Como puede observarse la **pérdida de carga es proporcional al largo de la misma**.



$$P1 - P2 = L \cdot R$$

Donde:

P1: Presión inicial (kg/m<sup>2</sup> o mmca)

P2: Presión final (kg/m<sup>2</sup> o mmca)

R: pérdida de carga por metro (mmca/m)

L: long. cañería(m)

Figura 1: Caída de presión o pérdida de carga en cañerías

Definir la "**longitud real**" de un tramo de cañería, permite evaluar las **pérdidas de carga** que éste experimenta en sus **trayectos rectos**.

Por otra parte, también se producen pérdidas de carga en los diferentes accesorios de la red (codos, tes, curvas, reducciones, etc.), denominadas **resistencias individuales o aisladas**.

En estos casos la **pérdida de carga** depende fundamentalmente de las **características formales del accesorio** que se esté estudiando, para estimarla existen tablas que definen la **pérdida de carga de cada accesorio** en relación a la que tendría una determinada **longitud de cañería de igual diámetro**.

De esta forma, cada accesorio de una instalación supone una pérdida de carga equivalente a un incremento de la longitud de la cañería (longitud real).

Definir "**longitud equivalente**" de cada tramo, implica determinar la **pérdidas de carga** generadas por los **accesorios** instalados. La **Tabla 4**, expresa los incrementos de longitud que deben ser considerados para las piezas accesorias que se emplean en una cañería interna de gas.

**Tabla 4**

*Longitudes equivalentes de accesorios a rosca*

<b>Accesorio</b>	<b>Dímetros equivalentes</b>
Codo a 45°	14 d
Codo a 90°	30 d
Curva	20 d
Te flujo a través	20 d
Reducciones	10 d menor
Te flujo a 90°	60 d
Válvula globo	333 d
Válvula esclusa	7 d
Válvula macho	100 d

*Nota:*

Tomada de Ente Nacional Regulador del gas (1989)

En el cálculo, la "longitud real" de cada tramo deberá ser incrementada por la sumatoria de las "longitudes equivalentes" de todos los accesorios instalados en él:

<b>Longitud de cálculo (para cada tramo)</b>	=	<b>Longitud real [mts]</b>	+	<b>Longitud equivalente [mts] (requiere conocer el Ø)</b>
--	---	--------------------------------	---	---

Nótese que para obtener la longitud equivalente de un accesorio debe conocerse el diámetro de la cañería, y en principio este es un dato desconocido, por lo tanto el cálculo deberá realizarse en dos etapas<sup>1</sup>:

- **PREDIMENSIONADO:** empleando **únicamente la longitud real**, se obtendrá un diámetro (provisorio).
- **CÁLCULO DE VERIFICACIÓN:** **la longitud real es incrementada con las longitudes equivalentes** correspondientes a los accesorios del tramo (obtenidas con los diámetros del predimensionamiento).

## 2.2. Aplicación de los Parámetros de Cálculo

Como se observa, para el dimensionamiento de las conducciones de gas, adquiere fundamental importancia la consideración de los parámetros de cálculo precedentemente mencionados. Para su determinación se emplean fórmulas matemáticas establecidas sobre la base de la leyes de la dinámica de los fluidos. Las constantes numéricas aplicadas a dichas fórmulas han permitido fijar relaciones entre estos parámetros de cálculo, expresadas en tablas de cálculo, que permiten obtener los **diámetros necesarios para las cañerías en función de su caudal y la longitud**.

El "Apéndice I" del Reglamento<sup>2</sup> proporciona una tabla para cada tipo de gas (densidades), todas ellas consideran una caída de presión de 10 mmca. (pérdida de carga admitida), los restantes parámetros (caudal y longitud de la cañería) dependerán de la instalación en cuestión y por ende deberán ser definidos por el calculista. Seguidamente, la **Tabla 5** ofrece una articulación de caudales, longitudes y diámetros (en milímetros) para instalaciones de gas natural (densidad 0,65):

1. Este procedimiento se detallará en el apartado "2.2. Ejemplo Práctico".

2. Estas tablas también suelen ser incorporadas en los manuales técnicos que abordan el tema.

**Tabla 5**

*Caudal en litros de gas por hora, para cañerías de diferentes diámetros y longitudes (gas natural)*

<u>Longitud de la cañería en metros</u>	<u>D i á m e t r o s d e l a c a ñ e r í a e n m i l í m e t r o s</u>									
	9,5 (3/8")	13 (1/2")	19 (3/4")	25 (1")	32 (1 1/4")	38 (1 1/2")	51 (2")	63 (2 1/2")	76 (3")	101 (4")
2	1.745	3.580	9.895	20.260	35.695	55.835	114.615	198.330	312.851	624.217
3	1.425	2.925	8.065	16.540	28.900	45.585	93.580	161.915	255.411	524.304
4	1.235	2.535	6.985	14.325	25.080	39.480	81.050	140.219	221.186	454.046
5	1.105	2.265	6.250	12.810	22.685	35.310	72.490	125.419	197.840	406.125
6	1.005	2.070	5.705	11.695	20.435	32.230	66.165	114.511	180.634	370.802
7	930	1.915	5.280	10.835	18.920	29.845	61.265	106.025	167.250	343.325
8	870	1.790	4.940	10.130	17.695	27.910	57.295	99.165	156.425	321.108
9	820	1.690	4.655	9.550	16.685	26.320	54.025	93.479	147.457	302.698
10	780	1.600	4.420	9.060	15.825	24.965	51.245	88.689	139.903	287.189
12	710	1.460	4.035	8.270	14.450	22.790	46.790	80.957	127.705	282.151
14	660	1.355	3.735	7.655	13.375	21.100	43.315	74.963	118.249	242.740
16	615	1.265	3.495	7.160	12.510	19.595	40.515	70.109	110.593	227.024
18	580	1.195	3.290	6.750	11.795	18.605	48.190	66.110	104.283	214.071
20	550	1.130	3.125	6.405	11.190	17.655	36.240	62.709	98.919	203.062
22	525	1.080	2.980	6.105	11.670	16.830	34.550	59.794	94.322	190.784
24	500	1.035	2.850	5.845	10.215	16.110	33.080	57.244	90.298	185.363
26	480	990	2.740	5.620	9.815	15.485	31.785	54.991	86.690	178.092
28	465	960	2.640	5.415	9.460	14.920	30.630	53.002	83.608	174.449
30	450	925	2.550	5.230	9.135	14.100	29.580	51.202	80.768	165.800
32	435	895	2.470	5.065	8.850	13.955	29.075	49.582	78.312	160.553
34	420	870	2.395	4.910	8.580	13.535	27.785	48.094	75.865	155.735
36	410	845	2.330	4.775	8.340	13.155	27.005	46.739	73.728	151.349
38	400	820	2.265	4.650	8.120	12.805	26.295	45.496	71.767	147.322
40	390	800	2.210	4.525	7.910	12.480	25.615	44.344	69.951	143.594

**Nota:**

- Tomada de Ente Nacional Regulador del gas (1989)
- El resaltado es nuestro

### 2.3. Ejemplo Práctico

#### 2.3.1. Reconocimiento de los componentes de la instalación.

Para abordar el dimensionamiento de cualquier instalación de gas se recomienda a los alumnos realizar un **esquema tridimensional** de la misma, a los efectos de poder visualizar la posición en el espacio de los siguientes componentes:

- MEDIDOR
- PUNTOS DE CONSUMO: cada uno de los artefactos a instalar, con sus respectivos consumos <sup>2</sup>.
- NUDOS: puntos de derivación (la cañería se bifurca).
- TRAMOS: recorrido de la cañería, desde los artefactos o nudos hasta el medidor (en metros).
- DISTANCIAS: entre los diferentes componentes de la instalación (nudos y puntos de consumo)<sup>3</sup>.

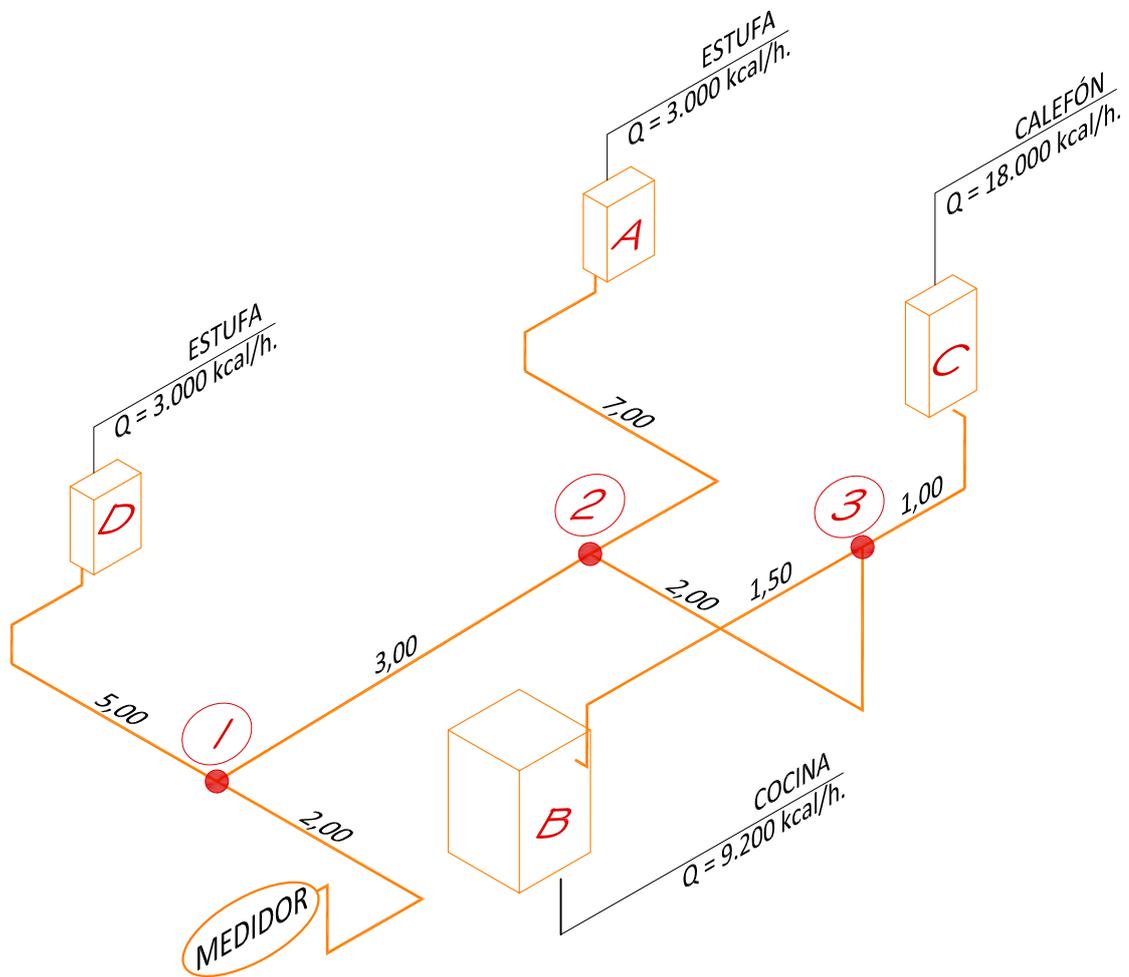


Figura 2: Esquema tridimensional de la instalación de estudio. Componentes y distancias

1. El esquema tridimensional es una gráfica que no requiere ser realizado a escala, por el contrario, resulta útil distorsionar las distancias a los efectos de evitar superposiciones entre los componentes, y facilitar así la visualización completa de la instalación.
2. Ver Tabla 1.
3. Se deben considerar todos los trayectos de cañerías (verticales y horizontales). Las distancias que se expresan en el presente esquema son la resultante de la sumatoria de todos los trayectos, ya sea entre puntos de consumo y nudos, o bien entre nudos.

Como puede observarse en la **Figura 2**, a los efectos prácticos de identificar los tramos se ha optado por indicar los nudos con números y los puntos de consumo con letras.

Antes de avanzar con el proceso de cálculo, solo resta indicar que éste se realiza sobre el supuesto de "suministrar el suficiente gas como para cubrir la **demanda máxima**, sin superar una pérdida una **presión admisible** entre el medidor y el artefacto más alejado". (Quadri, 1988, p.65)<sup>1</sup>.

### 2.3.2. Determinación de los caudales de gas a suministrar

Como se ha indicado en 2.1.1., conociendo el consumo de cada uno de los artefactos (kcal/h) y el poder calorífico del gas empleado<sup>2</sup> (kcal/m<sup>3</sup>) se obtiene el **caudal de gas a suministrar** para cada punto de consumo en **m<sup>3</sup>/hora** aplicando la siguiente expresión:

$$C = \frac{Q \text{ (Kcal/h)}}{\eta \text{ (\%)} \times Pc \text{ (kcal/m}^3\text{)}}$$

Donde:

C: Caudal de gas (m<sup>3</sup>/h)

Q: cantidad de calor a suministrar por los art. (kcal/h)

$\eta$ : rendimiento del artefacto(%)

Pc: poder calorífico del combustible(kcal/m<sup>3</sup>)

Aplicado a nuestro caso de estudio:

- **Art. A (Estufa):**  $\frac{Q}{Pc} \blacktriangleright \frac{3.000 \text{ kcal/h}}{9.000 \text{ kcal/m}^3} = 0,33\text{m}^3/\text{h} = \mathbf{330 \text{ lts/h.}}$
- **Art. B (Cocina):**  $\frac{Q}{Pc} \blacktriangleright \frac{9.200 \text{ kcal/h}}{9.000 \text{ kcal/m}^3} = 1,02\text{m}^3/\text{h} = \mathbf{1.020 \text{ lts/h.}}$
- **Art. C (Calefón):**  $\frac{Q}{Pc} \blacktriangleright \frac{18.000 \text{ kcal/h}}{9.000 \text{ kcal/m}^3} = 2,00\text{m}^3/\text{h} = \mathbf{2.000 \text{ lts/h.}}$
- **Art. D (Estufa):** Ídem Art. A = **330 lts/h**

Obsérvese que en los cálculos precedentes no se ha aplicado en coeficiente de rendimiento ( $\eta$ ),ésto se debe a que los consumos se han obtenido de la **Tabla 1**, y ésta ya los considera.

Por otra parte, cabe destacar que los valores de **caudales** obtenidos en m<sup>3</sup>/hora se han convertido a **litros/hora** ya que las tablas que se emplearán más adelante trabajan en esta unidad<sup>3</sup>.

1. El resaltado dentro de la cita pertenece a este trabajo.

2.Ver Tabla 2.

3. 1m<sup>3</sup> equivale a 1000 litros.

**2.3.3. Predimensionamiento**

Una vez definidos los caudales de gas a suministrar y conociendo el recorrido de las cañerías se está en condiciones de iniciar el predimensionamiento de la instalación. Este proceso supone la obtención de un diámetro ( $\varnothing$ ) provisorio para cada tramo a partir de las "longitudes reales" de los mismos.

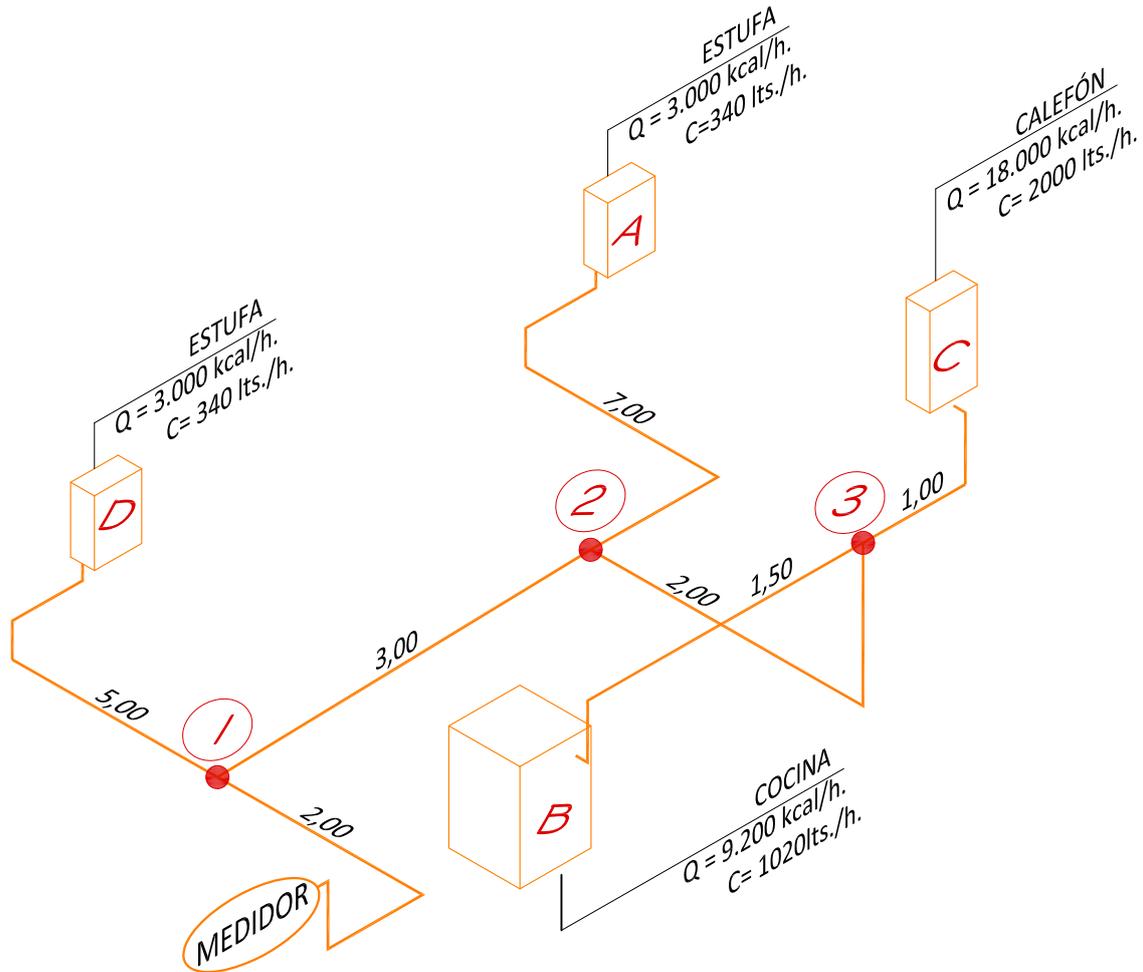


Figura 3: Esquema tridimensional de la instalación de estudio. Caudales

El cálculo de las "longitudes reales" debe comenzarse evaluando el tramo correspondiente al **artefácto que se encuentre más alejado al medidor**, y luego proceder con los restantes.

Para facilitar esta cuantificación se ha confeccionado la **Tabla 6**, ésta indica cada uno de los tramos, los artefactos que abastecen, el caudal necesario (o la sumatoria de ellos cuando corresponda) y su **longitud real**. Esta última, en **todos los casos** se considera en metros **desde cada artefacto hasta el medidor**, y en aquellos **tramos (entre nudos) que alimentan a más de un artefacto**, la longitud considerada es la del **artefácto más alejado**. Sin embargo los tramos se denominan desde los artefactos hasta los nudos, ya que efectivamente es éste el trayecto de cañería que se está dimensionando.

**Tabla 6**

*Vuelco de datos para el predimensionado*

Tramo	Artefacto/s	Caudal	Long. Real	Ø nec.
		[Lts./h.]	[m.]	[mm.]
<b>A - 2</b>	A	330	12,00	
<b>B - 3</b>	B	1.020	8,50	
<b>C - 3</b>	C	2.000	8,00	
<b>3 - 2</b>	B + C	3.020	8,50	
<b>2 - 1</b>	A + B + C	3.360	12,00	
<b>D - 1</b>	D	330	7,00	
<b>1 - Med.</b>	A + B + C + D	3.680	12,00	

La **Tabla 6** es una herramienta propuesta por este trabajo, a los efectos de disponer de una manera ordenada los datos necesarios para ingresar a las tablas de cálculo mencionadas en 2.2., en este caso por tratarse de gas natural corresponde emplear la **Tabla 5**.

La **Figura 4** indica cómo se emplea esta tabla para el tramo A - 2 : se ingresa por la columna de la izquierda hasta encontrar la longitud del tramo (12 mts), luego en horizontal hacia la derecha hasta dar con el valor de caudal inmediatamente superior al necesario (710 lts/h), una vez encontrado en vertical hacia la parte superior de la tabla hasta obtener el diámetro necesario.

Resulta importante aclarar que tanto para longitudes de cañería como para caudales, de no encontrarse en tabla en tabla el valor exacto, se adopta el inmediatamente superior que figure en ésta.

Longitud de la cañería en metros	D i á m e t r o s d e l a c a ñ e r í a e n m i l í m e t r o s									
	9,5 (3/8")	13 (1/2")	19 (3/4")	25 (1")	32 (1 1/4")	38 (1 1/2")	51 (2")	63 (2 1/2")	76 (3")	101 (4")
2	1.745	3.580	9.895	20.260	35.695	55.835	114.615	198.330	312.851	624.217
3	1.425	2.925	8.065	16.540	28.900	45.585	93.580	161.915	255.411	524.304
4	1.235	2.535	6.985	14.325	25.080	39.480	81.050	140.219	221.186	454.046
5	1.105	2.265	6.250	12.810	22.685	35.310	72.490	125.419	197.840	406.125
6	1.005	2.070	5.705	11.695	20.435	32.230	66.165	114.511	180.634	370.802
7	930	1.915	5.280	10.835	18.920	29.845	61.265	106.025	167.250	343.325
8	870	1.790	4.940	10.130	17.695	27.910	57.295	99.165	156.425	321.108
9	820	1.690	4.655	9.550	16.685	26.320	54.025	93.479	147.457	302.698
10	780	1.600	4.420	9.060	15.825	24.965	51.245	88.689	139.903	287.189
12	710	1.460	4.035	8.270	14.450	22.790	46.790	80.957	127.705	282.151
14	660	1.355	3.735	7.655	13.375	21.100	43.315	74.963	118.249	242.740
16	615	1.265	3.495	7.160	12.510	19.595	40.515	70.109	110.593	227.024
18	580	1.195	3.290	6.750	11.795	18.605	48.190	66.110	104.283	214.071
20	550	1.130	3.125	6.405	11.190	17.655	36.240	62.709	98.919	203.062
22	525	1.080	2.980	6.105	11.670	16.830	34.550	59.794	94.322	190.784
24	500	1.035	2.850	5.845	10.215	16.110	33.080	57.244	90.298	185.363

Figura 4: Fragmento de Tabla 5. Indicaciones para su empleo

Siguiendo la mecánica descrita se obtienen todos los diámetros necesarios para cada uno de los tramos, y se procede a completar Tabla 6.

Tabla 6

Vuelco de datos para el predimensionado

Tramo	Artefacto/s	Caudal [Lts./h.]	Long. Real [m.]	Ø nec. [mm.]
<b>A - 2</b>	A	330	12,00	9,5 ► 13
<b>B - 3</b>	B	1.020	8,50	13
<b>C - 3</b>	C	2.000	8,00	19
<b>3 - 2</b>	B + C	3.020	8,50	19
<b>2 - 1</b>	A + B + C	3.360	12,00	19
<b>D - 1</b>	D	330	7,00	9,5 ► 13
<b>1 - Med.</b>	A + B + C + D	3.680	12,00	19

Cabe destacar que más allá del valor que indique la tabla de calculo, en nuestro país por Reglamento no pueden emplearse diámetros menores a 13 mm.

**2.3.4. Cálculo de Verificación**

Esta instancia supone el ajuste o corrección los valores abtenidos en 2.3.3., para ello se incrementa la "longitud real" de cada uno de los tramos con su correspondiente "longitud equivalente".

Con los datos del predimensionado se está en condiciones de completar el esquema tridimensional con los diámetros (provisorios) de las cañerías y los accesorios que posibilitan los cambios de diámetro y de dirección. A continuación, la **Figura 4** muestra cómo resulta nuestro caso de estudio:

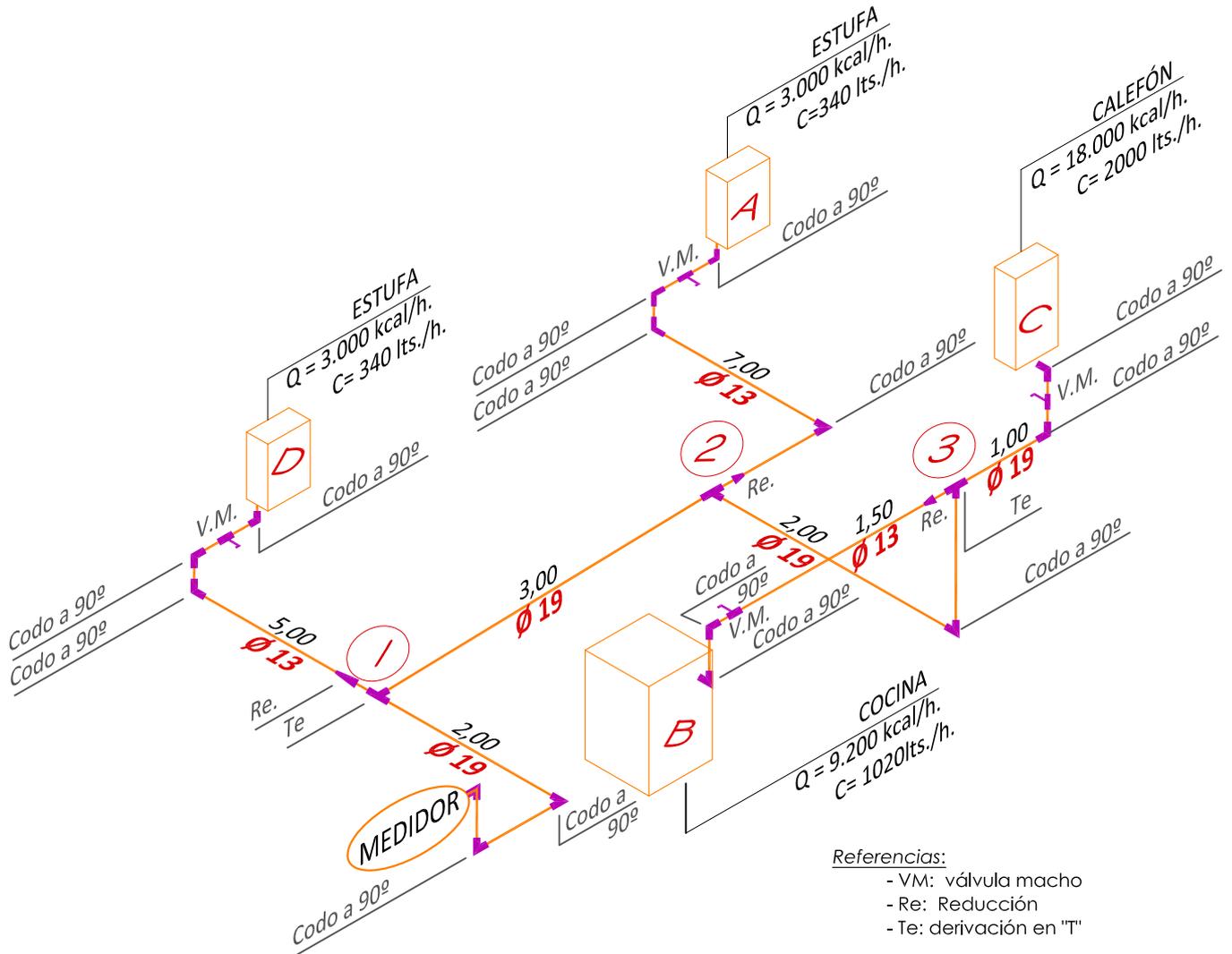


Figura 4: Esquema tridimensional de la instalación de estudio. Determinación de diámetros provisorios y accesorios

Conociendo cuáles son los **accesorios** de la instalación y empleando la **Tabla 4** se procede a definir la longitud equivalente para cada tramo; en cada uno de ellos **se computan los accesorios dispuestos entre el artefacto y el medidor**. Para tramos (entre nudos) que alimentan a más de un artefacto se computan los accesorios que correspondan al trayecto considerado en el predimensionamiento (el mayor).

• **Tramo A - 2**

- para Ø 13mm.:

4 codos a 90°= 4 x (30 x 0,013m.)=	<b>1,56m.</b>
1 val. macho= 1 x (100 x 0,013m.)=	<b>1,30m.</b>
1 reducc. =1 x (10x 0,013m.)=	<b>0,13m.</b>

- para Ø 19mm.:

1 Te paso dir.= 1 x (20 x 0,019m.)=	<b>0,38m.</b>
1 Te paso a 90°.= 1 x (60 x 0,019m.)=	<b>1,14m.</b>
3 codos a 90° =3 x (30 x 0,019m.)=	<b>1,71m.</b>

**6,22 mts. es la longitud equivalente de Tramo A - 2**

• **Tramo B - 3**

- para Ø 13mm.:

2 codos a 90°= 2 x (30 x 0,013m.)=	<b>0,78m.</b>
1 val. macho= 1 x (100 x 0,013m.)=	<b>1,30m.</b>
1 reducc. =1 x (10x 0,013m.)=	<b>0,13m.</b>

- para Ø 19mm.:

3 Te paso a 90°.= 3 x (60 x 0,019m.)=	<b>3,42m.</b>
4 codos a 90° =4 x (30 x 0,019m.)=	<b>2,28m.</b>

**7,91 mts. es la longitud equivalente de Tramo B - 3**

• **Tramo C - 3**

- para Ø 19mm.:

6 codos a 90°.= 6 x (30 x 0,019m.)=	<b>3,42m.</b>
1 val.macho =1 x (100 x 0,019m.)=	<b>1,90m.</b>
3 Te paso a 90° =3 x (60 x 0,019m.)=	<b>3,42m.</b>

**8,74 mts. es la longitud equivalente de Tramo C - 3**

• **Tramo 3 - 2**

- Ídem B - 3 = **7,91m.**

• **Tramo 2 - 1**

- Ídem A - 2 = **6,22m.**

• **Tramo D - 1**

- para Ø 13mm.:

3 codos a 90°= 3 x (30 x 0,013m.)=	<b>1,17m.</b>
1 val. macho= 1 x (100 x 0,013m.)=	<b>1,30m.</b>
1 reducc. =1 x (10x 0,013m.)=	<b>0,13m.</b>

- para Ø 19mm.:

1 Te paso dir.= 1 x (20 x 0,019m.)=	<b>0,38m.</b>
3 codos a 90° =3 x (30 x 0,019m.)=	<b>1,71m.</b>

**4,69 mts. es la longitud equivalente de Tramo C - 3**

• **Tramo 1 - Med.**

- Ídem A - 2 = **6,22m.**

Sumando las longitudes equivalentes a las longitudes reales de cada tramo, se obtiene una nueva longitud de cálculo que permitirá acceder nuevamente a la **Tabla 5** para obtener los diámetros definitivos de la instalación.

Longitud real [mts]	+	Longitud equivalente [mts]	=	Longitud de cálculo [mts]
------------------------	---	-------------------------------	---	------------------------------

Aplicado al tramo A - 2 :

$$12 \text{ mts.} + 6,22 \text{ mts.} = 18,22 \text{ mts.}$$

Este procedimiento se realiza con todos los tramos, definiendo así las longitudes de cálculo con las que se procede a ingresar nuevamente a la Tabla 5.

Se recomienda confeccionar una nueva tabla de datos como la siguiente:

**Tabla 7**

*Vuelco de datos para el cálculo de verificación*

Tramo	Caudal [Lts./h.]	Long. Real [m.]	Long. Eq. [m.]	Long.Cálc. [m.]	Ø nec. [mm.]
<b>A - 2</b>	330	12,00	6,22	18,22	<b>13</b>
<b>B - 3</b>	1.020	8,50	7,91	16,41	<b>13</b>
<b>C - 3</b>	2.000	8,00	8,74	16,74	<b>19</b>
<b>3 - 2</b>	3.020	8,50	7,91	16,41	<b>19</b>
<b>2 - 1</b>	3.360	12,00	6,22	18,22	<b>25</b>
<b>D - 1</b>	330	7,00	4,69	11,69	<b>13</b>
<b>1 - Med.</b>	3.680	12,00	6,22	18,22	<b>25</b>

Como se observa en el tramo 2 - 1 , la incorporación de la longitud equivalente modifica el diámetro obtenido en el predimensionado.

A continuación la **Figura 6** esquematiza la instalación con sus correspondientes diámetros definitivos.

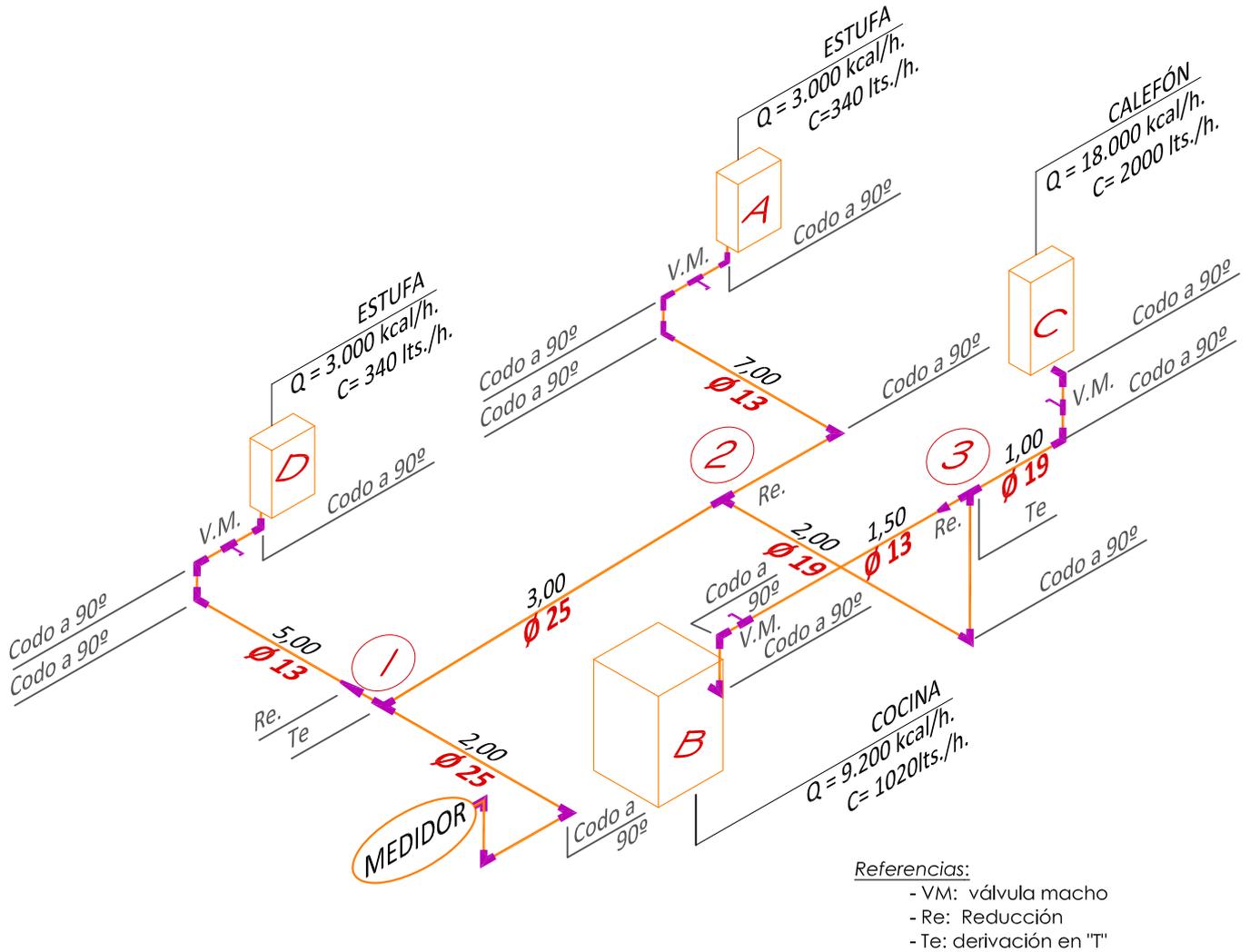


Figura 4: Esquema tridimensional de la instalación de estudio. Determinación de diámetros definitivos

Resuelta la cañería interna el alumno está en condiciones de iniciar el dimensionamiento de la prolongación domiciliaria<sup>1</sup>. Este procedimiento es sumamente sencillo y se encuentra descripto tanto en el Reglamento como en los manuales recomendados, por tal motivo se ha decidido no incluirlo en el presente apunte.

1. Ver "1. Partes fundamentales de la instalación. Definiciones"

## Bibliografía

- Ente Nacional Regulador del Gas.(1989)*Disposiciones y normas mínimas para la ejecución de instalaciones domiciliarias de gas*. Buenos Aires. Recuperado de <https://www.enargas.gob.ar/secciones/normativa/normas-tecnicas-items.php?grupo=2>
- Quadri, Néstor (Primera Edición).(1988) *Instalaciones de gas*. Buenos Aires: Librería y Editorial Alsina

La primer versión del presente apunte ha sido producida en el marco del "Taller de Escritura Académica", dictado en el año 2015 por la Secretaría Académica de la Facultad de Arquitectura, Planeamiento y Diseño, Universidad Nacional de Rosario. Equipo docente: Dra. Arq. Daniela Cattaneo, Arq. Claudina Blanc, Arq. Sergio Bertozzi.