



---

Proba de

Código

IGB

# Instalador/ora de gas

## Categoría B

---

Parte 2. Proba práctica



# 1. Formato da proba

---

## Formato

- A proba consta de 3 problemas.

## Puntuación

- 10 puntos.

## Duración

- Tempo estimado para responder: 60 minutos.

## Materiais e instrumentos que se poden empregar durante a proba

- Bolígrafo con tinta negra ou azul.
- Neste exercicio, as persoas candidatas poderán utilizar o correspondente regulamento técnico, así como calculadora non programable, cando a especialidade o requira.

## Advertencias para as persoas participantes

- Os exames non deben levar ningún tipo de marca nin texto que poidan identificar a persoa candidata, agás nos espazos reservados para a súa identificación.



## 2. Exercicios

---

### Problema 1

Nunha vivenda unifamiliar temos unha instalación de botellas de propano I-350, composta polos seguintes aparellos:

- cociña, de 10 kW de potencia.
- quentador instantáneo de 24 kW de potencia.
- caldeira de 17,4 kW de potencia.

Datos:

- As potencias están referidas ao poder calorífico inferior.
- Poder calorífico superior (PCS) do propano:  $H_s = 13,84 \text{ kWh/kg}$  (11900 kcal/kg)
- Funcionamento diario da cociña: 1 hora
- Funcionamento diario do quentador instantáneo: 2,5 horas
- Funcionamento diario da caldeira: 6 horas

*En una vivienda unifamiliar tenemos una instalación de gas de botellas de propano I-350, compuesta por los siguientes aparatos:*

- *Cocina, de 10 kW de potencia.*
- *Calentador instantáneo, de 24 kW de potencia.*
- *Caldera, de 17,4 kW de potencia.*

Datos:

- *Las potencias están referidas al poder calorífico inferior.*
- *Poder calorífico superior (PCS) del propano:  $H_s = 13,84 \text{ kWh/kg}$  (11900 kcal/kg)*
- *Funcionamento diario de la cocina: 1 hora*
- *Funcionamento diario del calentador instantáneo: 2,5 horas*
- *Funcionamento diario de la caldera: 6 horas*

1. Indica o número de envases necesarios (N+N) para esta instalación, sabendo que a temperatura mínima da localidade é de  $-7,5 \text{ }^\circ\text{C}$  e que se require unha autonomía de 15 días? <sup>[1,5 puntos]</sup>

---

*Indica el número de envases necesarios (N+N) para esta instalación, sabiendo que la temperatura mínima de la localida es de  $-7,5 \text{ }^\circ\text{C}$  y que se requiere una autonomía de 15 días. ?* <sup>[1,5 puntos].</sup>

2. Sería correcta a instalación calculada no apartado 1? Razoa a túa resposta. <sup>[1,5 puntos].</sup>

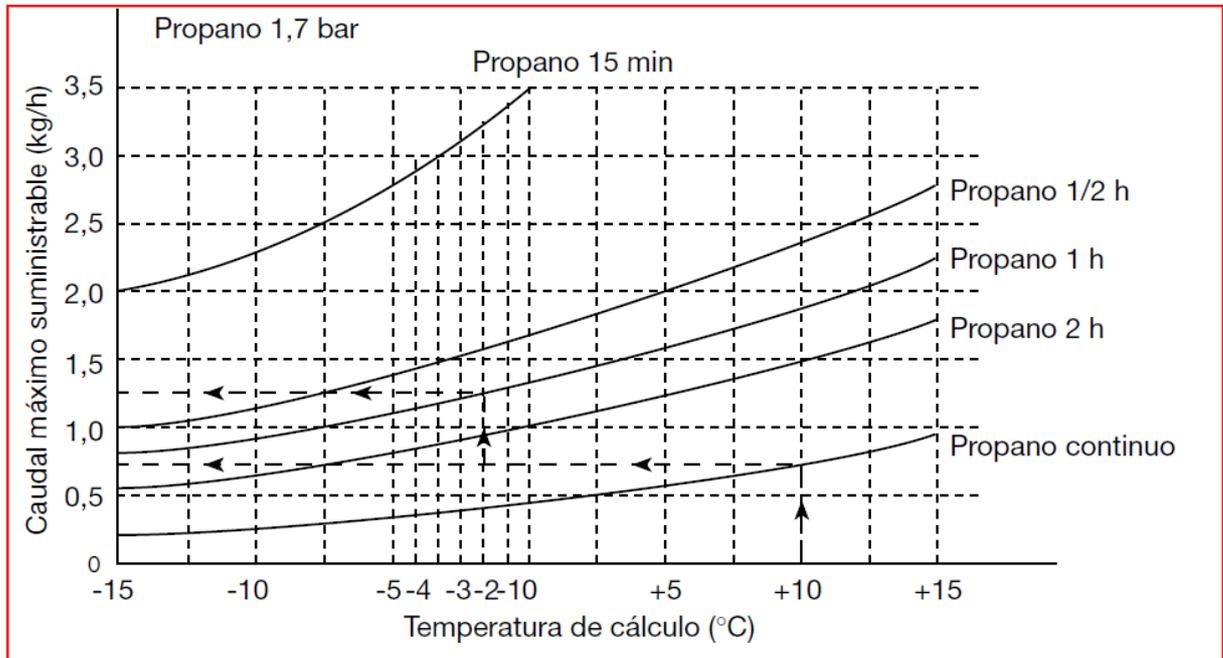
---

*Sería correcta la instalación calculada en el apartado 1? Razona tu respuesta.* <sup>[1,5 puntos]</sup>



## Vaporización de botellas industriais de propano I-350 (CP35 de Cepsa)

Vaporización de botellas industriales de propano I-350 (CP35 de Cepsa)



Fonte: CEPSA

### Problema 2

Temos unha instalación individual en cobre, alimentada por gas natural, que dará suministro aos seguintes aparellos :

- unha caldeira de calefacción de 30000 kcal/h de potencia útil e rendemento do 90%.
- un quentador instantáneo de auga de 23,3 kW.
- unha cociña completa de 7000 kcal/h.

Potencias referidas ao poder calorífico superior.

Datos do gas subministrado:

- Denominación: Gas natural (2ª familia).
- PCS: 12,2 kWh/m<sup>3</sup>(n) (10500 kcal/m<sup>3</sup>(n))
- Densidade de cálculo:  $d_s = 0,62$
- Perda de carga máxima admitida: 0,5 mbar

Tenemos una instalación individual en cobre, alimentada por gas natural, que dará suministro a los siguientes aparatos :

- una caldera de calefacción de 30000 kcal/h de potencia útil e rendiemento del 90%.
- un calentador instantáneo de agua de 23,3 kW.

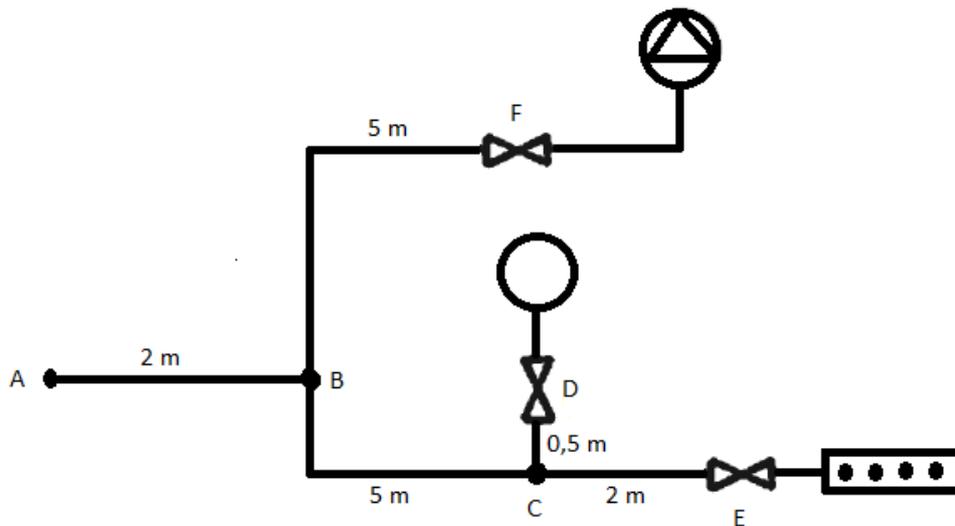


- una cocina completa de 7000 kcal/h.

Potencias referidas al poder calorífico superior.

Datos del gas suministrado:

- Denominación: Gas natural (2ª familia).
- PCS: 12,2 kWh/m<sup>3</sup>(n) (10500 kcal/m<sup>3</sup>(n))
- Densidad de cálculo:  $ds = 0,62$
- Pérdida de carga máxima admitida: 0,5 mbar



1. Calcular o consumo de cada aparello. [0,5 puntos]

Calcular el consumo de cada aparato. [0,5 puntos]

2. Calcular a potencia de deseño da instalación e o grao de gasificación. [0,5 puntos]

Calcular la potencia de diseño de la instalación y el grado de gasificación. [0,5 puntos]

3. Calcular os caudais máximos probables e a lonxitude equivalente de cada tramo. [0,75 puntos].

Calcular los caudales máximos probables y la longitud equivalente de cada tramo. [0,75 puntos]

4. Calcular a perda de carga por unidade de lonxitude. [0,5 puntos]

Calcular la pérdida de carga por unidad de longitud. [0,5 puntos]

5. Calcular os diámetros dos diferentes tramos desa instalación individual, utilizando a táboa que se achega a continuación. [1,75 puntos]

Calcular los diámetros de los diferente tramos de de dicha instalación individual, utilizando la tabla que se adjunta a continuación. [1,75 puntos]



**TÁBOA / TABLA: Gas natural –  $P \leq 50$  mbar**

Tipo de gas	Gas natural
Presión	$P \leq 50$ mbar
PCS	12,2 kWh/m <sup>3</sup> (n) (10.500 kcal/m <sup>3</sup> (n))
$d_s$	0,62

$\Delta P/L_\varepsilon$ mm cda/m	Tubo de cobre (mm)					
	13/15	16/18	20/22	26/28	33/35	40/42
	Tubo de acero (pulgadas (in) (")) / Tubo de acero (pulgadas (in) ("))					
	1/2		3/4	1	1 1/4	1 1/2
0,20	0,6	1,0	1,6	3,3	6,3	9,9
0,25	0,7	1,1	1,8	3,7	7,1	11,2
0,30	0,7	1,2	2,0	4,1	7,8	12,3
0,35	0,8	1,4	2,1	4,4	8,5	13,4
0,40	0,8	1,5	2,3	4,8	9,2	14,4
0,45	0,9	1,6	2,5	5,1	9,9	15,4
0,50	1,0	1,7	2,6	5,4	10,4	16,3
0,55	1,0	1,7	2,7	5,7	10,9	17,2
0,60	1,1	1,8	2,9	6,0	11,5	18,1
0,65	1,1	1,9	3,0	6,2	12,0	18,9
0,70	1,1	2,0	3,1	6,5	12,5	19,6
0,75	1,2	2,1	3,3	6,7	12,9	20,4
0,80	1,2	2,1	3,4	7,0	13,4	21,1
0,85	1,3	2,2	3,5	7,2	13,9	21,9
0,90	1,3	2,3	3,6	7,4	14,3	22,6
0,95	1,4	2,4	3,7	7,7	14,7	23,2
1,00	1,4	2,4	3,8	7,9	15,2	23,9
1,50	1,7	3,0	4,8	9,9	18,9	29,9
2,00	2,0	3,5	5,6	11,5	22,2	35,0
2,50	2,3	4,0	6,3	13,0	25,1	39,5
3,00	2,6	4,4	7,0	14,4	27,7	43,7
3,50	2,8	4,8	7,6	15,7	30,2	47,6
4,00	3,0	5,2	8,2	16,9	32,5	51,2
4,50	3,2	5,5	8,7	18,0	34,6	54,6
5,00	3,4	5,9	9,2	19,1	36,7	57,9
5,50	3,6	6,2	9,7	20,1	38,7	61,0
6,00	3,7	6,5	10,2	21,1	40,6	64,0
6,50	3,9	6,8	10,7	22,1	42,4	66,8
7,00	4,1	7,0	11,1	23,0	44,2	69,6
7,50	4,2	7,3	11,5	23,9	45,9	72,3
8,00	4,4	7,6	12,0	24,7	47,5	74,9
8,50	4,5	7,8	12,4	25,6	49,1	77,5
10,00	4,9	8,6	13,5	27,9	53,7	84,7
12,00	5,5	9,5	14,9	30,9	59,4	86,1
14,00	5,9	10,3	16,3	33,6	61,0	86,1
16,00	6,4	11,1	17,5	36,2	61,0	86,1
18,00	6,8	11,8	18,7	37,3	61,0	86,1
20,00	7,2	12,5	19,8	37,3	61,0	86,1
22,00	7,6	13,2	20,8	37,3	61,0	86,1



24,00	8,0	13,9	21,5	37,3	61,0	86,1
26,00	8,4	14,5	21,5	37,3	61,0	86,1
28,00	8,7	15,1	21,5	37,3	61,0	86,1
30,00	9,0	15,3	21,5	37,3	61,0	86,1
35,00	9,8	15,3	21,5	37,3	61,0	86,1
40,00	10,1	15,3	21,5	37,3	61,0	86,1
50,00	10,1	15,3	21,5	37,3	61,0	86,1
60,00	10,1	15,3	21,5	37,3	61,0	86,1
80,00	10,1	15,3	21,5	37,3	61,0	86,1

O caudal vén expresado en  $m^3(n)/h$ .

*El caudal viene expresado en  $m^3(n)/h$ .*

### Problema 3

A forma máis usual do control da chama nos aparellos domésticos consiste nun dispositivo que se atopa en contacto coa chama do queimador piloto ou do queimador principal. Polo tanto, ...

*La forma más habitual del control de la llama en los aparatos domésticos consiste en un dispositivo que se encuentra en contacto con la llama del quemador piloto o de un quemador principal. Por lo tanto, ...*

1. Indica o nome de dous dispositivos utilizados para o control da chama. <sup>[1 punto]</sup>

*Indica el nombre de dos dispositivos utilizados para el control de la llama.* <sup>[1 punto]</sup>

2. Explica brevemente, pero de xeito que se entenda, o funcionamento de cada un dos dispositivos nomeado no apartado 1 deste problema. <sup>[2 puntos]</sup>

*Explica brevemente, pero de forma que se entienda, el funcionamiento de cada uno de los dispositivos nombrados en el apartado 1 de este problema.* <sup>[2 puntos]</sup>



## 3. Soluciones

### Problema 1

#### Cuestión 1

Supondo propano continuo, cálculo por vaporización:

*Suponiendo propano continuo, cálculo por vaporización:*

$$T^a = -7,5^\circ C \Rightarrow V_p = 0,3 \text{ kg/h}$$

Potencia da instalación:

*Potencia de la instalación:*

$$P_{iv} = \left( 24 + 17,4 + \frac{10}{2} \right) \cdot 1,1 = 51,04 \text{ kW}$$

Caudal da instalación:

*Caudal de la instalación:*

$$Q_{si} = P_{IV} / H_s \Rightarrow Q_{si} = 3,69 \text{ kg/h}$$

Número de botellas:

*Número de botellas:*

$$N = Q_{si} / V_p = 12,3 \text{ botellas} \Rightarrow$$

$\Rightarrow$  Instalación de 13+13 envases segundo o criterio de vaporización.

$\Rightarrow$  Instalación de 13+13 envases según el criterio de vaporización.

Atendendo ao criterio de autonomía:

*Atendiendo al criterio de autonomía:*

Calculamos o caudal de cada un dos aparellos, segundo  $Q = 1,1 \cdot P / H_s$

*Calculamos el caudal de cada uno de los aparatos, según  $Q = 1,1 \cdot P / H_s$*

$$Q_{cociña} = 0,79 \text{ kg/h}$$

$$Q_{quen} = 1,9 \text{ kg/h}$$

$$Q_{cald} = 1,38 \text{ kg/h}$$

$$\text{Caudal diario: } Q_{diario} = Q_{cociña} \cdot T_{func} + Q_{quent} \cdot T_{func} + Q_{cald} \cdot T_{func}$$

$$Q_{diario} = 13,82 \text{ kg/día}$$

Número de botellas para 15 días con envases I-350:



Número de botellas para 15 días con envases I-350:

$$N = 13,82 \cdot \frac{15}{35} = 5,9 \Rightarrow$$

$\Rightarrow$  Instalación de 6 + 6 botellas, segundo autonomía.

$\Rightarrow$  Instalación de 6 + 6 botellas, según autonomía.

A instalación definitiva será de 13 + 13 botellas de propano de I-350.

*La instalación definitiva será de 13 + 13 botellas de propano de I-350.*

## Cuestión 2

Si, sería correcta. Con este número de envases a instalación sería correcta, xa que non se superan os 1000 kg de capacidade máxima á que nos limita o regulamento.

Nota: no caso de ter tomado para a vaporización un valor  $V_p = 0,26$  kg/h ou inferior, o número de envases que obteríamos por vaporización sería de 15 + 15, co que a instalación non sería correcta, xa que se superarían os 1000 kg, que é o máximo que nos permite o regulamento, polo que teríamos que instalar un depósito.

*Sí, sería correcta. Con este número de envases la instalación sería correcta, ya que no se superan los 1000 kg de capacidad máxima a la que nos limita el reglamento.*

*Nota: en el caso de haber tomado para la vaporización un valor  $V_p = 0,26$  kg/h o inferior, el número de envases que obtendríamos por vaporización sería de 15 + 15, con lo que la instalación no sería correcta, ya que se superarían los 1000 kg, que es el máximo que nos permite el reglamento, por lo que tendríamos que instalar un depósito.*

## Problema 2

$$P_{calef} = 30000 \text{ kcal/h} = 35 \text{ kW} ; \text{Rendemento} = 90\% \Rightarrow P_{calef} = 38,9 \text{ kW}$$

$$P_{quent} = 23,3 \text{ kW}$$

$$P_{coc} = 7000 \text{ kcal/h} = 8,2 \text{ kW}$$

## Cuestión 1

$$Q_{quent} = \frac{23,3 \text{ kW}}{12,2 \text{ kWh/m}^3(n)} = 1,9 \text{ m}^3(n)/h$$

$$Q_{calef} = \frac{38,9 \text{ kW}}{12,2 \text{ kWh/m}^3(n)} = 3,18 \text{ m}^3(n)/h$$

$$Q_{cocina} = \frac{8,2 \text{ kW}}{12,2 \text{ kWh/m}^3(n)} = 0,67 \text{ m}^3(n)/h$$



### Cuestión 2

Supondo a instalación dunha vivenda:

*Suponiendo la instalación de una vivienda:*

$$P_{iv} = 38,9 + 23,3 + \frac{8,2}{2} = 66,3kW$$

Corresponde, xa que logo, a un grao 2 de gasificación.

*Corresponde, por lo tanto, a un grado 2 de gasificación.*

Supoñendo a instalación como industrial:

*Suponiendo la instalación como industrial:*

$$P_{iv} = 38,9 + 23,3 + 8,2 = 70,4kW$$

Corresponde, xa que logo, a un grao 3 de gasificación.

*Corresponde, por lo tanto, a un grado 3 de gasificación.*

### Cuestión 3

Instalación dunha vivenda / *Instalación de una vivienda.*

$$Q_{BF} = 3,18m^3(n)/h$$

$$L_{Eq} = L_R \cdot 1.2$$

$$Q_{CE} = 0,67m^3(n)/h$$

$$L_{EqBF} = 6m$$

$$Q_{CD} = 1,9m^3(n)/h$$

$$L_{EqCE} = 2.4m$$

$$Q_{BC} = 2,57m^3(n)/h$$

$$L_{EqCD} = 0.6m$$

$$Q_{AB} = 5,41m^3(n)/h$$

$$L_{EqBC} = 6m$$

$$L_{EqAB} = 2,4m$$

### Cuestión 4

A perda de carga por unidade de lonxitude é  $\frac{\Delta}{L_R}$ , na suma de tramos AB+BC+CE = 0,8m

*La pérdida de carga por unidad de longitud es  $\frac{\Delta}{L_R}$ , en la suma de tramos AB+BC+CE = 0,8m*

$$\frac{\Delta P}{L_{EqAE}} = \frac{5mmca}{10,8m} = 0,46mmca/m$$



### Cuestión 5

Segundo a táboa:

*Según la tabla:*

$$Q_{BF} = 3,18m^3(n)/h \Rightarrow \phi_{BF} = 26/28Cu$$

$$Q_{CE} = 0,67m^3(n)/h \Rightarrow \phi_{CE} = 13/15Cu$$

$$Q_{CD} = 1,9m^3(n)/h \Rightarrow \phi_{CD} = 20/22Cu$$

$$Q_{BC} = 2,57m^3(n)/h \Rightarrow \phi_{BC} = 26/28Cu$$

$$Q_{AB} = 5,41m^3(n)/h \Rightarrow \phi_{AB} = 33/35Cu$$

### Problema 3

#### Cuestión 1

O xeito máis habitual de control da lapa nos aparellos domésticos (quentadores, caldeiras, estufas, fornos, etc.) consiste nun sensor que se acha en contacto coa lapa do queimador piloto ou do queimador principal. Se a lapa se apaga, o sensor detéctao e actúa sobre a válvula de paso do gas.

Os dispositivos que se poderían ter indicado (entre outros) son: láminas bimetálicas, termopares, analizador de atmosfera ou control de atmosfera (CDA), termóstatos (en caldeiras de calefacción e fornos) e termóstatos de acción directa sobre o gas, control de evacuación dos produtos da combustión.

*La forma más habitual de control de la llama en los aparatos domésticos (calentadores, calderas, estufas, hornos, etc.) consiste en un sensor que se encuentra en contacto con la llama del quemador piloto o del quemador principal. Si la llama se apaga, el sensor lo detecta y actúa sobre la válvula de paso del gas.*

*Los dispositivos que se podrían haber indicado (entre otros) son: láminas bimetálicas, termopares, analizador de atmósfera o control de atmósfera (CDA), termostatos (en calderas de calefacción y hornos) y termostatos de acción directa sobre el gas, control de evacuación de los productos de la combustión.*