



Proba de

Código

IGA

Instalador/ora de gas

Categoría A

Parte 2. Proba práctica



1. Formato da proba

Formato

- A proba consta de dous 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.
- Calculadora científica, excepto as que sexan programables, gráficas ou con capacidade para almacenar e transmitir datos.

Advertencias para as persoas participantes

- Cumprirá desenvolver o conxunto ou a secuencia de operacións ordenadas que dan lugar ao resultado final, ou a xustificación razoada da resposta, se se require na cuestión algún argumento de reflexión. En caso contrario, non se puntuará o exercicio.
- 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. Exercicio

Problema 1 [5 puntos]

Nunha instalación coma a que se representa no seguinte esquema, contamos cos seguintes datos:

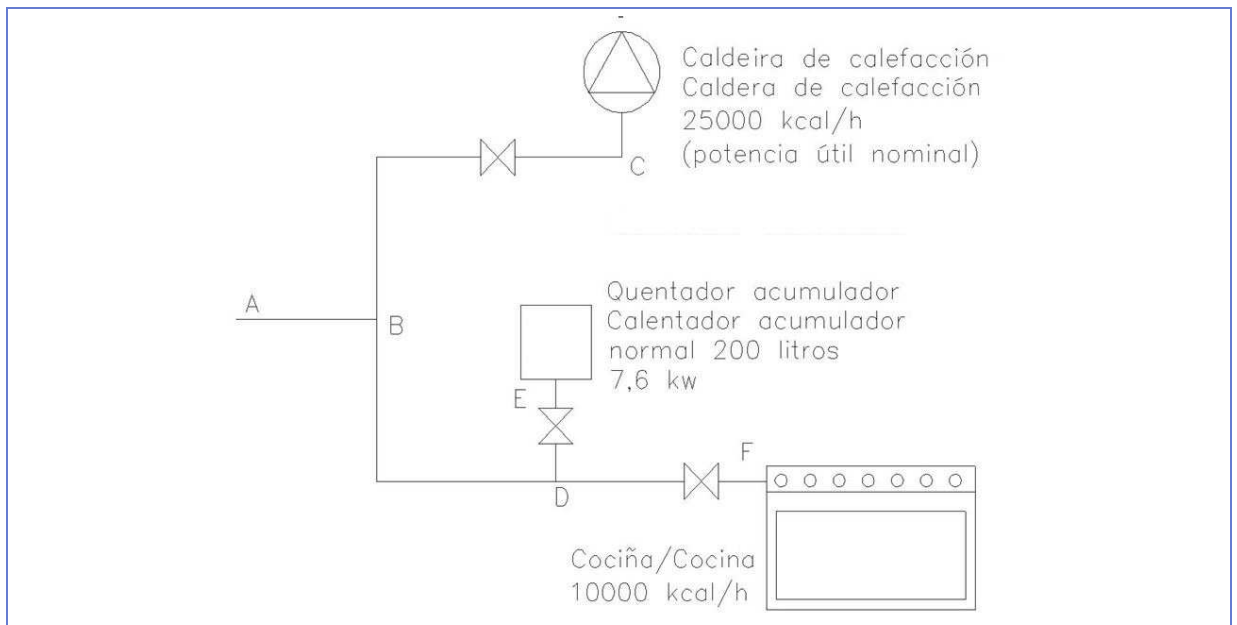
- Gas cidade cun PCS de $4,9 \text{ kWh/m}^3(\text{n})$ ($4200 \text{ kcal/m}^3(\text{n})$).
- Propano cun PCS de $13,8 \text{ kWh/kg}$ (11900 kcal/kg).
- Potencia consumida da cociña = 10000 kcal/h .
- Potencia consumida do quentador/acumulador = $7,6 \text{ kW}$.
- Potencia consumida da caldeira de calefacción = $38,7 \text{ kW}$.

Responda ás cuestións propostas.

En una instalación como la que se representa en el siguiente esquema, contamos con los siguientes datos:

- Gas ciudad con un PCS de $4,9 \text{ kWh/m}^3(\text{n})$ ($4200 \text{ kcal/m}^3(\text{n})$).
- Propano con un PCS de $13,8 \text{ kWh/kg}$ (11900 kcal/kg).
- Potencia consumida de la cocina = 10000 kcal/h .
- Potencia consumida del calentador/acumulador = $7,6 \text{ kW}$.
- Potencia consumida de la caldera de calefacción = $38,7 \text{ kW}$.

Responda a las cuestiones propuestas.



1. Calcular o caudal de simultaneidade dos tramos AB, BD, DE, DF, BC con gas cidade. [0,5 puntos por tramo]

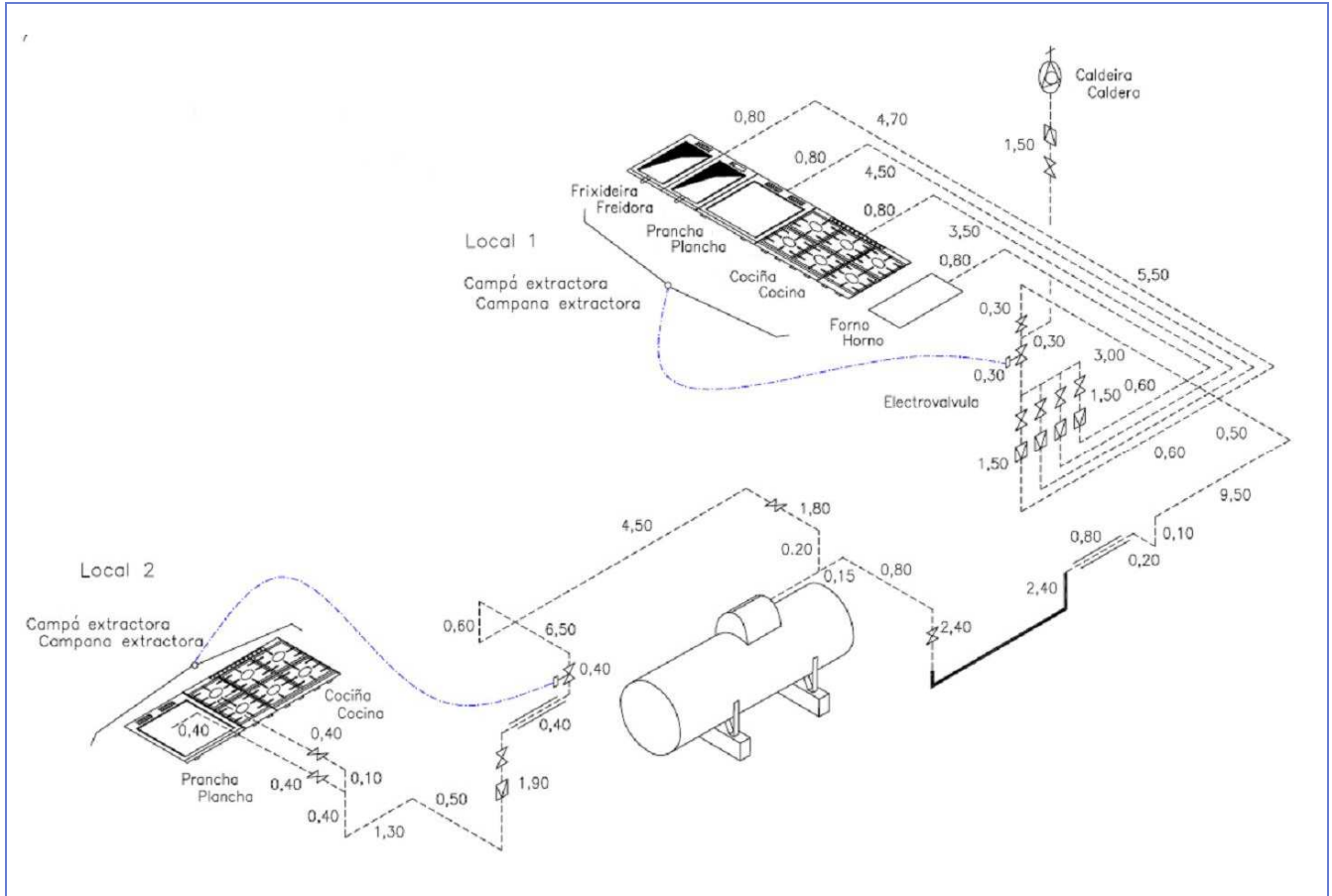
Calcula el caudal de simultaneidad de los tramos AB, BD, DE, DF, BC con gas ciudad. [0,5 puntos por tramo]

2. Calcular o caudal de simultaneidade dos tramos AB, BD, DE, DF, BC con propano. [0,5 puntos por tramo]

Calcula el caudal de simultaneidad de los tramos AB, BD, DE, DF, BC con propano. [0,5 puntos por tramo]



Problema 2 [5 puntos]



Temos que realizar unha instalación de gas propano mediante depósito nun restaurante que ten dous locais (local 1 e local 2) nos cales se necesita dotar de conexión os aparellos coas características e os datos que figuran nas táboas e nos esquemas que se xuntan. Responda ás cuestións propostas.

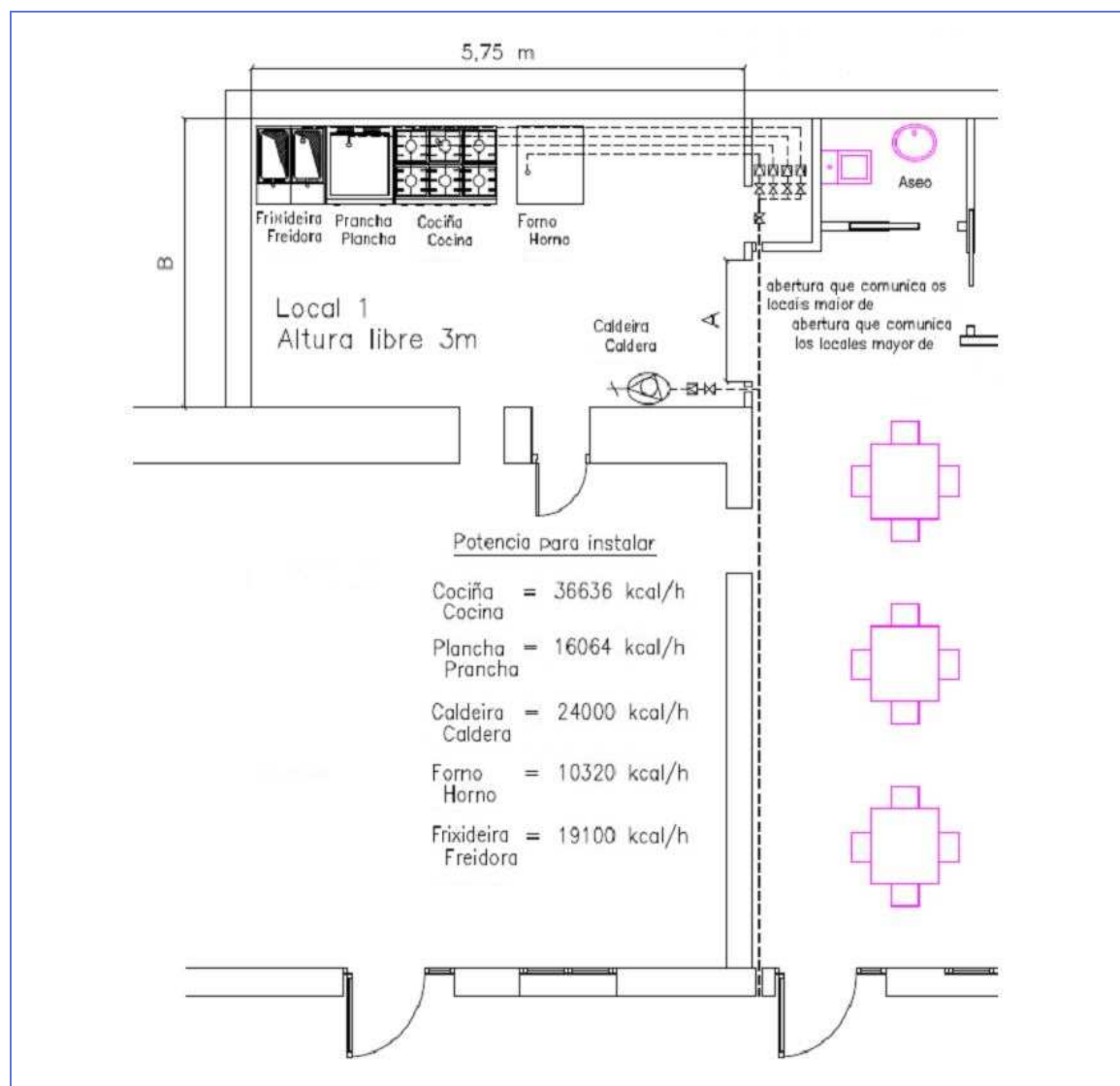
Poder calorífico superior do gas propano $PCS = 11900 \text{ kcal/Nm}^3$.

Tenemos que realizar una instalación de gas propano mediante depósito en un restaurante que tiene dos locales (local 1 y local 2) en los cuales se necesita dotar de conexión a los aparatos con las características y los datos que figuran en las tablas y en los esquemas que se adjuntan. Responda a las cuestiones propuestas.

Poder calorífico superior del gas propano $PCS = 11900 \text{ kcal/Nm}^3$.

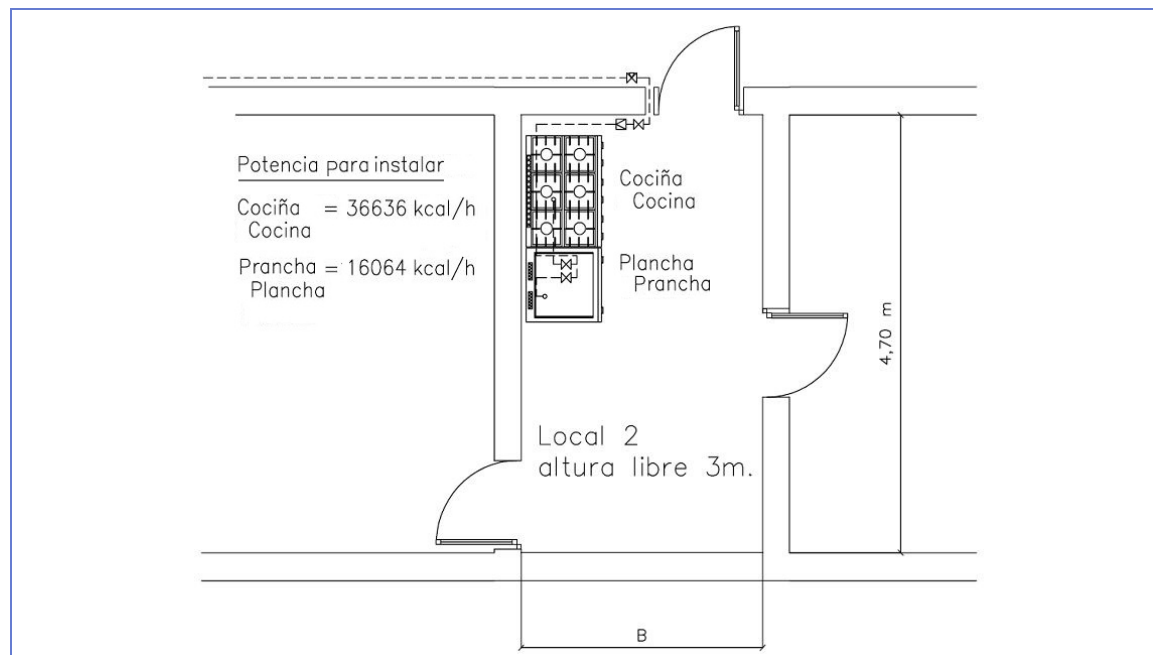


Aparellos e potencias instalados no local 1 / Aparatos y potencias instalados en el local 1		
Aparello / Aparato	Potencia (kcal/h)	Utilización (h/día)
▪ Cocíña / Cocina.	36636	5
▪ Forno conducido / Horno conducido.	10320	2
▪ Prancha / Plancha.	16064	2
▪ Frixideira / Freidora.	19100	2
▪ Caldeiras calefacción e AQS / Calderas calefacción y ACS.	24000	6





Aparellos e potencias instalados no local 2 / Aparatos y potencias instalados en el local 2		
Aparello / Aparato	Potencia (kcal/h)	Utilización (h/día)
▪ Cociña / Cocina.	36636	5
▪ Prancha / Plancha.	10320	2



1. Calcular a superficie mínima do local 1 destinado a cociña supondo que a altura desta é de 3 metros para que cumpra co volume mínimo. [0,75 puntos]

Calcular la superficie mínima del local 1 destinado a cocina suponiendo que la altura de la misma es de 3 metros para que cumpla con el volumen mínimo. [0,75 puntos]

2. Calcular a superficie mínima do local 2 destinado a cociña supondo que a altura desta é de 3 metros para que cumpra co volume mínimo. [0,75 puntos]

Calcular la superficie mínima del local 2 destinado a cocina suponiendo que la altura de la misma es de 3 metros para que cumpla el volumen mínimo. [0,75 puntos]

3. Calcular o consumo do restaurante por hora (kg/h). [1 punto]

Calcular el consumo del restaurante por hora (kg/h). [1 punto]

4. Calcular o volume do depósito sabendo que a autonomía debe de ser maior de 15 días. Elixir o depósito comercial. [0,5 puntos]

Calcular el volumen del depósito sabiendo que la autonomía debe de ser mayor de 15 días. Elegir el depósito comercial. [0,5 puntos]

5. Calcular o diámetro mínimo da acometida desde os tanques ata a chave do edificio. [1 punto]

Calcular el diámetro mínimo de la acometida desde los tanques hasta la llave del edificio. [1 punto]

6. Calcular a superficie mínima das ventilacións dos locais 1 e 2. [1 punto]

Calcular la superficie mínima de las ventilaciones de los locales 1 y 2. [1 punto]



TABLAS DE VAPORIZACIÓN NATURAL EN DEPÓSITOS DE G.L.P.

La vaporización natural de un depósito de propano se puede obtener mediante la expresión: $D = aSK (T_e - T_i)/q$ donde D es la capacidad de vaporización del propano en kg/h.

Las tablas siguientes muestran el caudal de vaporización de modelos LAPESA para distintas presiones de servicio y los valores utilizados para su elaboración son:

a= porcentaje de la superficie del depósito que está en contacto con el líquido. Depende del porcentaje de llenado del depósito. Para los depósitos en posición horizontal y un porcentaje de llenado del 20%, $a=0.336$, para un porcentaje de llenado del 30%, $a=0.397$. Los valores de las tablas están calculados para un 20% de llenado del tanque. Así pues para obtener los valores correspondientes al 30% de llenado, se multiplicarán los valores de la tabla por 1,18 (solo para depósitos horizontales).

S= superficie del depósito en m².

K= coeficiente de intercambio de calor con el exterior. Depende de varios factores. En las tablas se ha considerado $K= 12 \text{ Kcal./hm}^2\text{°C}$ (En depósitos enterrados, este valor se reduce en un 30%, $K= 8,4 \text{ Kcal./hm}^2\text{°C}$).

T_e = temperatura mínima del ambiente en donde está instalado el depósito (5°C para dep. enterrados).

T_i = temperatura de equilibrio líquido-gas del propano. Depende del tipo de mezcla. Se han tomado los siguientes valores:

Presión de red:	1,25	1,50	1,75	2,00
Temperatura interior:	-26	-22	-20	-17

q= calor latente de vaporización del propano. Se puede tomar el valor: $q= 94 \text{ Kcal./kg}$.

				CAUDAL DE VAPORIZACIÓN NATURAL (Kg. de propano por hora)																																			
Modelo Ref.	Capac. nominal (l.)	Diám. (mm)	Superf. (m²)	Presión de servicio: 1,25 bar								Presión de servicio: 1,50 bar								Presión de servicio: 1,75 bar								Presión de servicio: 2,00 bar											
				Depósitos aéreos					Depósitos enterrados	Depósitos aéreos					Depósitos enterrados	Depósitos aéreos					Depósitos enterrados	Depósitos aéreos					Depósitos enterrados												
				-10	-5	0	5	10		-10	-5	0	5	10		-10	-5	0	5	10		-10	-5	0	5	10		-10	-5	0	5	10							
LP1000A	975	1000	5,2	3,6	4,8	5,9	7,0	8,2	4,9	2,7	3,9	5,0	6,1	7,3	4,3	2,3	3,4	4,5	5,7	6,8	4,0	1,6	2,7	3,9	5,0	6,1	3,5	1,6	2,7	3,9	5,0	6,1	3,5	1,6	2,7	3,9	5,0	6,1	3,5
LP1450	1460	1200	6,8	4,7	6,1	7,6	9,0	10,5	6,3	3,5	5,0	6,4	7,9	9,3	5,5	2,9	4,4	5,8	7,3	8,8	5,1	2,0	3,5	5,0	6,4	7,9	4,5	2,0	3,5	5,0	6,4	7,9	4,5	2,0	3,5	5,0	6,4	7,9	4,5
LP1825	1825	1200	8,1	5,6	7,3	9,0	10,8	12,5	7,5	4,2	5,9	7,6	9,4	11,1	6,6	3,5	5,2	6,9	8,7	10,4	6,1	2,4	4,2	5,9	7,6	9,4	5,4	2,4	4,2	5,9	7,6	9,4	5,4	2,4	4,2	5,9	7,6	9,4	5,4
LP2250*	2250	1200	9,3	6,4	8,4	10,4	12,4	14,4	8,7	4,8	6,8	8,8	10,8	12,8	7,5	4,0	6,0	8,0	10,0	12,0	7,0	2,8	4,8	6,8	8,8	10,8	6,1	2,8	4,8	6,8	8,8	10,8	6,1	2,8	4,8	6,8	8,8	10,8	6,1
LP2450*	2450	1200	10,1	6,9	9,1	11,3	13,4	15,6	9,4	5,2	7,4	9,5	11,7	13,9	8,2	4,3	6,5	8,7	10,8	13,0	7,6	3,0	5,2	7,4	9,5	11,7	6,7	3,0	5,2	7,4	9,5	11,7	6,7	3,0	5,2	7,4	9,5	11,7	6,7
LP2670*	2670	1200	10,9	7,5	9,8	12,2	14,5	16,8	10,1	5,6	7,9	10,3	12,6	15,0	8,8	4,7	7,0	9,4	11,7	14,0	8,2	3,3	5,6	7,9	10,3	12,6	7,2	3,3	5,6	7,9	10,3	12,6	7,2	3,3	5,6	7,9	10,3	12,6	7,2
LP4000*	4000	1200	15,3	10,5	13,8	17,1	20,3	23,6	14,2	7,9	11,2	14,4	17,7	21,0	12,4	6,6	9,8	13,1	16,4	19,7	11,5	4,6	7,9	11,2	14,4	17,7	10,1	4,6	7,9	11,2	14,4	17,7	10,1	4,6	7,9	11,2	14,4	17,7	10,1
LP4440*	4440	1200	16,8	11,5	15,1	18,7	22,3	25,9	15,6	8,6	12,3	15,9	19,5	23,1	13,6	7,2	10,8	14,4	18,0	21,6	12,6	5,0	8,6	12,3	15,9	19,5	11,1	5,0	8,6	12,3	15,9	19,5	11,1	5,0	8,6	12,3	15,9	19,5	11,1
LP4660*	4660	1200	17,6	12,1	15,9	19,6	23,4	27,2	16,4	9,1	12,8	16,6	20,4	24,2	14,3	7,5	11,3	15,1	18,9	22,6	13,2	5,3	9,1	12,8	16,6	20,4	11,6	5,3	9,1	12,8	16,6	20,4	11,6	5,3	9,1	12,8	16,6	20,4	11,6
LP4880*	4880	1200	18,4	12,6	16,6	20,5	24,5	28,4	17,1	9,5	13,4	17,4	21,3	25,3	14,9	7,9	11,8	15,8	19,7	23,7	13,8	5,5	9,5	13,4	17,4	21,3	12,2	5,5	9,5	13,4	17,4	21,3	12,2	5,5	9,5	13,4	17,4	21,3	12,2
LP6430*	6430	1200	23,5	16,1	21,2	26,2	31,2	36,3	21,9	12,1	17,1	22,2	27,2	32,3	19,1	10,1	15,1	20,2	25,2	30,2	17,6	7,1	12,1	17,1	22,2	27,2	15,5	7,1	12,1	17,1	22,2	27,2	15,5	7,1	12,1	17,1	22,2	27,2	15,5
LP6650*	6650	1200	24,3	16,7	21,9	27,1	32,3	37,5	22,6	12,5	17,7	22,9	28,1	33,4	19,7	10,4	15,6	20,8	26,1	31,3	18,2	7,3	12,5	17,7	22,9	28,1	16,1	7,3	12,5	17,7	22,9	28,1	16,1	7,3	12,5	17,7	22,9	28,1	16,1
LP6870*	6870	1200	25,1	17,2	22,6	28,0	33,4	38,8	23,4	12,9	18,3	23,7	29,1	34,5	20,3	10,8	16,1	21,5	26,9	32,3	18,8	7,5	12,9	18,3	23,7	29,1	16,6	7,5	12,9	18,3	23,7	29,1	16,6	7,5	12,9	18,3	23,7	29,1	16,6
LP7090*	7090	1200	25,9	17,8	23,3	28,9	34,4	40,0	24,1	13,3	18,9	24,4	30,0	35,6	21,0	11,1	16,7	22,2	27,8	33,3	19,4	7,8	13,3	18,9	24,4	30,0	17,1	7,8	13,3	18,9	24,4	30,0	17,1	7,8	13,3	18,9	24,4	30,0	17,1
LP8334*	8334	1200	30,3	20,8	27,3	33,8	40,3	46,8	28,2	15,6	22,1	28,6	35,1	41,6	24,6	13,0	19,5	26,0	32,5	39,0	22,7	9,1	15,6	22,1	28,6	35,1	20,0	9,1	15,6	22,1	28,6	35,1	20,0	9,1	15,6	22,1	28,6	35,1	20,0
LP4950*	4950	1500	16,1	11,0	14,5	18,0	21,4	24,9	15,0	8,3	11,7	15,2	18,6	22,1	13,1	6,9	10,4	13,8	17,3	20,7	12,1	4,8	8,3	11,7	15,2	18,6	10,6	4,8	8,3	11,7	15,2	18,6	10,6	4,8	8,3	11,7	15,2	18,6	10,6
LP7000*	7000	1500	21,7	14,9	19,5	24,2	28,9	33,5	20,2	11,2	15,8	20,5	25,1	29,8	17,6	9,3	14,0	18,6	23,3	27,9	16,3	6,5	11,2	15,8	20,5	25,1	14,3	6,5	11,2	15,8	20,5	25,1	14,3	6,5	11,2	15,8	20,5	25,1	14,3
LP10*	10000	1500	29,9	21	27	33	40	46	28	15	22	28	35	41	24	13	19	26	32	38	22	9	15	22	28	35	20	9	15	22	28	35	20	9	15	22	28	35	20
LP13*	13000	1500	38,1	26	34	42	51	59	35	20	28	36	44	52	31	16	25	33	41	49	29	11	20	28	36	44	25	11	20	28	36	44	25	11	20	28	36	44	25
LP16*	16000	1500	46,2	32	42	52	61	71	43	24	34	44	54	63	37	20	30	40	50	59	35	14	24	34	44	54	31	14	24	34	44	54	31	14	24	34	44	54	31
LP19*	19000	1500	54,4	37	49	61	72	84	51	28	40	51	63	75	44	23	35	47	58	70	41	16	28	40	51	63	36	16	28	40	51	63	36	16	28	40	51	63	36
LP22*	22000	1500	62,6	43	56	70	83	97	58	32	46	59	72	86	51	27	40	54	67	81	47	19	32	46	59	72	41	19	32	46	59	72	41	19	32	46	59	72	41
LP11*	10750	1750	28,6	20	26	32	38	44	27	15	21	27	33	39	23	12	18	25	31	37	21	9	15	21	27	33	19	9	15	21	27	33	19	9	15	21	27	33	19
LP13*-17	13000	1750	34,0	23	31	38	45	53	32	18	25	32	39	47	28	15	22	29	36	44	26	10	18	25	32	39	22	10	18	25	32	39	22	10	18	25	32	39	22
LP15*	15300	1750	39,3	27	35	44	52	61	37	20	29	37	46	54	32	17	25	34	42	51	30	12	20	29	37	46	26	12	20	29	37	46	26	12	20	29	37	46	26
LP20*	19900	1750	50,0	34	45	56	66	77	47	26	36	47	58	69	41	21	32	43	54	64	38	15	26	36	47	58	33	15	26	36	47	58	33	15	26	36	47	58	33
LP24*	24450	1750	60,6	42	55	68	81	94	56	31	44	57	70	83	49	26	39	52	65	78	45	18	31	44	57	70	40	18	31	44	57	70	40	18	31	44	57	70	40
LP29*	29000	1750	71,3	49	64	80	95	110	66	37	52	67	83	98	58	31	46	61	76	92	54	21	37	52	67	83	47	21	37	52	67	83	47	21	37	52	67	83	47
LP34*	33600	1750	82,0	56	74	91	109	127	76	42	60	77	95	113	66	35	53	70	88	106	62	25	42	60	77	95	54	25	42	60	77	95	54	25	42	60	77	95	54
LP38*	38200	1750	92,6	64	83	103	123	143	86	48	68	87	107	127	75	40	60	79	99	119	70	28	48	68	87	107	61	28	48	68	87	107	61	28	48	68	87	107	61
LP23*-22	23000	2200	48,4	33	44	54	64	75	45	25	35	46	56	66	39	21	31	42	52	62	36	15	25	35	46	56	32	15	25	35	46	56	32	15	25	35	46	56	32
LP26*-22	26300	2200	54,5	37	49	61	72	84	51	28	40	51	63	75	44	23	35	47	58	70	41	16	28	40	51	63	36	16	28	40	51	63	36	16	28	40	51	63	36
LP28*-22	28000	2200	57,6	40	52	64	77	89	54	30	42	54	67	79	47	25	37	49	62	74	43	17	30	42	54	67	38	17	30	42	54	67	38	17	30	42	54	67	38
LP30*-22	29650	2200	60,7	42	55	68	81	94	56	31	44	57	70	83	49	26	39	52	65	78	46	18	31	44	57	70	40	18	31	44	57	70	40	18	31	44	57	70	40
LP33*-22	32900	2200	66,8	46	60	74	89	103	62	34	49	63	77	92	54	29	43	57	72	86	50	20	34	49	63	77	44	20	34	49	63	77	44	20	34	49	63	77	44
LP36*-22	36200	2200	72,0	50	66	81	97	113	68	38	53	69	85	100	59	31	47	63	78	94	55	22	38	53	69	85	48	22	38	53	69	85	48	22	38	53	69	85	48
LP38*-22	37900	2200	76,0	52	68	85	101	117	71	39	55	72	88	104	62	33	49	65	81	96	57	23	39	55	72	88	50	23	39	55	72	88	50	23	39	55	72	88	50
LP40*-22	39600	2200	79,1	54	71	88	105	122	74	41	5																												



TABLA DE CARACTERÍSTICAS

Capacidad nominal (litros)	Modelo Ref.	Peso en vacío aprox. (Kg.)	Propano almacenado (Kg.)	Superficie total (m²)	Descarga mínima de válvula de seguridad (m³/min. aire)		Dimensiones (mm)							
					Aéreo	Enterrado	D	A	B	G	G1	I	J	K
990	LP1000*	280	415	5,2	41,2	28,8	1.000	1.470	700	520	-	670	1.370	1.460
1.450	LP1450*	390	609	6,7	50,7	35,5	1.200	1.562	700	565	-	800	1.655	1.750
1.825	LP1825*	470	766	7,9	58,0	40,6	1.200	1.872	900	720	-	800	1.655	1.750
2.250	LP2250*	550	945	9,3	66,3	46,4	1.200	2.255	1.300	915	-	800	1.655	1.750
2.450	LP2450*	590	1.029	10,1	71,0	49,7	1.200	2.450	1.500	1.020	-	800	1.655	1.750
2.670	LP2670*	650	1.121	10,9	75,6	52,9	1.200	2.660	1.500	1.010	-	800	1.655	1.750
4.000	LP4000*	880	1.680	15,3	99,8	69,8	1.200	3.840	2.000	1.010	1.800	800	1.655	1.750
4.440	LP4440*	1.000	1.865	16,8	107,7	75,4	1.200	4.230	2.300	1.010	1.900	800	1.655	1.750
4.660	LP4660*	1.050	1.957	17,6	111,9	78,3	1.200	4.440	2.400	1.010	1.900	800	1.655	1.750
4.880	LP4880*	1.100	2.050	18,4	116,1	81,2	1.200	4.650	2.500	1.010	2.000	800	1.655	1.750
6.430	LP6430*	1.350	2.701	23,5	141,9	99,3	1.200	6.010	3.300	1.010	2.790	800	1.655	1.750
6.650	LP6650*	1.400	2.793	24,3	145,8	102,1	1.200	6.240	3.400	1.010	3.000	800	1.655	1.750
6.870	LP6870*	1.450	2.885	25,1	149,7	104,8	1.200	6.430	3.500	1.010	2.790	800	1.655	1.750
7.090	LP7090*	1.550	2.978	25,9	153,6	107,5	1.200	6.640	3.600	1.010	3.000	800	1.655	1.750
8.334	LP8334*	1.750	3.500	30,3	174,7	122,3	1.200	7.830	4.200	1.010	3.790	800	1.655	1.750
4.950	LP4950*	1.300	2.079	16,1	104,0	72,8	1.500	3.140	1.500	1.090	-	1.000	1.960	2.050
7.000	LP7000*	1.700	2.940	21,7	132,9	93,0	1.500	4.320	2.300	1.090	-	1.000	1.960	2.050
10.000	LP10*	2.300	4.200	29,9	172,8	121,0	1.500	6.050	3.500	1.090	2.830	1.000	1.960	2.050
13.000	LP13*	2.900	5.460	38,1	210,8	147,6	1.500	7.790	4.300	1.090	3.690	1.000	1.960	2.050
16.000	LP16*	3.500	6.720	46,2	246,9	172,8	1.500	9.520	5.100	1.090	5.430	1.000	1.960	2.090
19.000	LP19*	4.100	7.980	54,4	282,3	197,6	1.500	11.250	6.200	1.090	6.290	1.000	1.960	2.090
22.000	LP22*	4.700	9.240	62,6	316,8	221,7	1.500	12.990	7.100	940	6.140	1.000	1.960	2.150
10.750	LP11*	2.450	4.515	28,6	166,6	116,6	1.750	4.880	2.600	1.160	-	1.200	2.210	2.330
13.000	LP13*-17	2.900	5.460	34,0	192,0	134,4	1.750	5.850	3.500	1.160	3.100	1.200	2.210	2.330
15.300	LP15*	3.350	6.426	39,3	216,3	151,4	1.750	6.820	3.500	1.160	3.100	1.200	2.210	2.330
19.900	LP20*	4.200	8.358	50,0	263,5	184,4	1.750	8.760	4.500	1.160	4.070	1.200	2.210	2.330
24.450	LP24*	5.150	10.269	60,6	308,5	215,9	1.750	10.700	5.600	1.010	3.920	1.200	2.210	2.410
29.000	LP29*	6.050	12.180	71,3	352,4	246,7	1.750	12.640	6.900	1.010	6.830	1.200	2.210	2.410
33.600	LP34*	6.900	14.112	82,0	395,3	276,7	1.750	14.580	8.000	1.010	6.830	1.200	2.210	2.410
38.200	LP38*	7.800	16.044	92,6	436,7	305,7	1.750	16.520	9.100	1.010	6.830	1.200	2.210	2.410

*=-A: para depósitos aéreos - *=-E: para depósitos enterrados - G1: cota para la opción de «salidas centradas»



3. Solucións

Problema 1

Segundo a norma UNE 60670-4, o caudal de deseño dunha instalación individual calcúlase segundo a seguinte fórmula:

$$Q_{si} = \frac{P_i}{H_s}$$

Onde:

Q_{si} : caudal de deseño da instalación individual.

P_i : potencia de deseño da instalación individual.

H_s : poder calorífico superior do gas subministrado.

Segundo os datos do problema, deberase ter en conta se a instalación está situada nun edificio de vivendas para uso doméstico ou nun local de uso non doméstico con aparellos domésticos. Deberanse empregar as fórmulas e aplicar as restricións oportunas para cada caso (UNE 60670-4).

- No caso de que la instalación estea nunha vivenda existente nun edificio, a potencia de deseño calcúlase segundo a seguinte expresión:

$$P_{IV} = \left(A + B + \frac{C + D + \dots}{2} \right) \cdot 1,10$$

Onde:

P_{IV} : potencia de deseño da instalación individual da vivenda.

A e B: consumos caloríficos (referidos ao PCI) dos aparellos de maior consumo.

C, D: consumos caloríficos (referidos ao PCI) do resto de aparellos.

1,10: coeficiente corrector medio, función do PCS e do PCI do gas subministrado.

- No caso de que la instalación estea nun edificio destinado a uso non doméstico con aparellos a gas propios para este uso, a potencia de deseño da instalación calcúlase segundo a suma dos consumos caloríficos dos aparellos a gas instalados, mediante a seguinte expresión:

$$P_{il} = (A + B + C + D \dots) \cdot 1,10$$

Onde:

P_{il} : potencia de deseño da instalación individual do local de uso non doméstico.

A, B, C: consumos caloríficos (referidos ao PCI) dos aparellos de consumo.

Según la norma UNE 60670-4, el caudal de diseño de una instalación individual se calcula según la siguiente fórmula:

$$Q_{si} = \frac{P_i}{H_s}$$

Donde:

Q_{si} : caudal de diseño de la instalación individual.

P_i : potencia de diseño de la instalación individual.



H_s : poder calorífico superior del gas suministrado.

Según los datos del problema, se deberá tener en cuenta si la instalación está situada en un edificio de viviendas para uso doméstico o en un local de uso no doméstico con aparatos domésticos. Se deberán emplear las fórmulas y aplicar las restricciones oportunas para cada caso (UNE 60670-4).

- En el caso de que la instalación esté en una vivienda existente en un edificio, la potencia de diseño se calcula según la siguiente expresión:

$$P_{IV} = \left(A + B + \frac{C + D + \dots}{2} \right) \cdot 1,10$$

Donde:

P_{IV} : potencia de diseño de la instalación individual de la vivienda.

A e B : consumos caloríficos (referidos al PCI) de los aparatos de mayor consumo.

C , D : consumos caloríficos (referidos al PCI) del resto de aparatos.

$1,10$: coeficiente corrector medio, función del PCS y del PCI del gas suministrado.

- En el caso de que la instalación esté en un edificio destinado a uso no doméstico con aparatos a gas propios para este uso, la potencia de diseño de la instalación se calcula según la suma de los consumos caloríficos de los aparatos a gas instalados, mediante la siguiente expresión:

$$P_{il} = (A + B + C + D \dots) \cdot 1,10$$

Donde:

P_{il} : potencia de diseño de la instalación individual del local de uso no doméstico.

A , B , C : consumos caloríficos (referidos al PCI) de los aparatos de consumo.

- En el caso de que la instalación esté en un edificio destinado a uso no doméstico con aparatos a gas propios para este uso, la potencia de diseño de la instalación se calcula según la suma de los consumos caloríficos de los aparatos a gas instalados, mediante la siguiente expresión:

$$P_{il} = (A + B + C + D \dots) \cdot 1,10$$

Donde:

P_{il} : potencia de diseño de la instalación individual del local de uso no doméstico.

A , B , C : consumos caloríficos (referidos al PCI) de los aparatos de consumo.

Cuestión 1

- a) Cálculo con gas ciudad en caso de uso no doméstico con aparatos a gas propios para este uso:

A potencia total será:

- a) Cálculo con gas ciudad en el caso de un uso no doméstico con aparatos a gas propios para este uso:

La potencia total será:

$$P = \left(38,7 \text{ kW} + 7,6 \text{ kW} + 10000 \text{ kcal/h} \cdot \frac{4,1868 \text{ kJ/kcal}}{3600 \text{ s/h}} \right) \cdot 1,10 = 63,72 \text{ kW}$$

Calculamos el caudal dividiendo por H_s :

Calculamos el caudal dividiendo por H_s :

$$Q_{A-B} = Q_{si} = \frac{P_i}{H_s} = \frac{63,72 \text{ kW}}{4,9 \text{ kWh/m}^3(n)} = 13,00 \text{ m}^3(n)/h$$



Polo tanto no tramo A-B temos un caudal de $13,00 \text{ m}^3(n)$.

Por lo tanto en el tramo A-B tenemos un caudal de $13,00 \text{ m}^3(n)$.

No tramo B-C temos un so aparello, a caldeira:

En el tramo B-C tenemos un solo aparato, la caldera:

$$Q_{B-C} = \frac{38,7 \text{ kW}}{4,9 \text{ kWh} / \text{m}^3(n)} \cdot 1,10 = 8,69 \text{ m}^3(n) / h$$

Para o tramo B-D temos o acumulador e a cociña:

Para el tramo B-D tenemos el acumulador y la cocina:

$$Q_{B-D} = \left(\frac{7,6 \text{ kW}}{4,9 \text{ kWh} / \text{m}^3(n)} + \frac{10000 \text{ kcal} / h}{4200 \text{ kcal} / \text{m}^3(n)} \right) \cdot 1,10 = 4,32 \text{ m}^3(n) / h$$

No tramo D-E temos unicamente o acumulador:

En el tramo D-E tenemos únicamente el acumulador:

$$Q_{D-E} = \frac{7,6 \text{ kW}}{4,9 \text{ kWh} / \text{m}^3(n)} \cdot 1,10 = 0,14 \text{ m}^3(n) / h$$

Finalmente, para o tramo D-F temos como único aparello a cociña:

Finalmente, para el tramo D-F tenemos como único aparato la cocina:

$$Q_{B-D} = \frac{10000 \text{ kcal} / h}{4200 \text{ kcal} / \text{m}^3(n)} \cdot 1,10 = 2,62 \text{ m}^3(n) / h$$

- b) Cálculo con gas cidade no caso dunha vivenda dun edificio:

De forma similar á anterior pero tendo en conta a fórmula específica (tramo A-B):

- *b) Cálculo con gas ciudad en el caso de una vivienda de un edificio:*

De forma similar a la anterior pero teniendo en cuenta la fórmula específica (tramo A-B):

$$P_{IV} = P_{A-B} = \left(A + B + \frac{C + D + \dots}{2} \right) \cdot 1,10 = \left(38,7 \text{ kW} + 11,63 \text{ kW} + \frac{7,6 \text{ kW}}{2} \right) \cdot 1,10 = 59,54 \text{ kW}$$

Caudal:

$$Q_{A-B} = Q_{si} = \frac{P_{IV}}{H_s} = \frac{59,54 \text{ kW}}{4,9 \text{ kWh} / \text{m}^3(n)} = 12,15 \text{ m}^3(n) / h$$

No tramo B-C temos un so aparello, a caldeira:

En el tramo B-C tenemos un solo aparato, la caldera:

$$Q_{B-C} = \frac{38,7 \text{ kW}}{4,9 \text{ kWh} / \text{m}^3(n)} \cdot 1,10 = 8,69 \text{ m}^3(n) / h$$

Para o tramo B-D temos o acumulador e a cociña:

Para el tramo B-D tenemos el acumulador y la cocina:

$$Q_{B-D} = \left(\frac{7,6 \text{ kW}}{4,9 \text{ kWh} / \text{m}^3(n)} + \frac{10000 \text{ kcal} / h}{4200 \text{ kcal} / \text{m}^3(n)} \right) \cdot 1,10 = 4,32 \text{ m}^3(n) / h$$



No tramo D-E temos unicamente o acumulador:

En el tramo D-E tenemos únicamente el acumulador:

$$Q_{D-E} = \frac{7,6kW}{4,9kWh / m^3(n)} \cdot 1,10 = 0,14m^3(n) / h$$

Finalmente, para o tramo D-F temos como único aparello a cociña:

Finalmente, para el tramo D-F tenemos como único aparato la cocina:

$$Q_{B-D} = \frac{10000kcal / h}{4200kcal / m^3(n)} \cdot 1,10 = 2,62m^3(n) / h$$

Que como pode observarse so varía con respecto á situación a) no caso dos aparellos de menor consumo que se dividen por 2 para o cálculo do caudal da instalación completa.

Que como puede observarse solo varía con respecto a la situación a) en el caso de los aparatos de menor consumo que se dividen por 2 para el cálculo del caudal de la instalación completa.

Cuestión 2

- a) Cálculo con gas cidade no caso dun uso non doméstico con aparellos a gas propios para este uso:

A potencia total será:

- a) Cálculo con gas ciudad en el caso de un uso no doméstico con aparatos a gas propios para este uso:

La potencia total será:

$$P = \left(38,7kW + 7,6kW + 10000kcal / h \cdot \frac{4,1868kJ / kcal}{3600s / h} \right) \cdot 1,10 = 63,72kW$$

Calculamos o caudal dividiendo por H_s :

Calculamos el caudal dividiendo por H_s :

$$Q_{A-B} = Q_{si} = \frac{P_i}{H_s} = \frac{63,72kW}{13,8kWh / kg} = 4,62kg / h$$

Polo tanto no tramo A-B temos un caudal de $13,00 m^3(n)/h$.

Por lo tanto en el tramo A-B tenemos un caudal de $13,00 m^3(n)/h$.

No tramo B-C temos un so aparello, a caldeira:

En el tramo B-C tenemos un solo aparato, la caldera:

$$Q_{B-C} = \frac{38,7kW}{13,8kWh / kg} \cdot 1,10 = 3,09kg / h$$

Para o tramo B-D temos o acumulador e a cociña:

Para el tramo B-D tenemos el acumulador y la cocina:

$$Q_{B-D} = \left(\frac{7,6kW}{13,8kWh / kg} + \frac{10000kcal / h}{11900kcal / kg} \right) \cdot 1,10 = 1,53kg / h$$



No tramo D-E temos unicamente o acumulador:

En el tramo D-E tenemos únicamente el acumulador:

$$Q_{D-E} = \frac{7,6kW}{13,8kWh / kg} \cdot 1,10 = 0,61kg / h$$

Finalmente, para o tramo D-F temos como único aparello a cociña:

Finalmente, para el tramo D-F tenemos como único aparato la cocina:

$$Q_{B-D} = \frac{10000kcal / h}{11900kcal / kg} \cdot 1,10 = 0,92kg / h$$

- b) Cálculo con gas cidade no caso dunha vivenda dun edificio:

De forma semellante á anterior pero tendo en conta a fórmula específica (tramo A-B):

- *b) Cálculo con gas ciudad en el caso de una vivienda de un edificio:*

De forma similar a la anterior pero teniendo en cuenta la fórmula específica (tramo A-B):

$$P_{IV} = P_{A-B} = \left(A + B + \frac{C + D + \dots}{2} \right) \cdot 1,10 = \left(38,7kW + 11,63kW + \frac{7,6kW}{2} \right) \cdot 1,10 = 59,54kW$$

E o caudal:

$$Q_{A-B} = Q_{si} = \frac{P_{IV}}{H_s} = \frac{59,54kW}{13,8kWh / kg} = 4,32kg / h$$

Igual que na cuestión 1 os tramos parciais son coincidentes cos valores obtidos para o caso a).

Igual que en la cuestión 1 los tramos parciales son coincidentes con los valores obtenidos para el caso a).

Problema 2

Cuestión 1

Para calcular a potencia total instalada no local 1 de aparellos non conducidos temos en conta:

Cociña: 36636 kcal/h.

Prancha: 16064 kcal/h.

Frixideira: 19100 kcal/h.

$$P_{total} = 36636 kcal/h + 16064 kcal/h + 19100 kcal/h = 71800 kcal/h.$$

$$P_{total} = \frac{71800kcal / h}{(860kcal / h) / kW} = 83,48kW$$

Según a norma UNE 60670-6 cando a potencia total é menor de 16 kW o volume mínimo do local será o valor resultante de restarlle 8 ao valor da potencia total.

Polo tanto o local deberá ter un volume mínimo de $83,48 - 8 = 75,48$ en m³.

Polo tanto o volume mínimo = $75,48 m^3 = L \times B \times H$ (longo x anchura x altura)



$$75,48\text{ m}^3 = 5,75\text{ m} \times B \times 3\text{ m} \Rightarrow B = \frac{75,48\text{ m}^3}{5,75 \times 3\text{ m}^2} = 4,38\text{ m}$$

Superficie do local:

$S = L \times B$ (longo x anchura)

$$S = 5,75\text{ m} \cdot 4,38\text{ m} = 25,16\text{ m}^2$$

Para calcular la potencia total instalada en el local 1 de aparatos no conducidos tenemos en cuenta:

Cocina: 36636 kcal/h

Plancha: 16064 kcal/h

Freidora: 19100 kcal/h

$$P_{\text{total}} = 36636\text{ kcal/h} + 16064\text{ kcal/h} + 19100\text{ kcal/h} = 71800\text{ kcal/h.}$$

$$P_{\text{total}} = \frac{71800\text{ kcal/h}}{(860\text{ kcal/h})/\text{kW}} = 83,48\text{ kW}$$

Según la norma UNE 60670-6 cuando la potencia total es menor de 16 kW el volumen mínimo del local será el valor resultante de restarle 8 al valor de la potencia total.

Por lo tanto el local deberá tener un volumen mínimo de $83,48 - 8 = 75,48$ en m^3 .

Por lo tanto el volumen mínimo = $75,48\text{ m}^3 = L \times B \times H$ (anchura x anchura x altura)

$$75,48\text{ m}^3 = 5,75\text{ m} \times B \times 3\text{ m} \Rightarrow B = \frac{75,48\text{ m}^3}{5,75 \times 3\text{ m}^2} = 4,38\text{ m}$$

Superficie del local:

$S = L \times B$ (anchura x anchura)

$$S = 5,75\text{ m} \cdot 4,38\text{ m} = 25,16\text{ m}^2$$

Cuestión 2

De igual forma á cuestión 1 a potencia instalada no local 2 de aparellos non conducidos:

Cociña: 36636 kcal/h.

Prancha: 10320 kcal/h.

Total: 46956 kcal/h.

$$P_{\text{total}} = \frac{46956\text{ kcal/h}}{(860\text{ kcal/h})/\text{kW}} = 54,6\text{ kW}$$

Según a norma UNE 60670-6 cando a potencia total é menor de 16kW o volume mínimo do local será o valor resultante de restarlle 8 ao valor da potencia total.

Polo tanto o local deberá ter un volume mínimo de $54,6 - 8 = 46,6$ en m^3 .

Polo tanto o volume mínimo: $46,6\text{ m}^3 = L \times B \times H$ (longo x anchura x altura).

$$46,6\text{ m}^3 = 4,7\text{ m} \times B \times 3\text{ m} \Rightarrow B = \frac{46,6\text{ m}^3}{5,47 \times 3\text{ m}^2} = 2,84\text{ m}$$

Superficie do local:

$S = L \times B$ (longo x anchura)



$$S = 4.7m \cdot 2.84m = 13,35m^2$$

Cuestión 3

Poder calorífico superior do gas propano, PCS = 11900 kcal/kg.

Poder calorífico superior del gas propano, PCS = 11900 kcal/kg.

Aparellos e potencias instalados no local 1 / Aparatos y potencias instalados en el local 1				
Aparello / Aparato	Potencia (kcal/h)	Gasto (kg/h)	Utilización (h/día)	Gasto (kg/día)
▪ Cociña / Cocina.	36636	3,08	5	15,40
▪ Forno conducido / Horno conducido.	10320	0,87	2	1,74
▪ Prancha / Plancha.	16064	1,35	2	2,70
▪ Frixideira / Freidora.	19100	1,61	2	3,22
▪ Caldeiras calefacción e AQS / Calderas calefacción y ACS.	24000	2,02	6	12,12
▪ Total		8,93		35,18

Aparellos e potencias instalados no local 2 / Aparatos y potencias instalados en el local 2				
Aparello / Aparato	Potencia (kcal/h)	Gasto (kg/h)	Utilización (h/día)	Gasto (kg/día)
▪ Cociña / Cocina.	36636	3,08	5	15,40
▪ Prancha / Plancha.	10320	0,87	2	1,74
▪ Total		3,95		17,14

Gasto total por hora = Gasto local 1 + Gasto local 2 = 8,93 kg/h + 3,95 kg/h = 12,88 kg/h.

Cuestión 4

Gasto total por día = Gasto local 1 + Gasto local 2 = 35,18 kg/día + 17,14 kg/día = 52,32 kg/día.

Por tanto o consumo en 15 días de autonomía será:

Gasto total en 15 días = gasto/día x 15 días = 52,32 kg/día x 15 días = 784,8 kg

O depósito nunca se pode encher máis do 85 % e para o cálculo da autonomía non debe de baixar o nivel do gas do 30%.

Sendo, según normativa, a capacidade utilizable do depósito do 55 %, porcentaxe existente entre o máximo do 85 % e o mínimo do 30 %, e que no caso do depósito que nos atinxe o 55 % corresponde ao valor dos días de autonomía que son 784,8 kg.

Por tanto o 85 % de gas almacenado corresponde ao depósito cheo.

Mínima capacidade do depósito = (784,8 kg · 85 %) / 55 % = 1212,9 kg.



Por tanto o depósito comercial que almacena esa cantidade de gas será un de 4000 litros, capaz de almacenar 1680 kg (valor máis aproximado), segundo a táboa de características que se achega para o exercicio.

$$\text{Gasto Total por día} = \text{Gasto local 1} + \text{Gasto local 2} = 35,18 \text{ kg/día} + 17,14 \text{ kg/día} = 52,32 \text{ kg/día}.$$

Por tanto el consumo en 15 días de autonomía será:

$$\text{Gasto Total en 15 días} = \text{gasto/día} \times 15 \text{ días} = 52,32 \text{ kg/día} \times 15 \text{ días} = 784,8 \text{ kg}$$

El depósito nunca se puede llenar más del 85 % y para el cálculo de la autonomía no debe de bajar el nivel del gas del 30%

Siendo la capacidad utilizable del depósito del 55%, porcentaje existente entre el máximo del 85 % y el mínimo del 30 %, y que en el caso del depósito que nos ocupa el 55 % corresponde al valor de los días de autonomía que son 784,8 kg.

Por tanto el 85 % de gas almacenado corresponde al depósito lleno.

$$\text{Mínima capacidad del depósito} = (784,8 \text{ kg} \cdot 85 \%) / 55 \% = 1212,9 \text{ kg}.$$

Por tanto el depósito comercial que almacena esa cantidad de gas será uno de 4000 litros, capaz de almacenar 1680 kg (valor más aproximado), según la tabla de características que se adjunta para el ejercicio.

Cuestión 5

O cálculo dos diámetros solicitados deducirase das fórmulas de Renouard para cada caso en función da presión, segundo a norma UNE 62620, anexo I.

- Cálculo do diámetro mínimo para tramo 1:

Este tramo abrangue desde o regulador instalado na saída do depósito ata a ramificación para os locais 1 e 2.

A lonxitude real (L_R) do tramo é de 1 metro (dato facilitado polo tribunal). Esta lonxitude deberase incrementar nun 20 % como compensación pola perda de carga debido a rozamento, derivacións, etc. Con este incremento obtense a lonxitude equivalente (L_E):

$$L_E = 1,2 \cdot L_R$$

$$L_E = 1,2 \cdot 1 \text{ m} = 1,2 \text{ m}.$$

Para determinar a presión de referencia, sábese que a presión de saída da regulación do depósito para propano comercial é de 1,75 bar (segundo dato proporcionado polo tribunal extraído da táboa).

Considérase unha perda normal de presión (P_p) para este tipo de instalación do 20 %, xa que logo, esta porcentaxe para o caso será de:

$$P_p = 1,75 \text{ bar} \cdot 0,20 = 0,35 \text{ bar}.$$

Que deducida da presión inicial, dá unha presión final (P_F):

$$P_F = 1,75 \text{ bar} - 0,35 \text{ bar} = 1,40 \text{ bar}.$$

Como esta presión é > 50 mbar, empregarase para determinar o diámetro a fórmula de Renouard cuadrática:

$$P_a^2 - P_b^2 = 48,6 \cdot d \cdot L_E \cdot Q^{1,82} \cdot D^{-4,82}$$

Onde:

P_a , P_b = presións absolutas inicial e final do tramo.

d = 1,16 densidade relativa respecto do aire (para propano a 1,75 bar).



L_E = lonxitude equivalente.

Q = caudal do gas propano en kg/h.

D = diámetro interior da conducción en mm.

Despexando “D”:

$$D = \left[\frac{48,6 \cdot d \cdot L_E \cdot Q^{1,82}}{P_a^2 - P_b^2} \right]^{\frac{1}{4,82}}$$

$$D = \left[\frac{48,6 \cdot 1,16 \cdot 1,2 \cdot 12,88^{1,82}}{1,75^2 - 1,40^2} \right]^{\frac{1}{4,82}} = \left[\frac{7084,72}{1,10} \right]^{\frac{1}{4,82}} = 6,17$$

Diámetro mínimo para tramo 1: 6,17 mm.

■ Cálculo do diámetro mínimo para tramo 2:

Este tramo abrangue desde a ramificación para o local 1 e o local 2 ata a chave do ramal do local 2

A lonxitude real (L_R) do tramo é de 2 metros (1,80 m + 0,20 m), segundo o esquema achegado. Esta lonxitude deberase incrementar nun 20 % como compensación pola perda de carga debido a rozamento, derivacións, etc. Con este incremento obtense a lonxitude equivalente (L_E):

$$L_E = 1,2 \cdot L_R$$

$$L_E = 1,2 \cdot 2 \text{ m} = 2,4 \text{ m.}$$

A presión no inicio deste tramo é de 1,40 bar, e considerando unha perda normal de presión (P_P) do 20 %:

$$P_P = 1,40 \text{ bar} \cdot 0,20 = 0,28 \text{ bar}$$

Que deducida da presión inicial, dá unha presión final (P_F):

$$P_F = 1,40 \text{ bar} - 0,28 \text{ bar} = 1,12 \text{ bar.}$$

Como esta presión é maior de 50 mbar, empregárase para determinar o diámetro a fórmula de Renouard cuadrática, igual que no caso anterior.

Despexando “D”:

$$D = \left[\frac{48,6 \cdot d \cdot L_E \cdot Q^{1,82}}{P_a^2 - P_b^2} \right]^{\frac{1}{4,82}}$$

$$D = \left[\frac{48,6 \cdot 1,16 \cdot 2,4 \cdot 3,95^{1,82}}{1,40^2 - 1,12^2} \right]^{\frac{1}{4,82}} = \left[\frac{1648,59}{0,71} \right]^{\frac{1}{4,82}} = 5,00$$

Diámetro mínimo para tramo 2: 5,00 mm.

■ Cálculo do diámetro mínimo para tramo 3:

Este tramo abrangue desde a ramificación para o local 1 e o local 2 ata a chave do ramal do local 1.



A lonxitude real (L_R) do tramo é de 0,95 metros (0,80 m + 0,15 m), segundo o esquema achegado. Esta lonxitude deberase incrementar nun 20 % como compensación pola perda de carga debido a rozamento, derivacións, etc. Con este incremento obtense a lonxitude equivalente (L_E):

$$L_E = 1,2 \cdot L_R$$

$$L_E = 1,2 \cdot 0,95 \text{ m} = 1,14 \text{ m}.$$

A presión final é a mesma que para o tramo 2: 1,12 bar.

Como esta presión é maior de 50 mbar, empregarase para determinar o diámetro a fórmula de Renouard cuadrática.

Despexando “D”:

$$D = \left[\frac{48,6 \cdot d \cdot L_E \cdot Q^{1,82}}{P_a^2 - P_b^2} \right]^{\frac{1}{4,82}}$$

$$D = \left[\frac{48,6 \cdot 1,16 \cdot 1,14 \cdot 8,93^{1,82}}{1,40^2 - 1,12^2} \right]^{\frac{1}{4,82}} = \left[\frac{3455,80}{0,71} \right]^{\frac{1}{4,82}} = 5,82$$

Diámetro mínimo para tramo 3: 5,82 mm.

El cálculo de los diámetros solicitados se deducirá de las fórmulas de Renouard para cada caso en función de la presión, según la norma UNE 62620, anexo I.

▪ *Cálculo del diámetro mínimo para tramo 1:*

Este tramo abarca desde el regulador instalado en la salida de depósito hasta la ramificación para los locales 1 y 2.

La longitud real (L_R) del tramo es de 1 metro (dato facilitado por el tribunal). Esta longitud se deberá incrementar en un 20 % como compensación por la pérdida de carga debido al rozamiento, derivaciones, etc. Con este incremento se obtiene la longitud equivalente (L_E):

$$L_E = 1,2 \cdot L_R$$

$$L_E = 1,2 \cdot 1 \text{ m} = 1,2 \text{ m}.$$

Para determinar la presión de referencia, se sabe que la presión de salida de la regulación del depósito para propano comercial es de 1,75 bar (según dato proporcionado polo tribunal extraído de la tabla).

Se considera una pérdida normal de presión (P_P) para este tipo de instalación del 20 %, por lo tanto, este porcentaje para el caso será de:

$$P_P = 1,75 \text{ bar} \cdot 0,20 = 0,35 \text{ bar}.$$

Que deducida de la presión inicial, da una presión final (P_F):

$$P_F = 1,75 \text{ bar} - 0,35 \text{ bar} = 1,40 \text{ bar}.$$

Como esta presión es > 50 mbar, se empleará para determinar el diámetro la fórmula de Renouard cuadrática:

$$P_a^2 - P_b^2 = 48,6 \cdot d \cdot L_E \cdot Q^{1,82} \cdot D^{-4,82}$$

Donde:

P_a , P_b = presiones absolutas inicial y final del tramo.

d = 1,16 densidad relativa respecto del aire (para propano a 1,75 bar).

L_E = longitud equivalente.



Q = caudal del gas propano en kg/h.

D = diámetro interior de la conducción en mm.

Despejando “D”:

$$D = \left[\frac{48,6 \cdot d \cdot L_E \cdot Q^{1,82}}{P_a^2 - P_b^2} \right]^{\frac{1}{4,82}}$$

$$D = \left[\frac{48,6 \cdot 1,16 \cdot 1,2 \cdot 12,88^{1,82}}{1,75^2 - 1,40^2} \right]^{\frac{1}{4,82}} = \left[\frac{7084,72}{1,10} \right]^{\frac{1}{4,82}} = 6,17$$

Diámetro mínimo para tramo 1: 6,17 mm.

▪ Cálculo del diámetro mínimo para tramo 2:

Este tramo abarca desde la ramificación para el local 1 y el local 2 hasta la llave del ramal del local 2.

La longitud real (L_R) del tramo es de 2 metros (1,80 m + 0,20 m), según el esquema adjuntado. Esta longitud se deberá incrementar en un 20 % como compensación por la pérdida de carga debido a rozamiento, derivaciones, etc. Con este incremento se obtiene la longitud equivalente (L_E):

$$L_E = 1,2 \cdot L_R$$

$$L_E = 1,2 \cdot 2 \text{ m} = 2,4 \text{ m}.$$

La presión en el inicio de este tramo es de 1,40 bar, y considerando una pérdida normal de presión (P_P) del 20 %:

$$P_P = 1,40 \text{ bar} \cdot 0,20 = 0,28 \text{ bar}$$

Que deducida de la presión inicial, da una presión final (P_F):

$$P_F = 1,40 \text{ bar} - 0,28 \text{ bar} = 1,12 \text{ bar}.$$

Como esta presión es mayor de 50 mbar, se empleará para determinar el diámetro la fórmula de Renouard cuadrática, igual que en el caso anterior.

Despejando “D”:

$$D = \left[\frac{48,6 \cdot d \cdot L_E \cdot Q^{1,82}}{P_a^2 - P_b^2} \right]^{\frac{1}{4,82}}$$

$$D = \left[\frac{48,6 \cdot 1,16 \cdot 2,4 \cdot 3,95^{1,82}}{1,40^2 - 1,12^2} \right]^{\frac{1}{4,82}} = \left[\frac{1648,59}{0,71} \right]^{\frac{1}{4,82}} = 5,00$$

Diámetro mínimo para tramo 2: 5,00 mm.

▪ Cálculo del diámetro mínimo para tramo 3:

Este tramo abarca desde la ramificación para el local 1 y el local 2 hasta la llave del ramal del local 1.

La longitud real (L_R) del tramo es de 0,95 metros (0,80 m + 0,15 m), según el esquema adjuntado. Esta longitud se deberá incrementar en un 20 % como compensación por la pérdida de carga debido a rozamiento, derivaciones, etc. Con este incremento se obtiene la longitud equivalente (L_E):

$$L_E = 1,2 \cdot L_R$$

$$L_E = 1,2 \cdot 0,95 \text{ m} = 1,14 \text{ m}.$$



La presión final es la misma que para el tramo 2: 1,12 bar.

Como esta presión es mayor de 50 mbar, se empleará para determinar el diámetro la fórmula de Renouard cuadrática.

Despejando "D":

$$D = \left[\frac{48,6 \cdot d \cdot L_E \cdot Q^{1,82}}{P_a^2 - P_b^2} \right]^{\frac{1}{4,82}}$$

$$D = \left[\frac{48,6 \cdot 1,16 \cdot 1,14 \cdot 8,93^{1,82}}{1,40^2 - 1,12^2} \right]^{\frac{1}{4,82}} = \left[\frac{3455,80}{0,71} \right]^{\frac{1}{4,82}} = 5,82$$

Diámetro mínimo para tramo 3: 5,82 mm.

Cuestión 6

A superficie de ventilación calcúlase mediante a expresión 5 cm² / kW, cun mínimo de 125 cm².

A potencia total instalada de aparellos non conducidos no local 1 é:

$$P_{\text{total}} = 36636 \text{ kcal/h} + 16064 \text{ kcal/h} + 19100 \text{ kcal/h} = 71800 \text{ kcal/h.}$$

$$P_{\text{total}} = \frac{71800 \text{ kcal/h}}{(860 \text{ kcal/h}) / \text{kW}} = 83,48 \text{ kW}$$

$$\text{Polo tanto a superficie de ventilación será: } S = 83,48 \text{ kW} \cdot 5 \text{ cm}^2 / \text{kW} = 417,40 \text{ cm}^2$$

A potencia total instalada de aparellos non conducidos no local 2 é:

$$P_{\text{total}} = 36636 \text{ kcal/h} + 10320 \text{ kcal/h} = 46956 \text{ kcal/h.}$$

$$P_{\text{total}} = \frac{46956 \text{ kcal/h}}{(860 \text{ kcal/h}) / \text{kW}} = 54,6 \text{ kW}$$

$$\text{Polo a tanto a superficie de ventilación será: } S = 54,6 \text{ kW} \cdot 5 \text{ cm}^2 / \text{kW} = 273 \text{ cm}^2.$$

La superficie de ventilación se calcula con la expresión 5 cm² / kW. Con un mínimo de 125 cm²

La potencia total instalada de aparatos no conducidos en el local 1 es:

$$P_{\text{total}} = 36636 \text{ kcal/h} + 16064 \text{ kcal/h} + 19100 \text{ kcal/h} = 71800 \text{ kcal/h.}$$

$$P_{\text{total}} = \frac{71800 \text{ kcal/h}}{(860 \text{ kcal/h}) / \text{kW}} = 83,48 \text{ kW}$$

$$\text{Por tanto la superficie de ventilación será: } S = 83,48 \text{ kW} \cdot 5 \text{ cm}^2 / \text{kW} = 417,40 \text{ cm}^2.$$

La potencia total instalada de aparatos no conducidos en el local 2 es:

$$P_{\text{total}} = 36636 \text{ kcal/h} + 10320 \text{ kcal/h} = 46956 \text{ kcal/h.}$$

$$P_{\text{total}} = \frac{46956 \text{ kcal/h}}{(860 \text{ kcal/h}) / \text{kW}} = 54,6 \text{ kW}$$

$$\text{Por tanto la superficie de ventilación será: } S = 54,6 \text{ kW} \cdot 5 \text{ cm}^2 / \text{kW} = 273 \text{ cm}^2.$$