



Proba de

Código

Carné profesional de instalacións térmicas de edificios

CIT

Parte 2. Proba práctica



1. Formato da proba

Formato

- A proba consta de catro 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.
- Regulamento técnico publicado no BOE (sen anotacións).
- 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 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. Exercicios

Problema 1

Durante unha xornada laboral, recíbese unha chamada dun cliente particular que ten un problema cun equipamento de aire acondicionado. Ao chegarmos ao domicilio, o primeiro que facemos é observar a placa de características do xerador:

Durante una jornada laboral, se recibe una llamada de un cliente particular que tiene un problema con un equipo de aire acondicionado. Cuando llegamos al domicilio lo primero que hacemos es observar la placa de características del generador:

Equipamento de aire acondicionado / Equipo de aire acondicionado		
<ul style="list-style-type: none"> ModeloXXXXXXXXXX 	<ul style="list-style-type: none"> Refrigerante R407C/520 g Refrigerante 	<ul style="list-style-type: none"> Peso34 kg
<ul style="list-style-type: none"> Capacidade frío2,6 kW Capacidad frío 	<ul style="list-style-type: none"> Presión de deseño..... 2,6 MPa Presión de diseño 	<ul style="list-style-type: none"> Tensión / Frecuencia / Factor de potencia 230 V / 50 Hz / 1
<ul style="list-style-type: none"> Capacidade calor 1,8 kW Capacidad calor 	<ul style="list-style-type: none"> Máxima presión de operación 2,4 MPa 	<ul style="list-style-type: none"> Corrente nominal Frío: 4,7 A Calor: 8,0 A

- O cliente quere saber os rendementos en modo frío e calor do equipamento, xa que no inverno a factura se incrementa considerablemente. Calcule os devanditos rendementos do equipamento. ^[1,5 puntos]

El cliente quiere saber los rendimientos en modo frío y calor del equipo, ya que en el invierno la factura se incrementa considerablemente. Calcule dichos rendimientos del equipo. ^[1,50 puntos]

- A continuación, coméntanos que ten problemas de calor na sala onde está instalado, xa que a temperatura nominal de 20 °C é moi difícil de conseguir. O primeiro que pensamos é se está ben dimensionado o xerador, polo que comprobamos as necesidades térmicas da sala, que nos dan aproximadamente 1789 kcal/h. Estará ben dimensionado? Xustifique a resposta. ^[0,50 puntos]

A continuación, nos comenta que tiene problemas de calor en la sala donde está instalado, ya que la temperatura nominal de 20 °C es muy difícil de conseguir. Lo primero en lo que pensamos es si está bien dimensionado el generador, por lo que comprobamos las necesidades térmicas de la sala, que nos dan aproximadamente 1789 kcal/h. ¿Estará bien dimensionado? Justifique la respuesta. ^[0,50 puntos]

- Manexando o equipamento, utilizamos unha ponte de manómetros na que a escala está en bares. Cal sería a presión de deseño e a máxima presión de operación que marca a placa de características en bares, para estarmos seguros de que nunca chegamos a ese valor? ^[0,30 puntos]

Manejando el equipo, utilizamos un puente de manómetros en el que la escala está en bares. ¿Cuál sería la presión de diseño y la máxima presión de operación que marca la placa de características en bares, para estar seguros de que nunca llegamos a ese valor? ^[0,30 puntos]



Problema 2

No centro de Santiago de Compostela estase a realizar a instalación de calefacción mediante unha bomba de calor. Ao chegarmos, encárganos que fagamos a montaxe do esquema eléctrico de forza e de mando da instalación e para iso danos o esquema eléctrico da instalación:

En el centro de Santiago de Compostela se está realizando la instalación de calefacción mediante una bomba de calor. Al llegar, nos encargan que hagamos el montaje del esquema eléctrico de fuerza y de mando de la instalación y para ello nos dan el esquema eléctrico de la instalación:

- No esquema eléctrico están todos os elementos que necesitamos para a montaxe e como vai ser a súa conexión. Relacione os elementos eléctricos do almacén coa simboloxía dada nesta táboa. [2 puntos]

En el esquema eléctrico están todos los elementos que necesitamos para el montaje y cómo va a ser su conexionado. Relacione los elementos eléctricos del almacén con la simbología dada en esta tabla. [2 pts.]

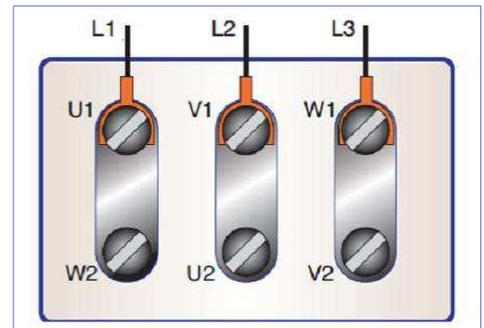
Simboloxía / Simbología			
1		6	
2		7	
3		8	
4		9	
5		10	



Almacén					
a	<ul style="list-style-type: none"> Interrupción diferencial. 	e	<ul style="list-style-type: none"> Relé temporizador con retardo á conexión. <i>Relé temporizador con retardo a la conexión.</i> 	i	<ul style="list-style-type: none"> Motor monofásico.
b	<ul style="list-style-type: none"> Contactador. 	f	<ul style="list-style-type: none"> Relé temporizador con retardo á desconexión. <i>Relé temporizador con retardo á desconexión.</i> 	j	<ul style="list-style-type: none"> Premedor de marcha. <i>Pulsador de marcha.</i>
c	<ul style="list-style-type: none"> Relé térmico. 	g	<ul style="list-style-type: none"> Fusible. 	k	<ul style="list-style-type: none"> Lámpada. <i>Bombilla.</i>
d	<ul style="list-style-type: none"> Premedor de parada de marcha. <i>Seta de paro de marcha.</i> 	h	<ul style="list-style-type: none"> Interrupción automático magneto-térmico. 		

2. O compresor da unidade xeradora de calor é trifásico; o destaparmos a caixa de conexións vemos a fotografía que se xunta á dereita. Sería unha conexión en estrela ou en triángulo? Por que? ^[0,50 puntos]

El compresor de la unidad generadora de calor es trifásico; al destapar la caja de conexiones vemos la fotografía que se acompaña a la derecha. ¿Sería una conexión en estrella o en triángulo? ¿Por qué? ^[0,50 puntos]



Problema 3

Na oficina dun hotel atópase un equipamento de climatización compacto con refrixerante R410A. Temos que realizar operacións de mantemento.

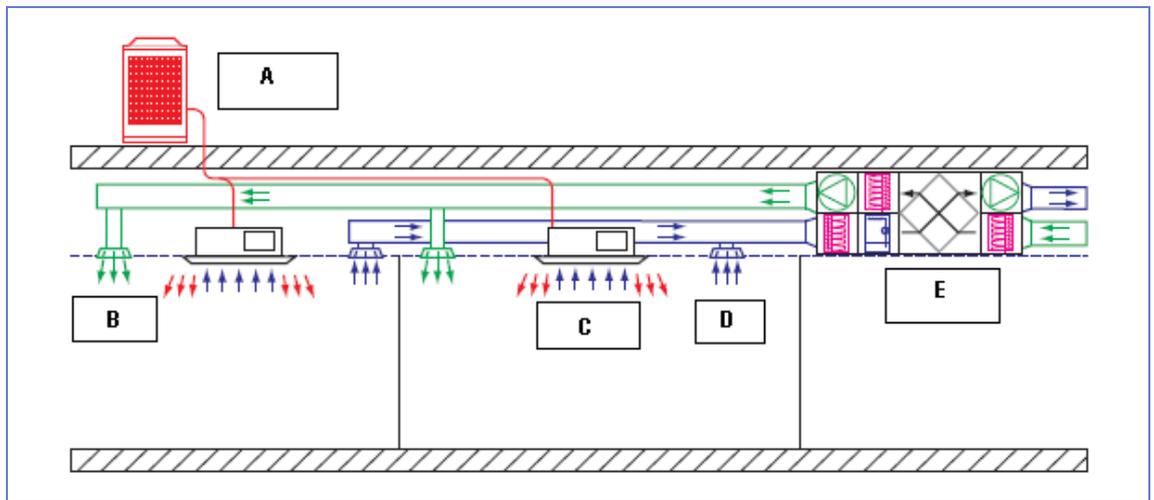
En la oficina de un hotel se encuentra un equipo de climatización compacto con refrigerante R410A. Tenemos que realizar operaciones de mantenimiento.

1. Sexa o sistema de climatización por aire do devandito hotel nas habitacións, identifique as clases de filtración do sistema de filtros que debería levar a instalación, sabendo que ademais da bomba de calor, hai un recuperador de calor do que non temos información do fabricante. ^[1 pto.]

Sea el sistema de climatización por aire de dicho hotel en las habitaciones, identifique las clases de filtración del sistema de filtros que debería llevar la instalación, sabiendo que además de la bomba de calor, hay un recuperador de calor del que no tenemos información del fabricante. ^[1 punto]

2. Identifique as partes do sistema de climatización do gráfico na folla autocalcante. ^[0,5 puntos]

Identifique las partes del sistema de climatización del gráfico en la hoja autocalcante. ^[0,5 puntos]



Fonte: Idae.

3. Se sabemos que este sistema de climatización do hotel é de 65 kW, cite como sería a inspección deste e a periodicidade do mantemento preventivo. [0,5 puntos]

Si sabemos que este sistema de climatización del hotel es de 65 kW, cite cómo sería la inspección del mismo y la periodicidad del mantenimiento preventivo. [0,5 puntos]

4. Calcule o caudal, a presión estática e a potencia dun ventilador de movemento de aire nos salóns do hotel, se a velocidade angular aumenta a 440 rpm, cos datos iniciais da táboa. [0,75 puntos]

Calcule el caudal, la presión estática y la potencia de un ventilador de movimiento de aire en los salones del hotel, si la velocidad angular aumenta a 440 rpm con los datos iniciales de la tabla. [0,75 puntos]

▪ Caudal de aire.	15 m ³ /s
▪ Presión estática.	350 Pa
▪ Velocidade do ventilador. Velocidade del ventilador.	382 rpm
▪ Potencia absorbida.	7,83 kW

Leis de semellanza / Leyes de semejanza

Variables independentes	Variables dependentes / Variables dependientes		
D, N, ρ	$Q_1 = Q_2 \quad R_D^3 \quad R_N$	$p_1 = p_2 \quad R_D^2 \quad R_H^2 \quad R_\rho$	$W_1 = W_2 \quad R_D^5 \quad R_H^3 \quad R_\rho$
D, p, ρ	$Q_1 = Q_2 \quad R_D^2 \quad R^{1/2}_p \quad R^{1/2}_\rho$	$N_1 = N_2 \quad R_D \quad R^{1/2}_p \quad R^{1/2}_\rho$	$W_1 = W_2 \quad R_D^2 \quad R^{3/2}_p \quad R^{1/2}_\rho$
D, Q, ρ	$p_1 = p_2 \quad R_D^4 \quad R^2_Q \quad R_\rho$	$N_1 = N_2 \quad R_D^3 \quad R_Q$	$W_1 = W_2 \quad R_D^4 \quad R^3_Q \quad R_\rho$

D = diámetro do impulsor,
diámetro del impulsor

N = velocidade de xiro,
velocidad de giro

p = presión estática ou total,
presión estática o total

Q = caudal volumétrico,

ρ = densidade,

W = potencia demandada no eixe.
potencia demandada en el eje.

$R_D = D_1/D_2$, $R_Q = Q_1/Q_2$, $R_N = N_1/N_2$, $R_p = p_1/p_2$, $R_\rho = \rho_1/\rho_2$.

subíndice 1 = condicións de cálculo.
condiciones de cálculo.

subíndice 2 = condicións de referencia.
condiciones de referencia.



Problema 4

Vaise proceder ao deseño dun sistema de calefacción para instalar nun local comercial. Para iso, e como paso previo, debemos calcular a carga térmica que cumpra subministrar para contrarrestar a perda de calor. Calcule:

Se va a proceder al diseño de un sistema de calefacción para instalar en un local comercial. Para ello, y como paso previo, debemos calcular la carga térmica a suministrar para contrarrestar la pérdida de calor. Calcule:

1. Perda de carga de calefacción por transmisión a través dos catro pechamentos verticais do local a partir dos seguintes datos: ^[1,25 puntos]

Pérdida de carga de calefacción por transmisión a través de los cerramientos verticales del local conociendo los siguientes datos:

- Medidas do local: 14 m de ancho, 20 m de lonxitude e 3 m de altura.
- Temperatura interior de deseño: 21 °C.
- Temperatura exterior de proxecto: 2 °C.
- Resistencia térmica superficial da partición interior (1/hsi) = 0,04 m² K/W
- Resistencia térmica superficial da partición exterior (1/hse) = 0,13 m² K/W
 - *Medidas del local: 14 m de ancho, 20 m de longitud y 3 m de altura.*
 - *Temperatura interior de diseño: 21°C.*
 - *Temperatura exterior de proyecto: 2°C.*
 - *Resistencia térmica superficial de la partición interior (1/hsi) = 0,04 m² K/W*
 - *Resistencia térmica superficial de la partición exterior (1/hse) = 0,13 m² K/W*

Composición dos pechamentos verticais exteriores / Composición de los cerramientos verticales exteriores		
Material	Espesor (e)	Conductividade térmica (λ) / Conductividad térmica (λ)
▪ Ladrillo perforado.	14 cm	0,35 W/mK
▪ Recebo de cemento. Enfoscado de cemento.	1 cm	1,85 W/mK
▪ Poliestireno expandido.	3,5 cm	0,037 W/mK
▪ Placa de xeso laminada. Placa de yeso laminada.	1,5 cm	0,40 W/mK

2. Perda de carga de calefacción por ventilación, coñecendo os seguintes datos e empregando as táboas que se xuntan: ^[1,25 puntos]

Pérdida de carga de calefacción por ventilación, conociendo los siguientes datos y empleando las tablas adjuntas: ^[1,25 puntos]

- Densidade de ocupación = 1 persoal/ 4 m².
- Densidade media do aire a 20 °C (ρa) = 1,20 kg/m³
- Calor específica do aire (Cpa) = 1,004 kJ/kg·K



- *Densidad de ocupación = 1 persona/4m².*
- *Densidad media del aire a 20 °C (ρ_a) = 1,20 kg/m³*
- *Calor específico del aire (C_{pa}) = 1,004 kJ/kg·K*

Táboa 1.4.2.1. Caudais de aire exterior, en dm³/s por persoa. <i>Tabla 1.4.2.1. Caudales de aire exterior, en dm³/s por persona.</i>	
Categoría	Caudal de aire exterior ,dm ³ /(s-persoa)
IDA 1	20 (> 15)
IDA 2	12,5 (10 a 15)
IDA 3	8 (6 a 10)
IDA 4	5 (< 6)

Táboa de categorías de calidade de aire interior en función do uso dos edificios. <i>Tabla de categorías de calidad de aire interior en función del uso de los edificios.</i>	
Categoría	Uso del edificio o local
IDA 1	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Hospitais, clínicas, laboratorios e xardíns de infancia. <i>Hospitales, clínicas, laboratorios y jardines de infancia.</i>
IDA 2	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Oficinas, residencias (locais comúns de hoteis e similares, residencias de anciáns e de estudantes), salas de lectura, museos, salas de tribunais, aulas de ensino e asimilables e piscinas. <i>Oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y de estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables y piscinas).</i>
IDA 3	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Edificios comerciais, cines, teatros, salóns de actos, habitacións de hoteis e similares, restaurantes, cafeterías, bares, salas de festas, ximnasios, locais para o deporte (salvo piscinas) e salas de computadores. <i>Edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de hoteles y similares, restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, locales para el deporte (salvo piscinas) y salas de ordenadores.</i>
IDA 4	-



3. Solucións

Problema 1

Cuestión 1

A potencia consumida polo aparello en watts calcúlase multiplicando a voltaxe á que está sometido o aparello pola intensidade que consome e polo factor de potencia deste, de tal xeito, $P = V \cdot I \cdot \cos \varphi$.

La potencia consumida por el aparato en watts se calcula multiplicando el voltaje al que está sometido el aparato por la intensidad que consume y por el factor de potencia del mismo, de tal forma, $P = V \cdot I \cdot \cos \varphi$.

Potencia consumida modo frío: $230 \text{ V} \cdot 4,7 \text{ A} \cdot 1 = 1081 \text{ W} = 1,081 \text{ kW}$

EER = $2,6 \text{ kW} / 1,081 \text{ kW} = 2,40$

Potencia consumida modo calor: $230 \text{ V} \cdot 8 \text{ A} \cdot 1 = 1840 \text{ W} = 1,84 \text{ kW}$

COP = $1,8 \text{ kW} / 1,84 \text{ kW} = 0,97$

Cuestión 2

Non estará ben dimensionado, xa que as necesidades son aproximadamente 1789 kcal/h, que pasado a kW dá 2,08, e o equipamento ten unha capacidade de calor de 1,8 kW.

No estará bien dimensionado, ya que las necesidades son aproximadamente 1789 kcal/h, que pasado a kW da 2,08, y el equipo tiene una capacidad de calor de 1,8 kW.

Cuestión 3

A equivalencia de bares e MPa é de $1 \text{ bar} = 0,1 \text{ MPa}$. Xa que logo, a presión de deseño é de 26 bar e a máxima presión de operación de 24 bar.

La equivalencia de bares y MPa es de $1 \text{ bar} = 0,1 \text{ MPa}$. Por lo tanto la presión de diseño es de 26 bar y la máxima presión de operación de 24 bar.

Problema 2

Cuestión 1

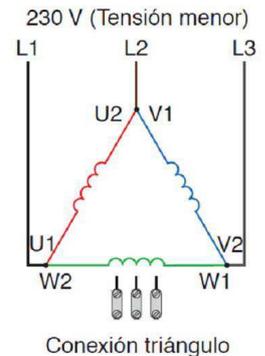
1 - B	2 - J	3 - G	4 - C	5 - F	6 - H	7 - A	8 - E	9 - D	10 - K
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--------



Cuestión 2

En triángulo, xa que como se amosa na figura do compresor, o remate dunha bobina está unida co principio da outra ata pechar a conexión formando un triángulo do seguinte xeito.

En triángulo, ya que como se muestra en la figura del compresor, la terminación de una bobina está unida con el principio de la otra hasta cerrar la conexión formando un triángulo de la siguiente manera:



Problema 3

Cuestión 1

Debería levar filtros F7 no sistema principal e cando menos F6 no recuperador de calor segundo a IT 1.1.4.2.4. Filtración do aire exterior mínimo de ventilación.

Debería llevar filtros F7 en el sistema principal y cuando menos F6 en el recuperador de calor según la IT 1.1.4.2.4. Filtración del aire exterior mínimo de ventilación.

Cuestión 2

A	B	C	D	E
Climatizador de expansión directa	Aire de ventilación.	Casette.	Aire expulsado.	Recuperador de calor.

Cuestión 3

Segundo a IT.3, Mantemento e uso, a periodicidade do mantemento preventivo sería anual.

Segundo a IT 4.2.2, Inspección dos sistemas das instalacións de aire acondicionado, a inspección sería periódica e farase tendo en conta: "a inspección da instalación farase sobre as partes accesibles del. Será válido para os efectos de cumprimento desta obriga a inspección realizada polas normas UNE-EN 15239 y UNE-EN 15240. Esta inspección abranguerá:

a) Análise e avaliación do rendemento e dimensionamento do xerador de frío en comparación coa demanda de refrixeración para satisfacer pola instalación.

Nas inspeccións periódicas de eficiencia enerxética, o coeficiente de eficiencia frigorífica (EER) terá un valor non inferior a 2.

Logo de realizar a avaliación do dimensionamento do xerador de frío non terá que repetirse esta ao non ser que se realice algún cambio no sistema de refrixeración ou na demanda de refrixeración do edificio.

- b) Bombas de circulación.
- c) Sistema de distribución, incluíndo o seu illamento.
- d) Emisores.
- e) Sistema de regulación e control.
- f) Ventiladores.
- g) Sistemas de distribución de aire.
- h) Instalación de enerxía solar, renovables e/ou coxeración, no caso de existir, que abranguerá a avaliación da contribución destas ao sistema de refrixeración.



Según la IT.3, Mantenimiento y uso, la periodicidad del mantenimiento preventivo sería anual.

Según la IT 4.2.2, Inspección de los sistemas de las instalaciones de aire acondicionado, la inspección sería periódica y se hará teniendo en cuenta: "la inspección de la instalación se hará sobre las partes accesibles del mismo. Será válido a efectos de cumplimiento de esta obligación la inspección realizada por las normas UNE-EN 15239 y UNE-EN 15240. Esta inspección comprenderá:

a) Análisis y evaluación del rendimiento y dimensionado del generador de frío en comparación con la demanda de refrigeración a satisfacer por la instalación.

En las inspecciones periódicas de eficiencia energética, el coeficiente de eficiencia energética frigorífica (EER) tendrá un valor no inferior a 2.

Una vez realizada la evaluación del dimensionado del generador de frío no tendrá que repetirse la misma a no ser que se realice algún cambio en el sistema de refrigeración o en la demanda de refrigeración del edificio.

b) Bombas de circulación.

c) Sistema de distribución, incluyendo su aislamiento.

d) Emisores.

e) Sistema de regulación y control.

f) Ventiladores.

g) Sistemas de distribución de aire.

h) Instalación de energía solar, renovables y/o cogeneración en caso de existir, que comprenderá la evaluación de la contribución de las mismas al sistema de refrigeración.

Cuestión 4

$$\text{Caudal: } Q_1 = Q_2 R_D^3 \cdot R_N$$

$$Q_1 = 15 \text{ m}^3/\text{s} \cdot 1^3 \cdot 1,1518 = 17,28 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{Presión estática: } P_1 = P_2 \cdot R_D^2 \cdot R_N^2 \cdot R_\rho$$

$$P_1 = 350 \text{ Pa} \cdot 1^2 \cdot 1,1518^2 \cdot 1 = 464,35 \text{ Pa}$$

$$\text{Potencia: } W_1 = W_2 \cdot R_D^5 \cdot R_N^3 \cdot R_\rho$$

$$W_1 = 7,83 \text{ kW} \cdot 1^5 \cdot 1,1518^3 \cdot 1 = 11,97 \text{ kW}$$

Problema 4

Cuestión 1

Primeiro calculamos o valor da transmitancia do pechamento exterior empregando a seguinte fórmula:

$$U = 1 / [(R_{se} + (e_1/\lambda_1) + (e_2/\lambda_2) + (e_3/\lambda_3) + (e_4/\lambda_4) + R_{si})]$$

Onde:

- U é a transmitancia do pechamento exterior $W/(m^2 K)$.

- R_{se} é a resistencia térmica superficial exterior ($m^2 K/W$).

- R_{si} é a resistencia térmica superficial interior ($m^2 K/W$).

- e é o espesor de cada unha das capas que forman o muro exterior (m).

- λ é a condutividade térmica de cada un dos materiais que forman o muro exterior (W/mK).

Deste xeito, o resultado de aplicar a fórmula sería:



$$U \text{ pechamento} = 1 / [0,13 \text{ (m}^2\text{K/W)} + 0,14 \text{ m/0,35 (W/mK)} + 0,01\text{m/1,85 (W/mK)} + 0,035 \text{ m/0,037(W/mK)} + 0,015\text{m/0,40 (W/mK)} + 0,04 \text{ (m}^2\text{K/W)}] = 0,641 \text{ (W/m}^2 \text{ K)}.$$

O segundo paso consistiría en calcular a área lateral de pechamento exterior do local. Para iso calculamos a área de cada unha das paredes que son iguais dúas a dúas e sumamos para obter o resultado da área total.

$$\text{Área lateral} = 2 \cdot (14 \text{ m} \cdot 3\text{m}) + 2 (20 \text{ m} \cdot 3\text{m}) = 204 \text{ m}^2$$

Finalmente calculamos a perda de carga de calefacción por transmisión a través dos catro pechamentos verticais empregando a seguinte fórmula:

$$Q \text{ transmisión} = A \cdot U \cdot (T_i - T_e)$$

Onde:

- Q transmisión e a perda de calor por transmisión a través dun pechamento de transmitancia U (W).
- A é a área total de pechamento considerada (m²).
- U é a transmitancia do pechamento exterior (W/m² K).
- T_i é a temperatura interior (K).
- T_e é a temperatura exterior (K).

Deste xeito, o resultado de aplicar a fórmula sería:

$$Q \text{ transmisión} = 204 \text{ m}^2 \cdot 0,641 \text{ W/m}^2 \text{ K} \cdot (294-275) \text{ K} = 2484,5 \text{ W} = 2,48 \text{ kW}$$

Primero calculamos el valor de la transmitancia del cierre exterior empleando la siguiente fórmula:

$$U = 1 / [(R_{se} + (e_1/\lambda_1) + (e_2/\lambda_2) + (e_3/\lambda_3) + (e_4/\lambda_4) + (e_1/\lambda_4) + R_{si})]$$

Donde:

- U es la transmitancia del cierre exterior (W/m² K).
- R_{se} es la resistencia térmica superficial exterior (m²K/W).
- R_{si} es la resistencia térmica superficial interior (m²K/W).
- e es el espesor de cada una de las capas que forman el muro exterior (m).
- λ es la conductividad térmica de cada uno de los materiales que forman el muro exterior (W/mK).

De esta forma, el resultado de aplicar la fórmula sería:

$$U \text{ cierre} = 1 / [0,13 \text{ (m}^2\text{K/W)} + 0,14 \text{ m/0,35 (W/mK)} + 0,01\text{m/1,85 (W/mK)} + 0,035 \text{ m/0,037(W/mK)} + 0,015\text{m/0,40 (W/mK)} + 0,04 \text{ (m}^2\text{K/W)}] = 0,641 \text{ (W/m}^2 \text{ K)}.$$

El segundo paso consistiría en calcular el área lateral del cierre exterior del local. Para esto calculamos el área de cada una de las paredes que son iguales dos a dos y sumamos para obtener el resultado del área total.

$$\text{Área lateral} = 2 \cdot (14 \text{ m} \cdot 3\text{m}) + 2 (20 \text{ m} \cdot 3\text{m}) = 204 \text{ m}^2$$

Finalmente calculamos la pérdida de carga de calefacción por transmisión a través de los cuatro cierres verticales empleando la siguiente fórmula:

$$Q \text{ transmisión} = A \cdot U \cdot (T_i - T_e)$$

Donde:

- Q transmisión y la pérdida de calor por transmisión a través de un cierre de transmitancia U (W).
- A es el área total de cierre considerada (m²).



- U es la transmitancia del cierre exterior ($W/m^2 K$).
- T_i es la temperatura interior (K).
- T_e es la temperatura exterior (K).

De este modo, el resultado de aplicar la fórmula sería.

$$Q_{\text{transmisión}} = 204 \text{ m}^2 \cdot 0,641 \text{ W/m}^2 \text{ K} \cdot (294-275) \text{ K} = 2484,5 \text{ W} = 2,48 \text{ kW}$$

Cuestión 2

Primeiro calculamos o número de persoas que haberá no local coñecendo a densidade de ocupación por metro cadrado de superficie de local.

$$\begin{aligned} \text{N}^\circ \text{ de persoas} &= \text{Área en planta do local (m}^2\text{)} \cdot \text{Densidade de ocupación (persoas/m}^2\text{)} \\ &= 280 \text{ m}^2 \cdot (1 \text{ persoa}/4 \text{ m}^2) = 70 \text{ persoas.} \end{aligned}$$

Seguidamente calculamos o caudal de aire necesario segundo a normativa RITE, tendo en conta o tipo de local e o número de persoas que o ocupan. Para iso, e segundo a táboa de categorías de calidade de aire interior en función do uso dos edificios, o noso local necesitaría manter unha calidade de aire IDA 3, por tratarse dun local comercial.

Ademais, e segundo a táboa 1.4.2.1 de caudais de aire exterior (en dm^3/s por persoa), para manter unha calidade de aire interior IDA 3 cómpre introducir $8 \text{ dm}^3/(\text{s persoa})$, co cal, o caudal volumétrico de aire exterior que cómpre introducir no local se calcula mediante a seguinte fórmula:

$$\begin{aligned} \text{Caudal volumétrico de aire necesario (Va)} &= \\ \text{Número de persoas} \cdot \text{Caudal de aire exterior en } \text{dm}^3/(\text{s persoa}) \end{aligned}$$

Deste xeito, o resultado de aplicar a fórmula sería:

$$\begin{aligned} \text{Caudal volumétrico de aire necesario (Va)} &= \\ 70 \text{ persoas} \cdot 8 \text{ dm}^3/(\text{s persoa}) &= 560 \text{ dm}^3/\text{s} \text{ (} 0,560 \text{ m}^3/\text{s)}. \end{aligned}$$

Finalmente, calculamos a perda de carga de calefacción por ventilación do local empregando a seguinte fórmula:

$$Q_{\text{ventilación}} = \rho_a \cdot C_{pa} \cdot V_a \cdot (T_i - T_e)$$

Onde:

- $Q_{\text{ventilación}}$ é a perda de carga de calefacción por ventilación (W).
- ρ_a é a densidade media do aire (kg/m^3).
- C_{pa} é a calor específica do aire ($\text{J/kg} \cdot \text{K}$).
- V_a é o caudal volumétrico de aire necesario para cumprir coa normativa (m^3/s).
- T_i é a temperatura interior (K).
- T_e é a temperatura exterior (K).

Deste xeito, o resultado de aplicar a fórmula sería:

$$\begin{aligned} Q_{\text{ventilación}} &= 1,2 \text{ kg/m}^3 \cdot 1004 \text{ J/kg} \cdot \text{K} \cdot 0,560 \text{ m}^3/\text{s} \cdot (294-275) \text{ K} \\ &= 12819,01 \text{ W} = 12,82 \text{ kW.} \end{aligned}$$



Primero calculamos el número de personas que habrá en el local conociendo la densidad de ocupación por metro cuadrado de superficie del local.

$$\begin{aligned} \text{N}^\circ \text{ de personas} &= \text{Área en planta del local (m}^2\text{)} \cdot \text{Densidad de ocupación (personas/m}^2\text{)} \\ &= 280 \text{ m}^2 \cdot (1 \text{ persona}/4 \text{ m}^2) = 70 \text{ personas.} \end{aligned}$$

Seguidamente calculamos el caudal de aire necesario según la normativa RITE, teniendo en cuenta el tipo de local y el número de personas que lo ocupan. Para ello, y según la tabla de categorías de calidad del aire interior en función del uso de los edificios, nuestro local necesitaría mantener una calidad de aire IDA 3, por tratarse de un local comercial.

Además, y según la tabla 1.4.2.1 de caudales de aire exterior (en dm³/s por persona), para mantener una calidad de aire interior IDA3 es necesario introducir 8 dm³/(s persona), con lo cual, el caudal volumétrico de aire exterior que es necesario introducir en el local se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\begin{aligned} \text{Caudal volumétrico de aire necesario (Va)} &= \\ \text{Número de personas} \cdot \text{Caudal de aire exterior en dm}^3/\text{s persona} \end{aligned}$$

De este modo, el resultado de aplicar la fórmula sería:

$$\begin{aligned} \text{Caudal volumétrico de aire necesario (Va)} &= \\ 70 \text{ personas} \cdot 8 \text{ dm}^3/\text{s persona} &= 560 \text{ dm}^3/\text{s} (0,560 \text{ m}^3/\text{s}). \end{aligned}$$

Finalmente, calculamos la pérdida de carga de calefacción por ventilación del local empleando la siguiente fórmula:

$$Q_{\text{ventilación}} = \rho_a \cdot C_{pa} \cdot Va \cdot (Ti - Te)$$

Donde:

- $Q_{\text{ventilación}}$ es la pérdida de carga de calefacción por ventilación (W).
- ρ_a es la densidad media del aire (kg/m³).
- C_{pa} es el calor específico del aire (J/kg · K).
- Va es el caudal volumétrico de aire necesario para cumplir con la normativa (m³/s).
- Ti es la temperatura interior (K).
- Te es la temperatura exterior (K).

De este modo, el resultado de aplicar la fórmula sería:

$$\begin{aligned} Q_{\text{ventilación}} &= 1,2 \text{ kg/m}^3 \cdot 1004 \text{ J/kg} \cdot \text{K} \cdot 0,560 \text{ m}^3/\text{s} \cdot (294-275) \text{ K} \\ &= 12819,01 \text{ W} = 12,82 \text{ kW.} \end{aligned}$$