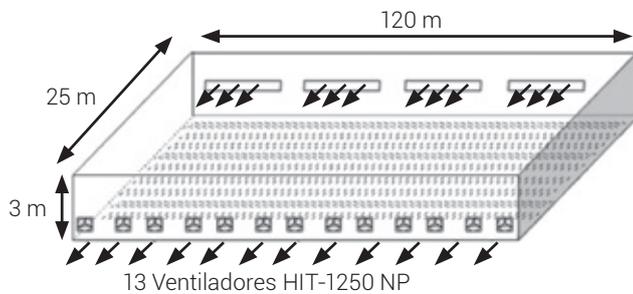


# casos de aplicação



## Climatização de estufa.



VISTA DO ESPAÇO

### O PROBLEMA

Fomos contactados no sentido de calcularmos as necessidades de climatização de uma estufa de plantas ornamentais, tanto no Verão como no Inverno.

### DETERMINAÇÃO DAS NECESSIDADES

#### Ventilação

Devido ao material com que são construídas as estufas, e devido à energia solar recebida durante o dia no nosso país, se não se dispuser de uma correta ventilação, as temperaturas interiores podem subir até 40 ou 50% acima da temperatura exterior.

Com um bom sistema de ventilação, podemos chegar a conseguir como máximo um diferencial que oscile entre os 4 e os 6 graus acima da temperatura exterior se movimentarmos caudais que representem entre 60 e 45 renovações/hora. Assim, as necessidades de ventilação serão:

$$Q1(60 \text{ r/h}) = 120 \times 25 \times 3 \times 60 = 540.000 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q2(45 \text{ r/h}) = 120 \times 25 \times 3 \times 45 = 405.000 \text{ m}^3/\text{h}$$

#### Aquecimento

Para calcular as necessidades de aquecimento, geralmente contemplam-se os seguintes fatores:

1. Salto térmico desejado entre a temperatura exterior ( $-2^\circ$ ) e a desejada no interior ( $7^\circ$ ), o qual significa um salto de  $9^\circ$ ;
2. Perdas de ar geradas pela entrada de ar exterior, quer seja forçado ou de forma natural;
3. Superfície e tipo de material com que está construído;
4. Volume (no caso de ocorrerem ao mesmo tempo ventilação e aquecimento).



**Devido ao material com que são construídas as estufas, e devido à energia solar recebida durante o dia no nosso país, se não se dispuser de uma correta ventilação, as temperaturas interiores podem subir até 40 ou 50% acima da temperatura exterior.**

Neste caso, em princípio, não conhecemos perdas de calor por aberturas ou deficiências da construção, pelo que não podemos considerá-las. Não obstante, no final aplicaremos um coeficiente corretor por perdas indeterminadas

### DADOS A TER EM CONSIDERAÇÃO

Trata-se de uma estrutura de forma retangular coberta de Polietileno e com as seguintes dimensões:

- Comprimento: 120 m;
- Largura: 25 m;
- Altura: 3 m;
- Temperatura exterior máxima/média considerada:  $30^\circ\text{C}$ ;
- Temperatura exterior mínima/média considerada:  $2^\circ\text{C}$ ;
- Temperatura interior máxima/média aceitável:  $35^\circ\text{C}$ ;
- Temperatura interior mínima/média aceitável:  $7^\circ\text{C}$ .

### Climatização de estufa

Para obter a perda total de calor da estufa, aplicaremos a seguinte fórmula:

$$Ct = K \times S \times (Ti - Te)$$

$$Q2(45 \text{ r/h}) = 120 \times 25 \times 3 \times 45 = 405.000 \text{ m}^3/\text{h}$$

Em que:

- Ct = Kilocalorias necessárias;
- K = Coeficiente de transmissão (Polietileno = 5);
- S = Superfície em metros quadrados de paredes e teto;
- Ti = Temperatura mínima interior desejada;
- Te = Temperatura média/mínima exterior;

E neste caso em concreto:

$$Ct = 5 \times ((120 \times 3 \times 2) + (25 \times 3 \times 2) + (120 \times 25)) \times (7 - 2) = 174.150 \text{ Kcal/h}$$

As emissões em onda curta também têm um maior rendimento, pois a energia absorvida pelo dióxido de carbono e vapor de água que existe no ambiente é muito menor.

### A SOLUÇÃO

Começando pelo final, dada a quantidade de energia necessária para proporcionar o aquecimento ( $232 \text{ Kw/h}$ ), aconselhamos que se instale um sistema de geradores de ar quente que utilizem gasóleo como combustível.

Antes de explicar a solução proposta para a ventilação, exporemos algumas das recomendações da ASAE (*American Society of Agricultural Engineers*) para estufas dotadas de ventilação forçada:

- A distância entre dois ventiladores contíguos não deve ser superior a 7,5 m para assegurar a uniformidade do fluxo de ar;
- Sempre que seja possível, é aconselhável situar os ventiladores a sotavento dos ventos dominantes no Verão. Caso contrário, devem aumentar-se as prestações em 10%;
- Deve haver uma distância mínima sem obstáculos à saída do ar de 1,5 vezes o diâmetro do ventilador;