

CASO PRACTICO 30

CLIMATIZACIÓN DE UN INVERNADERO

1. Objeto de la asesoría

En la zona del Maresme, provincia de Barcelona, hay gran cantidad de invernaderos, la mayoría de ellos destinados al cultivo de la flor ornamental. De allí nos llega una consulta con el objetivo de calcular las necesidades para climatizar uno de estos invernaderos, tanto en verano como en invierno.

2. Datos a tener en cuenta

Se trata de una estructura de forma rectangular cubierta de polietileno. Dimensiones y temperaturas:

- Largo: 120 m
- Ancho: 25 m
- Alto: 3 m
- Temperatura exterior máxima/media considerada: -30°
- Temperatura exterior mínima/media considerada: -2°
- Temperatura interior máxima/media aceptable: 35°
- Temperatura interior mínima/media aceptable: 7°

3. Determinación de las necesidades

VENTILACIÓN:
A causa del material con que se construyen los invernaderos, en la

zona mediterránea es tal la energía solar recibida durante el día que, si no se dispone de una correcta ventilación, las temperaturas interiores se disparan hasta un 40 ó un 50% por encima de la temperatura exterior. Mediante un buen sistema de ventilación, podemos llegar a conseguir, como máximo, un diferencial que oscile entre 4 y 6 grados por encima de la temperatura exterior, si movemos caudales que representen entre 60 y 45 renovaciones/hora.

Por lo tanto las necesidades de ventilación serían:

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

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

CALEFACCIÓN:

Para calcular las necesidades de calefacción, en general se contemplan los siguientes factores:

1. Salto térmico deseado entre la temperatura exterior (-2°) y la deseada en el interior (7°), lo cual significa un salto de 9°.
2. Pérdidas de aire generadas por la aportación de aire exterior, ya sea forzado o de forma natural.
3. Superficie y tipo de material con el que está construido.
4. Volumen (en caso de que concurren al mismo tiempo ventilación y calefacción).

En este caso, en principio no conocemos pérdidas de calor por aberturas o deficiencias de la construcción, así que no podemos considerarlas. No obstante, al final aplicaremos un coeficiente corrector por pérdidas indeterminadas. Para obtener la pérdida total de calor del invernadero, aplicaremos la siguiente fórmula:

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

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

Donde:

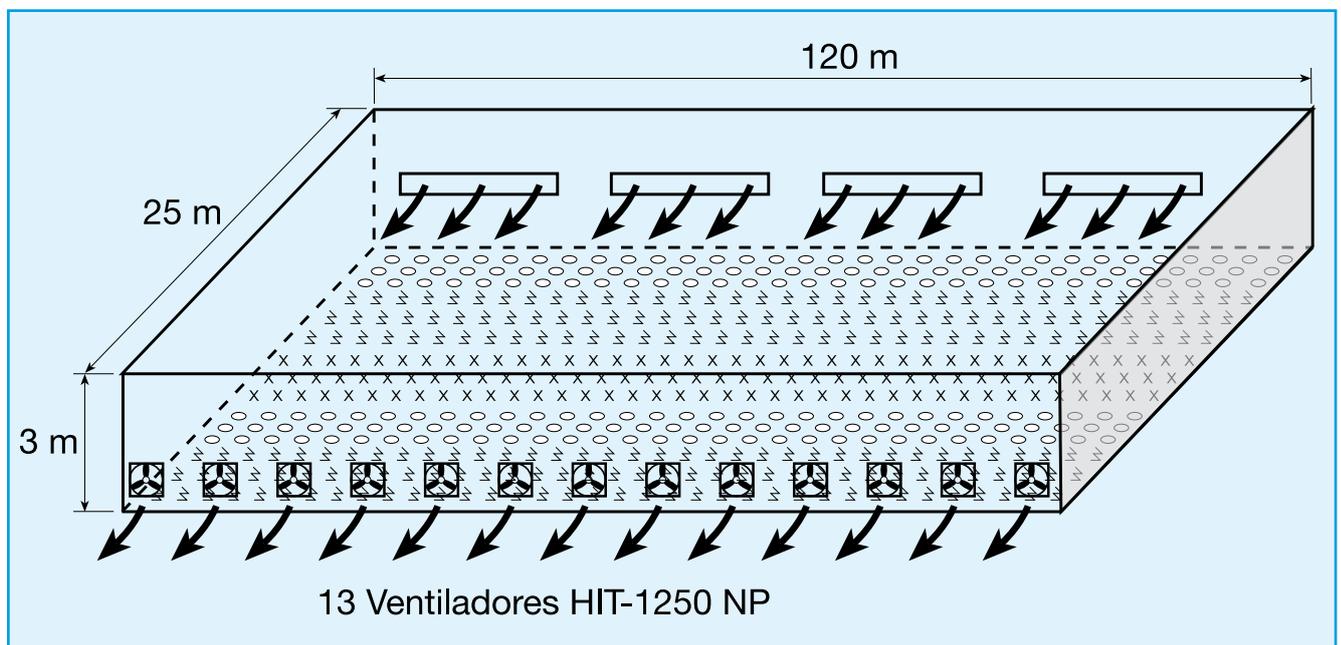
- Ct = Kilocalorías necesarias
- K = Coeficiente de transmisión (Polietileno = 5)
- S = Superficie en metros cuadrados de paredes y techo
- Ti = Temperatura mínima interior deseada
- Te = Temperatura media/mínima exterior

Y para el caso que nos ocupa:

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

4. La solución

Empezando por el final, dada la cantidad de energía necesaria para proporcionar la calefacción (232 kW/h), aconsejamos que se instale un sistema de generadores de aire caliente que utilicen gasóleo como combustible. Antes de explicar la solución





propuesta para la ventilación, expondremos algunas de las recomendaciones de la ASAE (American Society of Agricultural Engineers) para invernaderos dotados de ventilación forzada:

- La distancia entre dos ventiladores contiguos no debe ser superior a los 7,5 m para asegurar la uniformidad en el flujo de aire.
- Siempre que sea posible, es aconsejable situar los ventiladores a sotavento de los vientos dominantes en verano. Caso contrario, se deben aumentar un 10% las prestaciones.
- Debe haber una distancia mínima sin obstáculos a la salida del aire de 1,5 veces el diámetro del ventilador.
- Los ventiladores deberán estar dotados de persianas motorizadas para evitar corrientes indeseadas cuando no están en funcionamiento.

- Es preferible controlar el volumen de aire renovado en varias fases, por lo que es aconsejable instalar ventiladores de dos velocidades o conectarlos de forma intercalada con dos líneas independientes.

A partir de estas premisas, instalaremos ventiladores de gran diámetro a lo largo de una de las paredes largas del invernadero, a poder ser en la que reciba una mayor radiación solar.

En la cara opuesta, practicaremos unas aberturas para entrada de aire de no menos de 30 m² de sección para no tener en ningún punto velocidades superiores a los 5 m/s.

5. Observaciones

Si las temperaturas máximas estuviesen por encima de las indicadas, aún podemos conseguir

una reducción adicional de temperatura colocando pantallas evaporadoras en lugar de las ventanas.

Las pantallas evaporadoras son paneles de fibra o de celulosa que mediante una aportación de agua continua, se humedecen y ceden esta humedad al aire al pasar éste a través de las mismas forzado por los ventiladores. Si se colocan estas pantallas es preciso cerrar el resto de aberturas del invernadero. También es necesario conectar la fuente de aportación de agua a un humidostato para evitar posibles excesos de humedad en el interior del invernadero.

6. Aparatos recomendados

SISTEMA DE EXTRACCIÓN:

13 HIT-1250 NP de 1,5 kW 230/400V

DESCRIPCIÓN PRODUCTOS RECOMENDADOS



EXTRACTORES HELICOIDALES MURALES

Serie HIB-NP / HIT-NP

Ventiladores axiales murales con estructura de plancha de acero galvanizado, persiana de descarga de apertura mecánica, defensa de aspiración de PVC, hélice de chapa de acero galvanizado accionada a transmisión por motor monofásico (HIB) o trifásico (HIT), IP55, Clase F, con protector térmico incorporado.

Motores

Tensión de alimentación
 Monofásicos 230V-50Hz.
 Trifásicos 230/400V-50Hz.

Otros datos

Bajo demanda se pueden suministrar sin persiana y con defensa en el lado de descarga (versiones N).
 También se puede suministrar la defensa de aspiración fabricada en malla de acero electrosoldada.

APLICACIONES



Naves Almacenes



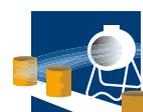
Invernaderos



Instalaciones agropecuarias



Polideportivos



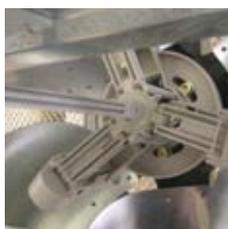
Secaderos

Estructura compacta



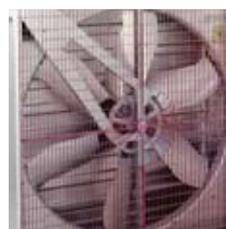
Estructura de gran robustez construida en **plancha de acero galvanizada**

Persiana accionada mecánicamente



Persiana accionada mecánicamente al conectar el aparato, para evitar la apertura cuando el extractor está parado

Defensa de aspiración



Fabricada en PVC

Transmisión protegida



Transmisión por correas trapezoidales protegidas por chapa cubrecorreas

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Es imprescindible comprobar que las características eléctricas (voltaje, intensidad, frecuencia, etc.) del motor que aparecen en la placa del mismo son compatibles con las de la instalación.

Los aparatos antiexplosivos solamente pueden funcionar a temperatura ambiente entre -30°C y +40°C.

TRIFASICO Modelo	Potencia útil motor (kW)	Intensidad (A)	Velocidad motor (r.p.m.)	Velocidad hélice (r.p.m.)	Caudal máximo (m³/h)	Nivel de presión sonora (dB(A))	Peso (Kg)
HIT-1250 NP (1,5)	1,5	6,3/3,66	1400	535	48000	82	92

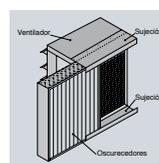
DESCRIPCIÓN ACCESORIOS RECOMENDADOS



Kit de seguridad

Marco mallado para instalar por el lado de descarga (persiana). Para aplicar en instalaciones situadas por debajo de 2,5 m de altura, para cumplir la Directiva de máquinas. Impide cualquier contacto con la hélice.

- Kit seguridad HIT/HIB-800 NP
- Kit seguridad HIT/HIB-1000 NP
- Kit seguridad HIT/HIB-1250 NP



Oscurecedor

Pantalla que evita la entrada de luz. Especialmente indicada en explotaciones avícolas.

- Oscurecedor HIT/HIB-800 NP
- Oscurecedor HIT/HIB-1000 NP
- Oscurecedor HIT/HIB-1250 NP