

Avicultura

Tema 4

Control de los factores de confort

Control de los factores de confort



Proporcionar condiciones ambientales adecuadas a las necesidades de las aves en cada momento, con las mínimas variaciones a lo largo del día y al menor costo posible.

Equilibrio térmico-dinámico de los galpones

$$T^{\circ} = (AA + AC + FC + AS + AV) - (PP + PV + PE)$$

Donde los aportes de calor están dados:

- *Por los animales (AA).*
- *Por la calefacción (AC).*
- *Por fermentación de la cama (FC).*
- *Por el sol (AS).*
- *Por la ventilación (AV)*

las pérdidas de calor:

- *Por las paredes (PP).*
- *Por ventilación (PV).*
- *Por evaporación (PE).*

Control de los factores de confort

➤ ***Aislamiento***

➤ ***Ventilación***

➤ *Aislamiento térmico*

Es el conjunto de materiales y técnicas de instalación que se aplican en los elementos constructivos que separan un espacio climatizado del exterior o de otros espacios para reducir la transmisión de calor entre ellos

➤ **Aislamiento:**

Objetivos:

- * 1. *Mejora del confort de las aves***
- * 2. *Ahorro de energía***
- * 3. *Mejora de la conservación de los edificios***

➤ **El nivel de aislamiento del galpón**

Depende de factores tales como:

- **Temperatura exterior e interior**
- **Superficie y dimensiones del galpón**
- **Ventilación**
- **Costo de calefacción**
- **Costo de la alimentación**

➤ **Sobre los materiales constructivos del galpón se debe considerar:**

- **Espesor del material**

- **Coeficiente de conductividad térmica del material (λ) (Kcal/m².h.⁰C)**

Estos determinan:

- ✓ **Coeficientes de transmisión térmica “K” de cada parte del galpón**
- ✓ **Aislamiento global = Coeficientes de transmisión térmica global “KG” del galpón**

➤ **Recomendaciones de aislamiento:
en K**

✓ **Piso: 0.52**

✓ **Techo: 0.30**

✓ **Paredes: 0.52**

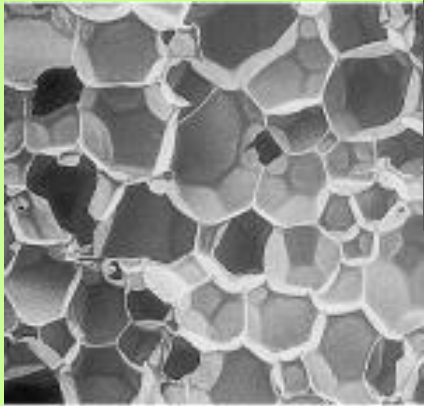
Materiales aislantes y constructivos

- Material aislante debe tener un valor $\lambda < 0,15$
- No existe material aislante o constructivo que puede recomendarse universalmente.
- El aislamiento de un galpón debe considerarse conjunto al sistema de ventilación.
- En el costo de un material se debe considerar también el costo de su colocación y montaje.

Conductividad y resistencia térmica de algunos materiales de construcción

| Tipo de material | Conductividad | Resistencia |
|---------------------------|---------------|-------------|
| Chapa ondulada de metal | 50 | 0.02 |
| Fibrocemento ondulado | 0.65 | 1.50 |
| Teja plana | 0.65 | 1.50 |
| Madera liviana | 0.15 | 6.65 |
| Madera pesada | 0.10 | 10 |
| Ladrillo común | 0.75 | 1.33 |
| Ladrillo hueco | 0.30 | 3.33 |
| Vidrio | 0.65 | 1.50 |
| Hormigón silicio-calcareo | 0.17 | 5.88 |

Materiales de construcción con capacidad aislante



Materiales aislantes

| | |
|--------------------------------------|---|
| | <i>Vegetal:</i> viruta de madera, corcho, aserrín |
| Por su origen: | <i>Mineral:</i> fibra de vidrio, amianto <i>Sintético:</i> poliestireno, poliuretano |
| | <i>En manta:</i> fibra de vidrio |
| Por el sistema de colocación: | <i>En placa rígida:</i> sintéticos <i>De proyección en obra:</i> sintéticos <i>De relleno:</i> en el muro o en el cielorraso |

Requisitos de los materiales aislantes :

- ✓ **Baja conductividad o alta resistencia térmica**
- ✓ **Impermeabilidad**
- ✓ **Incombustibilidad**
- ✓ **Resistencia a roedores e insectos**
- ✓ **Bajo peso y alta resistencia mecánica**
- ✓ **Facilidad de limpieza**
- ✓ **Facilidad de colocación**
- ✓ **Bajo costo**

Conductividad y resistencia térmica de algunos materiales aislantes

| Material | Conductividad | Resistencia |
|-------------------------|---------------|-------------|
| Espuma de poliuretano | 0.016 | 62 |
| Espuma de urea formol | 0.026 | 38 |
| Poliestireno | 0.027 | 37 |
| Fibra de vidrio (manta) | 0.038 | 26 |
| Aserrín o viruta | 0.050 | 20 |
| Paja corta y seca | 0.087 | 11 |
| Arcilla expandida | 0.070 | 14 |
| Corcho | 0.033 | 30 |
| Lana de amianto | 0.035 | 29 |

Aislamiento



Aislamiento



Aislamiento



Aislamiento



Aislamiento



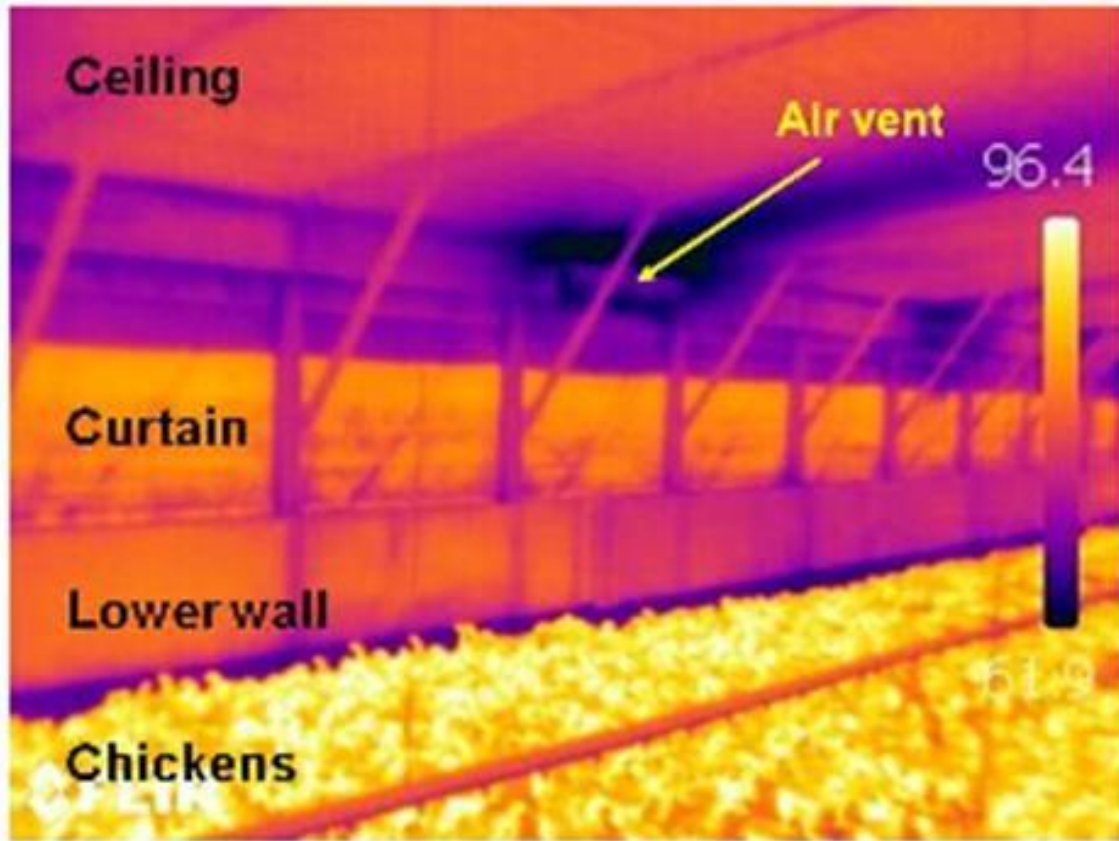
Aislamiento

spray de poliuretano



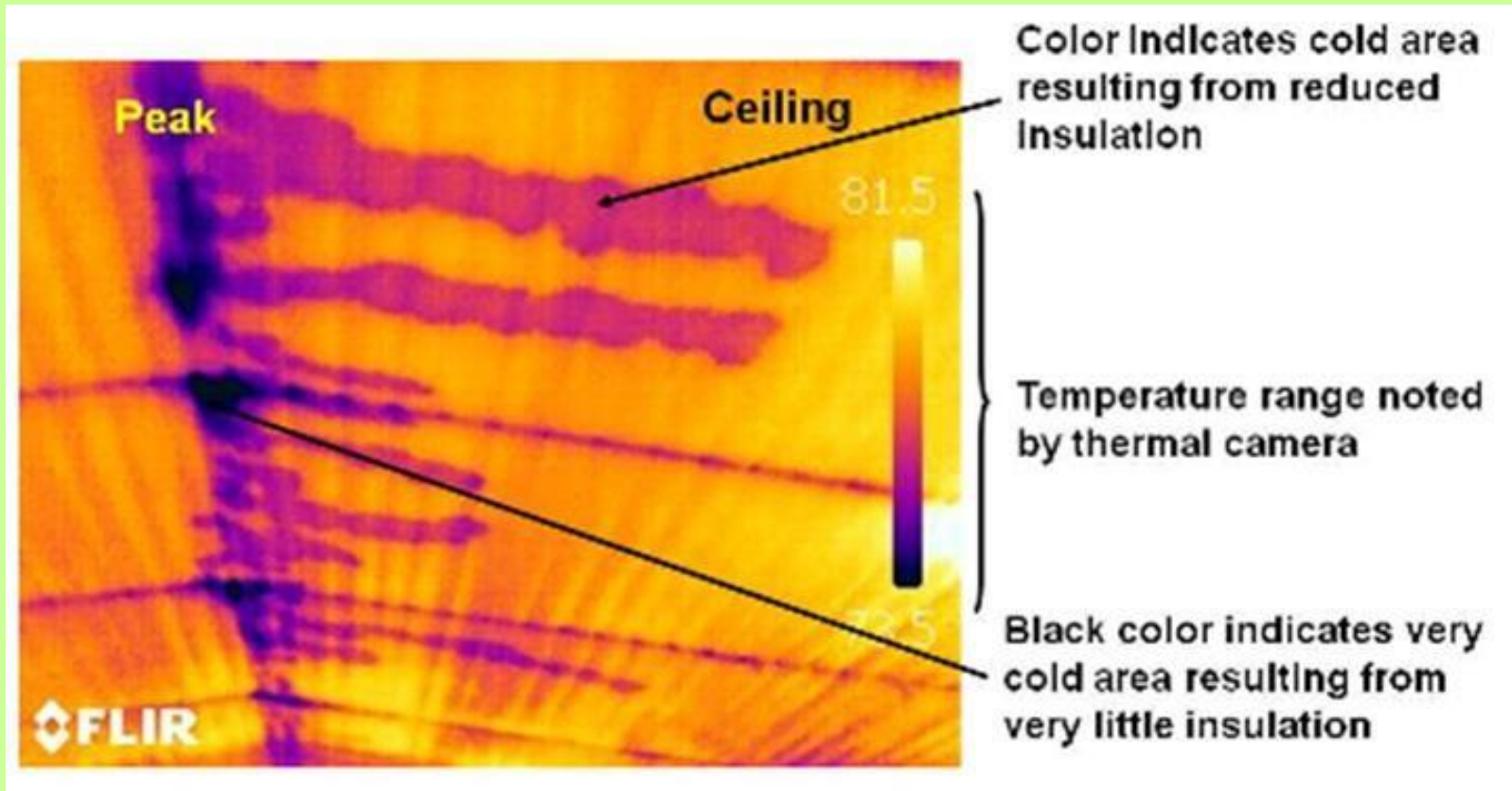


Adecuado nivel de aislamiento

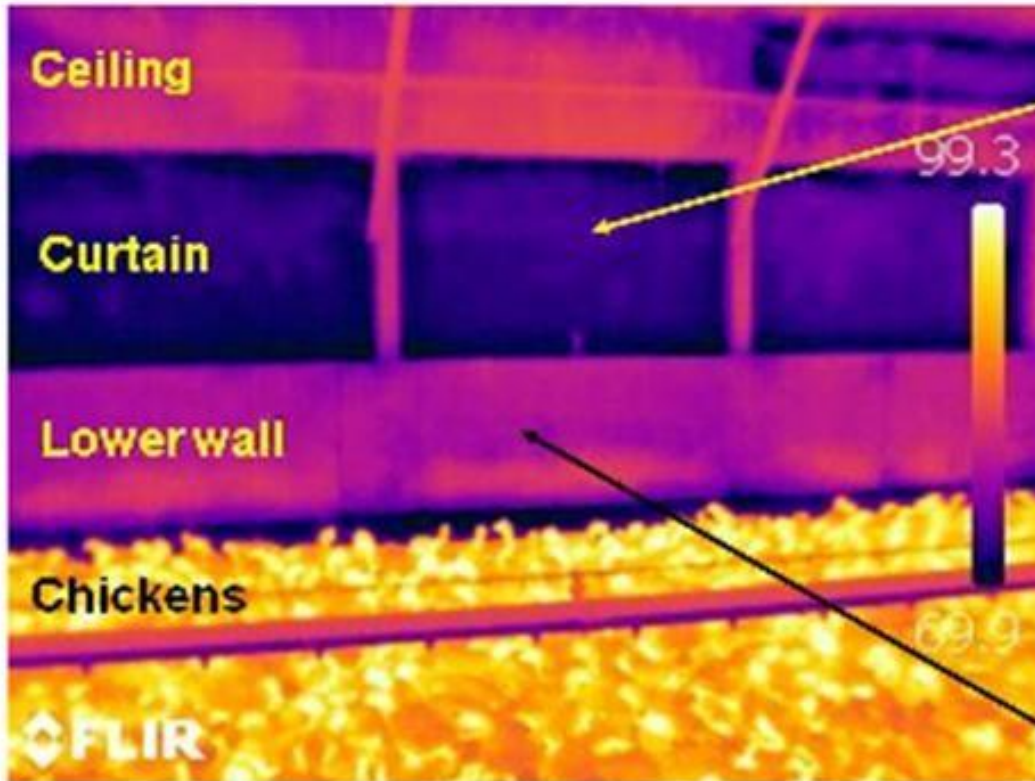


Temperature range noted
by thermal camera

Problemas de aislamiento



Problemas de aislamiento



Color indicates cold area resulting from poor insulation of the area

Temperature range noted by thermal camera

Color indicates reduced insulation in the lower wall

Ventilación

Concepto

Ventilación apropiada significa mover la cantidad de aire exacta en el momento oportuno, de manera que los principales componentes del medio ambiente avícola (temperatura, humedad, calidad del aire) queden ajustados a los niveles que requieren las aves para lograr su máxima productividad

Ventilación

Necesidad de ventilar

- * Demandas de O_2 son relativamente bajas
- * Elevadas demanda de eliminación de H^0 y NH_3
- * Elevadas demanda de eliminación de T^0

Ventilación

✓ Uniformidad en el reparto de aire.

Requisitos

✓ Correcta velocidad a nivel del ave.

✓ Versatilidad de ajuste

✓ Uniformidad en el reparto de aire.



✓ **Correcta velocidad del aire a nivel del ave.**

| Velocidad del aire en m/seg | Efecto de enfriamiento (windchill) °C |
|--|--|
| 0,5 | -1 |
| 1,0 | -2 |
| 2,0 | -4 |
| 3,0 | -6 |
| 4,0 | -8 |
| 5,0 | -10 |

✓ Versatilidad de ajuste

| Edad | Velocidad | Temperatura |
|-----------|-------------|-------------|
| 1° semana | 0,07 m/s | 32°C |
| 2° semana | 0,14 m/s | 29°C |
| 3° semana | 0,5 m/s | 27°C |
| 4° semana | 1,0 m/s | 25°C |
| > 28 dias | 1 - 2,5 m/s | 22 a 18°C |

Ventilación

Formas de expresión

✓ Litros / minuto / Kg peso vivo

✓ m³ / hora / Kg peso vivo

✓ m / segundo

Requerimientos de ventilación

* Edad

- Pollitos de 1 día
- Adultos

* Epoca del año

Invierno

Eliminar humedad, amoníaco y anhídrido carbónico. Conservar temperatura

Verano

Eliminar temperatura

Nivel de Ventilación

*** Ventilación de mínima**

*** Ventilación de máxima**

Entre ambos extremos se establecen situaciones intermedias que dependen de:

- Tipos de aves
- El grado de emplume de las aves.
- Sistemas o tipos de explotación (cama o jaula).
- El aislamiento del galpón.
- Densidad de la población, etc.

Sistemas de Ventilación

- ✓ Natural o “estática”
 - Vertical
 - Horizontal
- ✓ Forzada o dinámica
 - Positiva
 - Negativa
- ✓ Mixta o asistida.

Ventilación Natural (o estática)

Se fundamenta en:

- * Las diferencias de temperaturas existentes entre el interior y el exterior del galpón.**
- * La acción de los vientos.**

Recurso para la ventilación natural

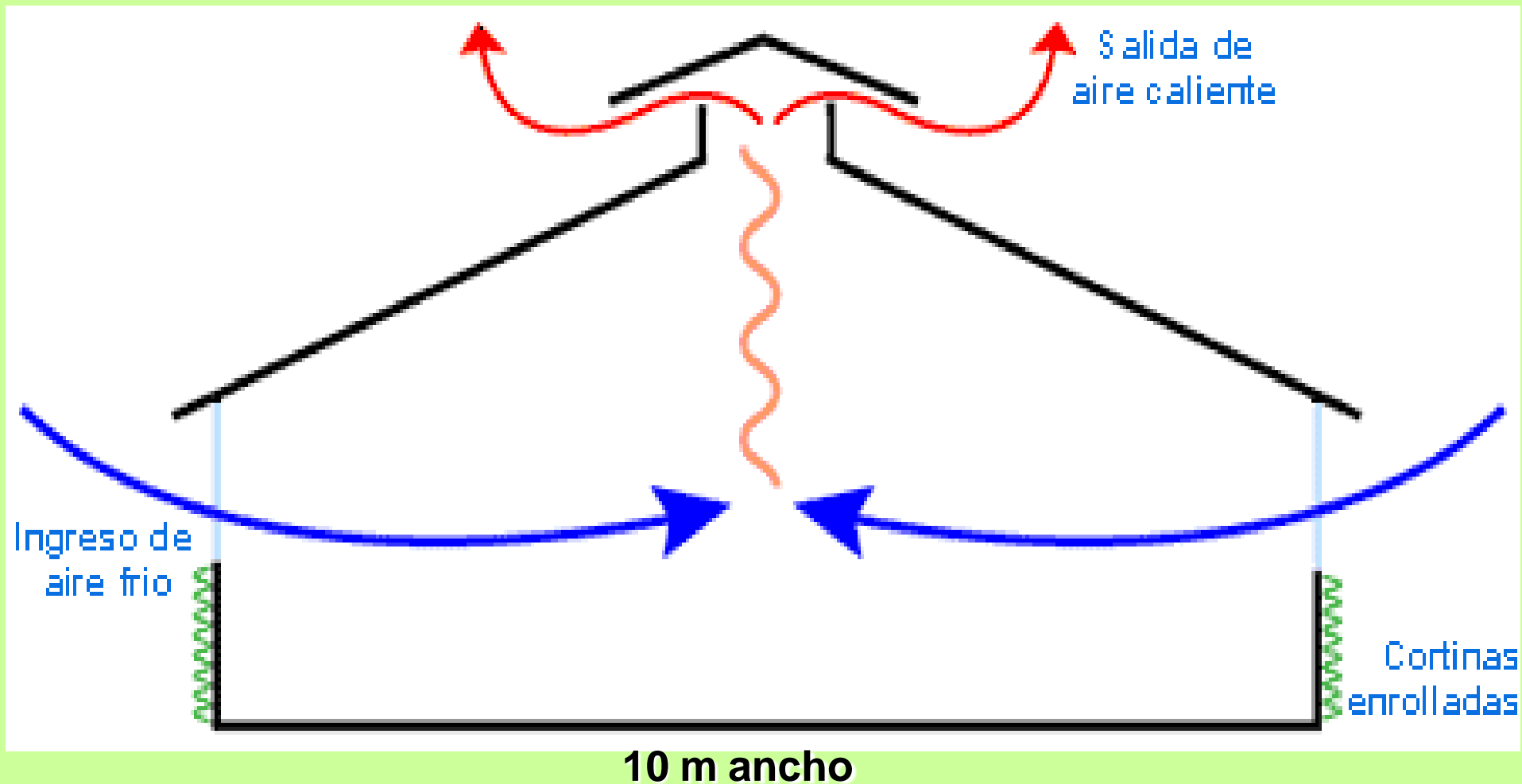
- | | |
|----------------------------|--|
| Recursos Básicos | <ul style="list-style-type: none">✓ Galpones abiertos✓ Laterales con cortinas |
| Recursos accesorios | <ul style="list-style-type: none">✓ Chimeneas en el techo✓ Cumbre abierta✓ Puertas al ras del suelo✓ Puertas de emergencias |

Sentido de circulación del aire

- **Estática vertical**
- **Estática horizontal**

Galpón de ventilación natural

Estática vertical



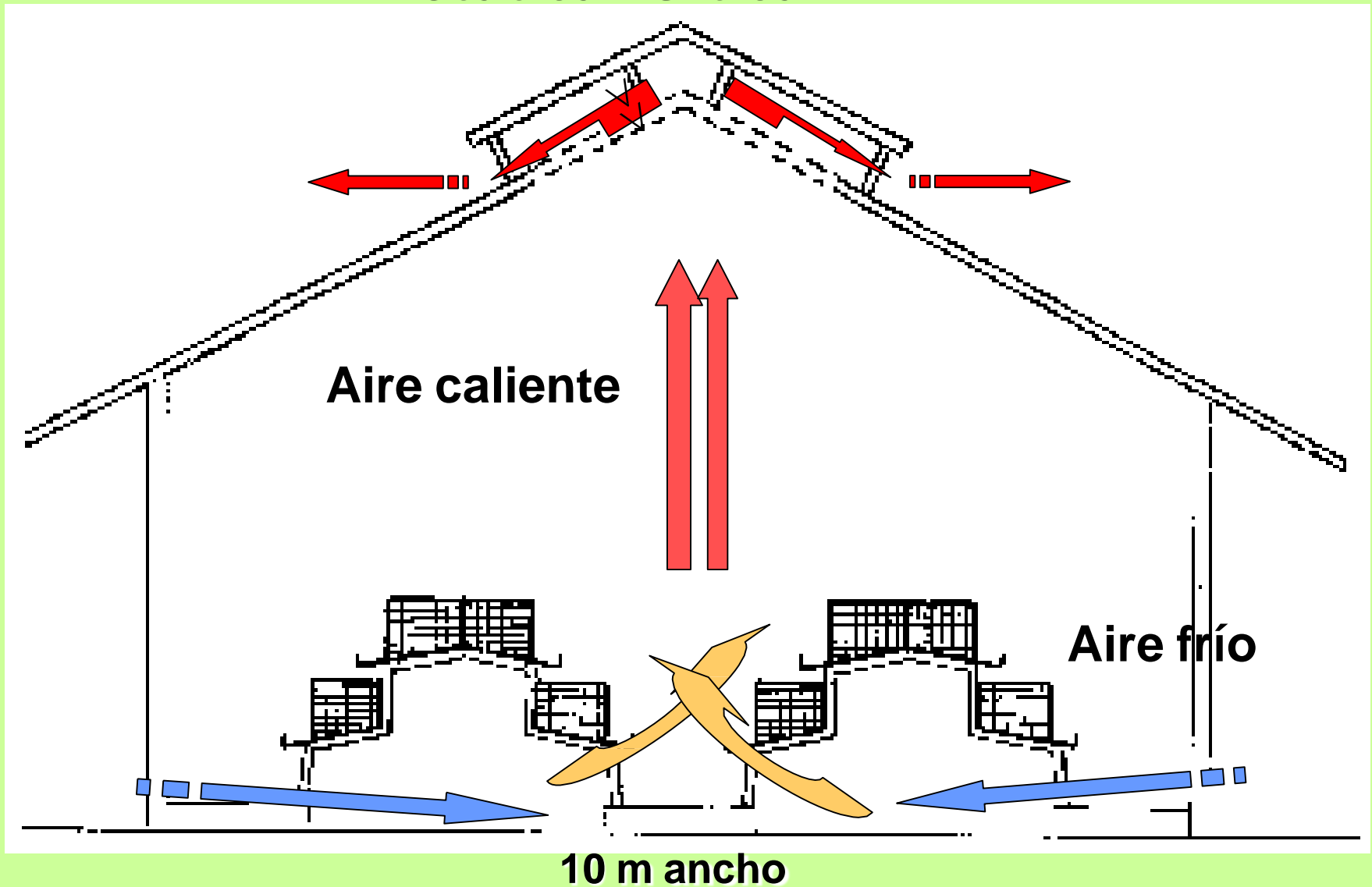
Galpón de ventilación natural





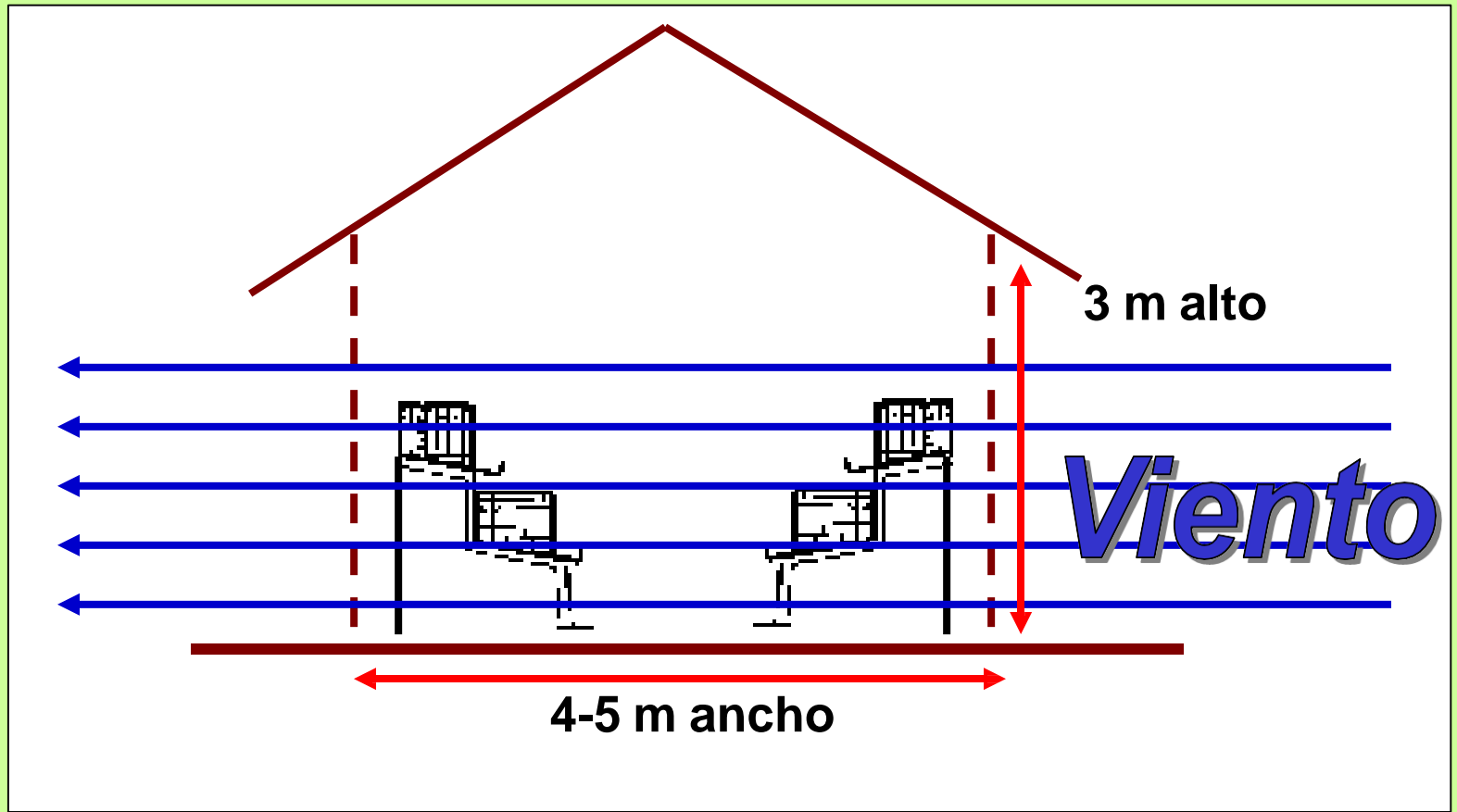
Galpón de ventilación natural

Estática vertical



Galpón de ventilación natural

Estática horizontal



Galpón de ventilación natural

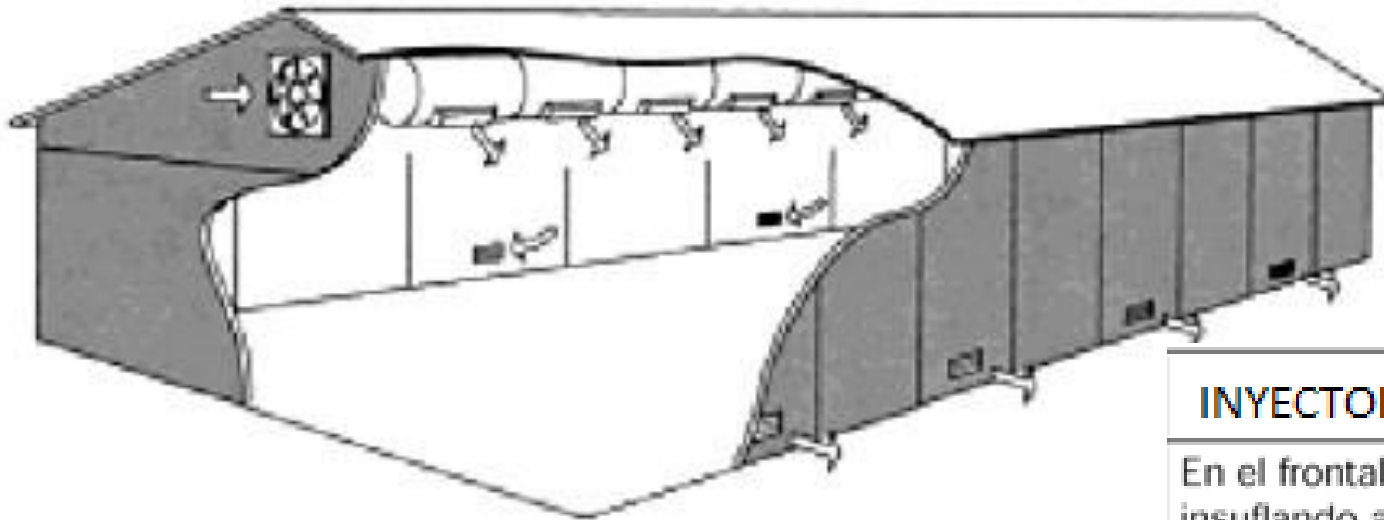
Estática horizontal



Sistemas de ventilación forzada

- ✓ Presión positiva o inyección**
- ✓ Presión negativa o extracción**
- ✓ Sistemas reversibles**
- ✓ Presión constante**

Presión positiva o inyección



INYECTORES DE AIRE

En el frontal de la nave, insuflando a una canalización.

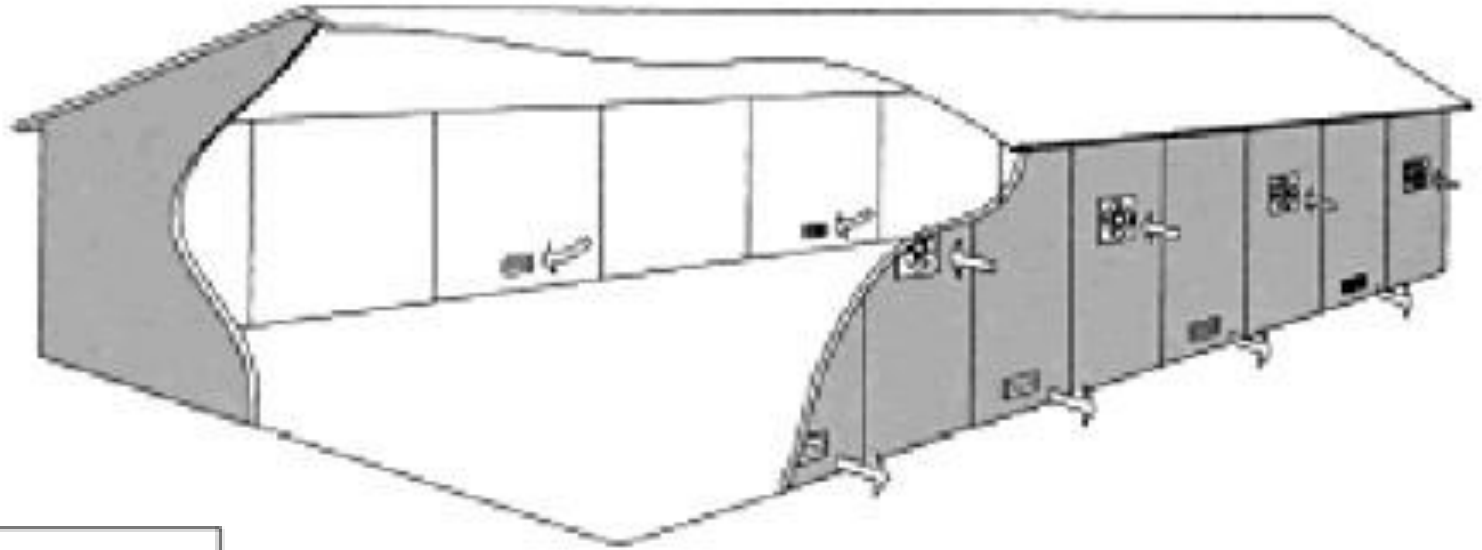
ENTRADAS DE AIRE

Por aberturas laterales, a lo largo de la canalización. Dimensiones: 0,15 a 0,20 m² por m³/s caudal.

SALIDA DE AIRE

Por la parte baja de las paredes laterales. Dimensiones: 0,25 a 0,30 m² por m³/s caudal.

Presión positiva o inyección



INYECCION DE AIRE

Murales, sobre una pared insuflando aire al interior.

ENTRADA DE AIRE

Por el aparato, en la parte alta de la nave.

SALIDA DE AIRE

Por la parte baja, en el mismo lado.

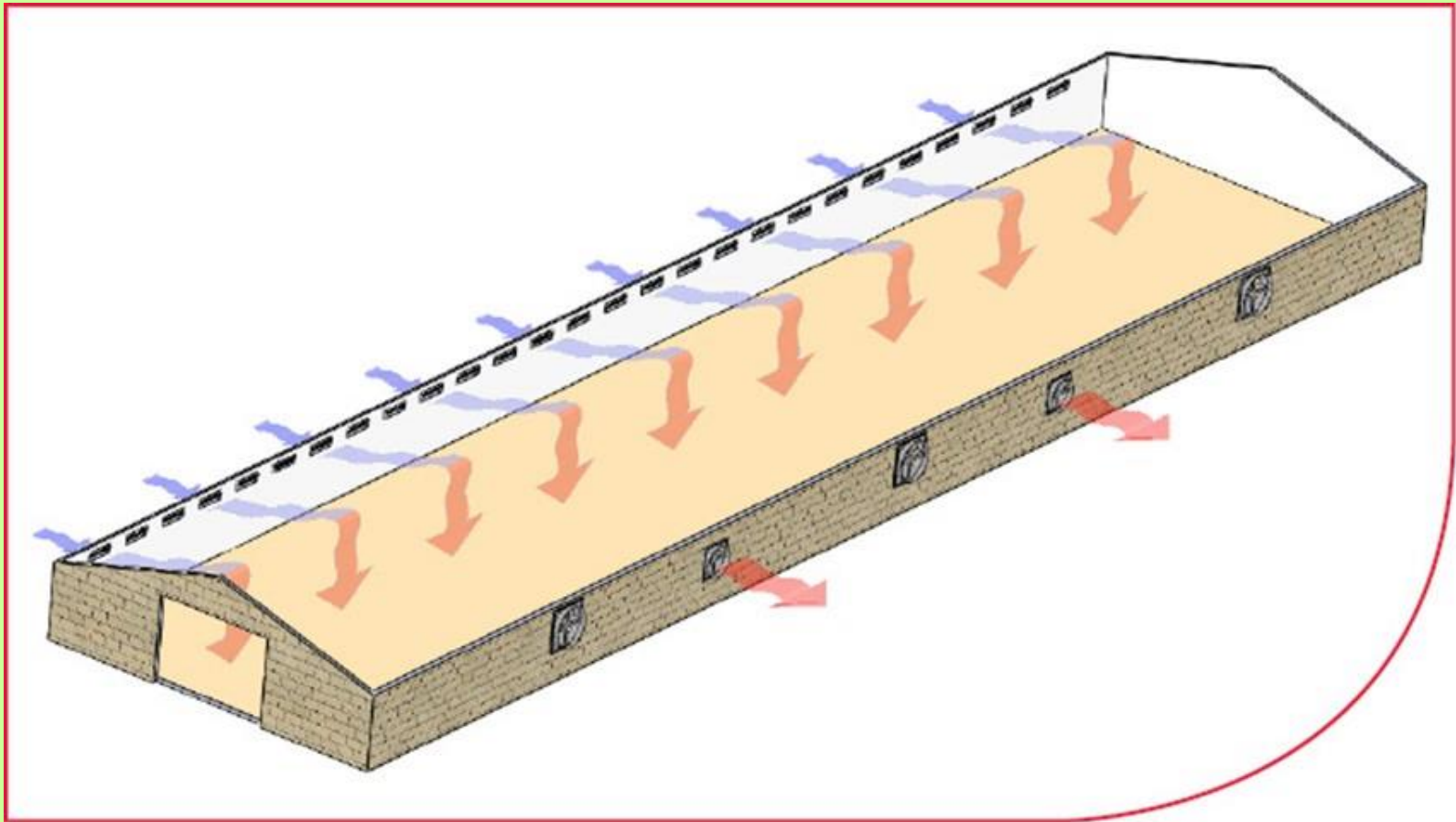
Dimensiones: 0,25 a 0,3 m² por m³/s de caudal.

Presión negativa o extracción

- ✓ Extracción por un costado con entrada por el opuesto (Lateral-lateral)
- ✓ Extracción por un extremo, con entrada por el opuesto (Túnel)

Presión negativa o extracción

✓ Lateral-lateral

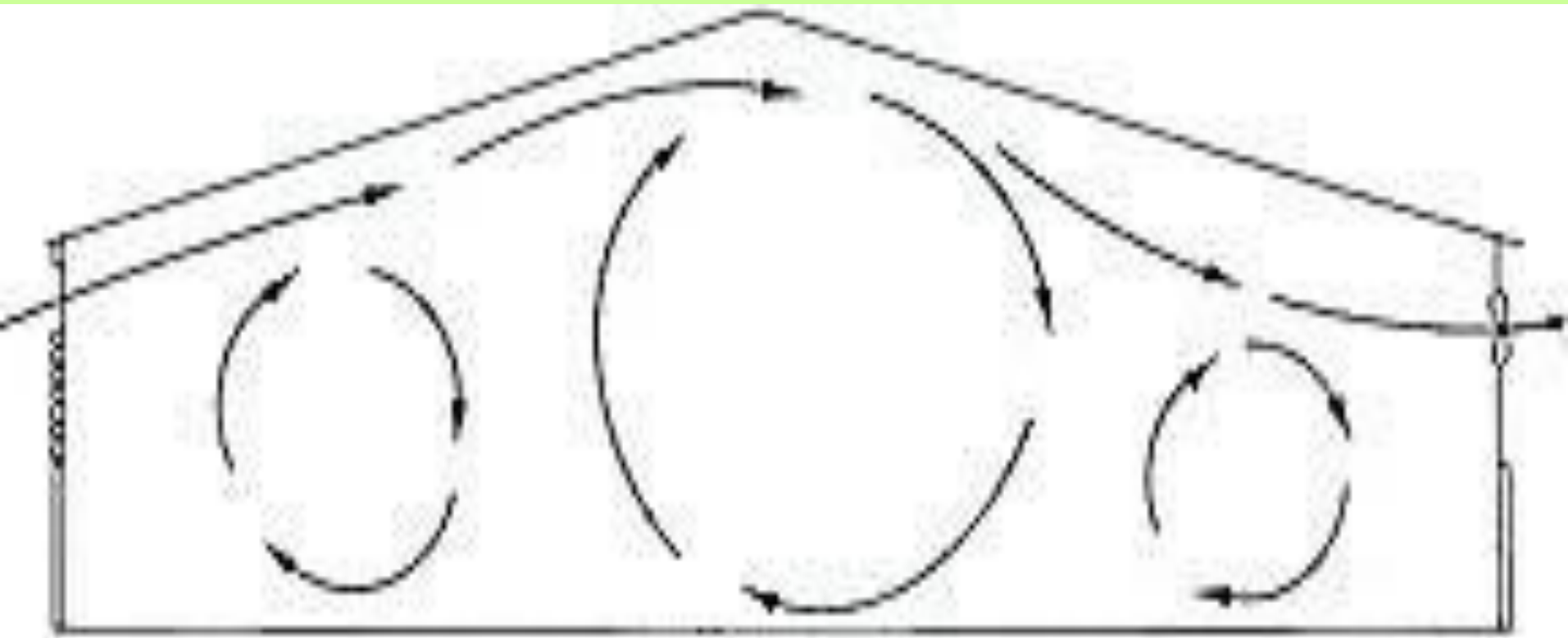


✓ Lateral-lateral



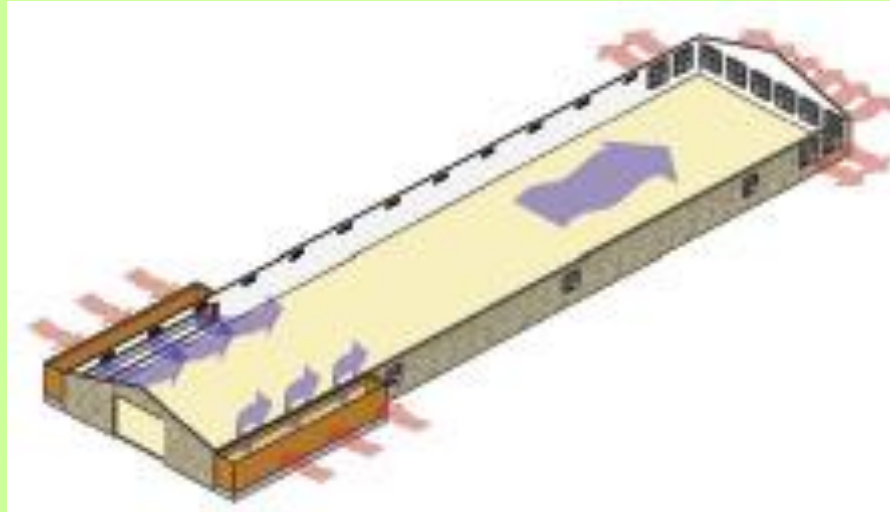
• Inlet

✓ Lateral-lateral

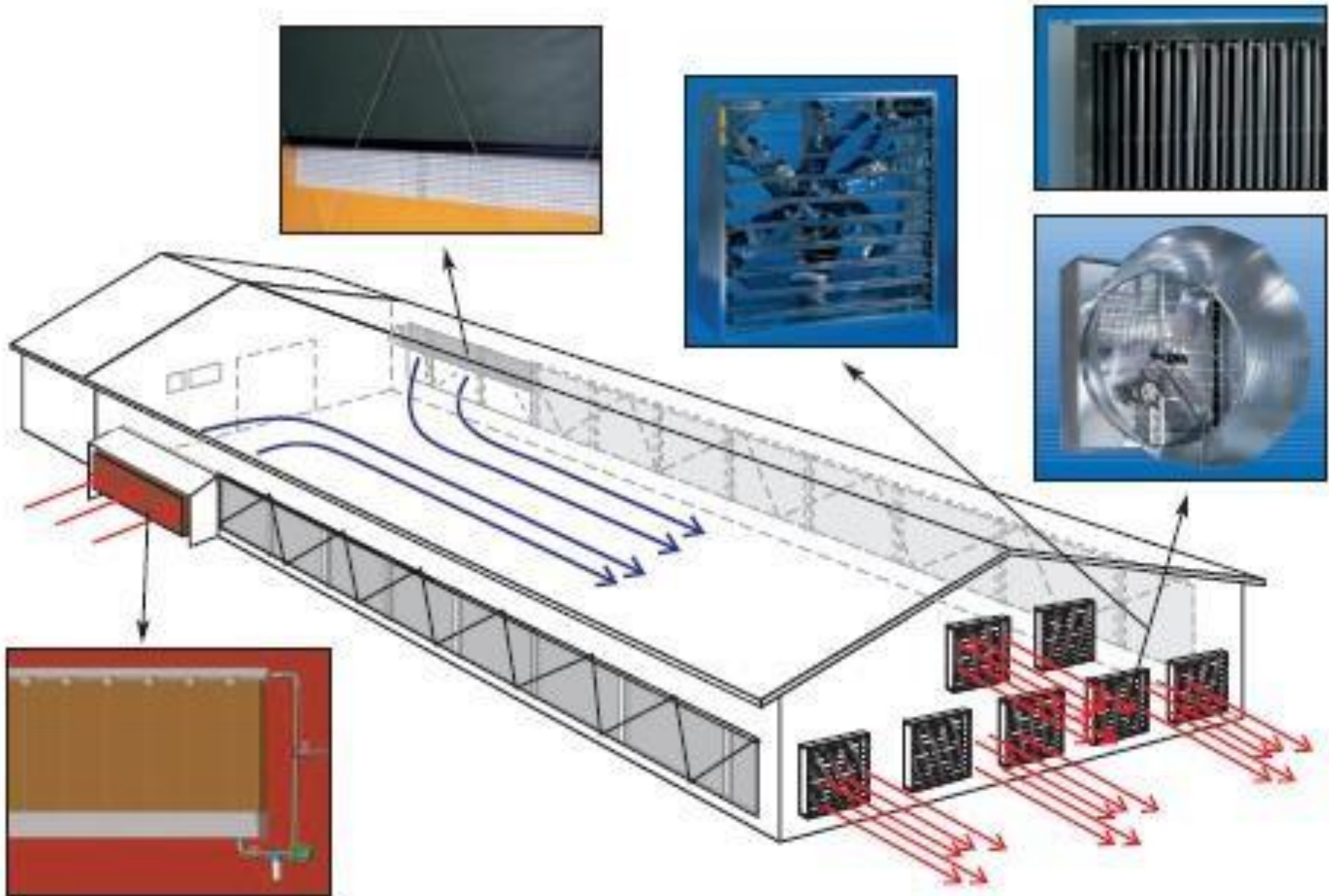


Presión negativa o extracción

✓ Túnel



Ventilación en el modo túnel



✓Tunel

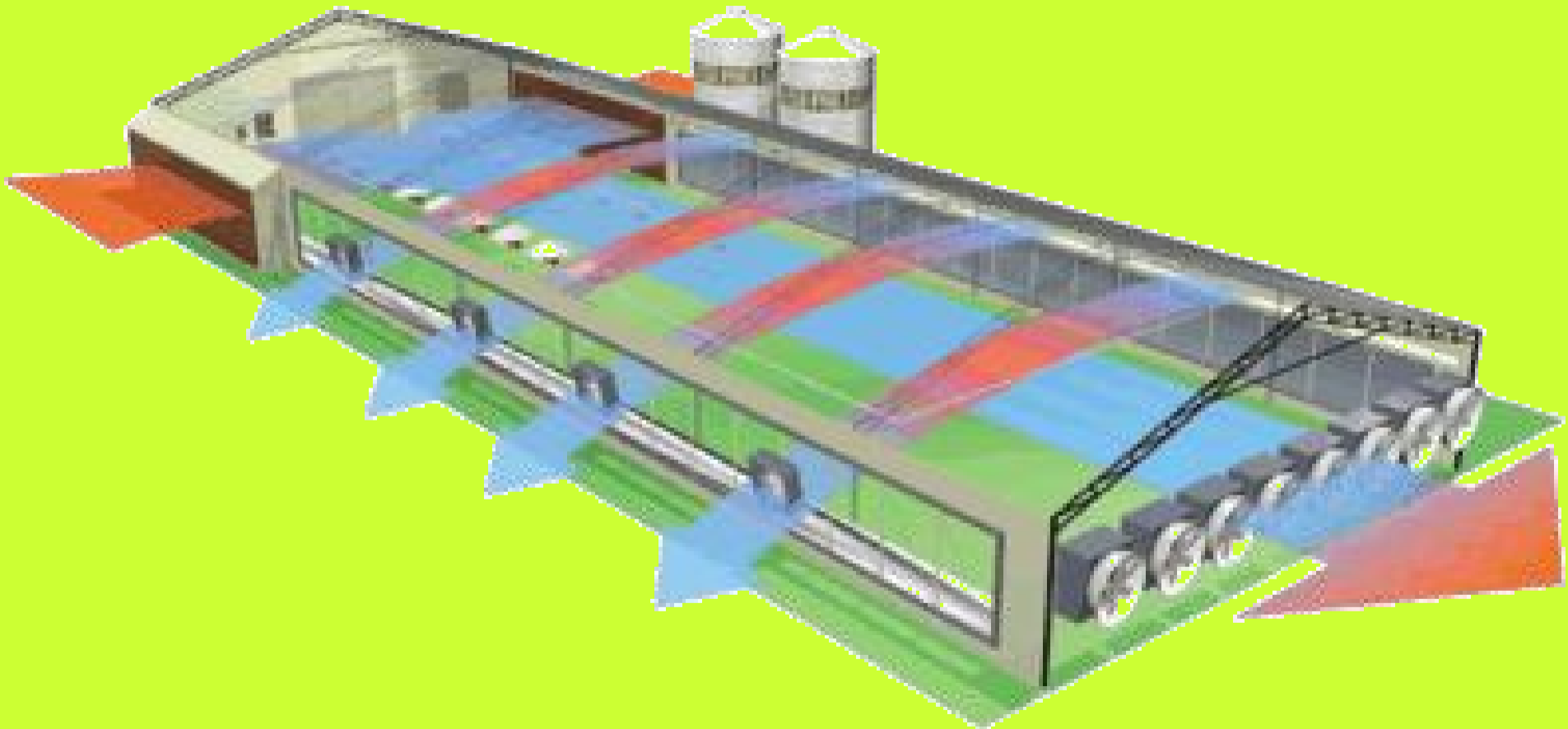


✓Tunel



Ventilación Forzada

Presión negativa combinada



Ventilación de Túnel con baja velocidad del aire por las 2 entradas



Con baja velocidad en la entrada del aire (<math>< 500 \text{ p/m}</math>) puntos muertos aparecen en el galpón en donde hay muy poca ventilación. En otros lugares (centro galpón) habrá muy alta velocidad de aire.



Galpones para climas cálidos

Recursos disponibles

- ***Mejoras en el movimiento del aire (efecto sobre las aves)***
- **Reducción de la temperatura del galpón**

Mejoras en el movimiento del aire:

1. Incremento de la velocidad de recirculación del aire.
2. Aumento de la tasa de extracción del aire.

Incremento de la velocidad de recirculación del aire



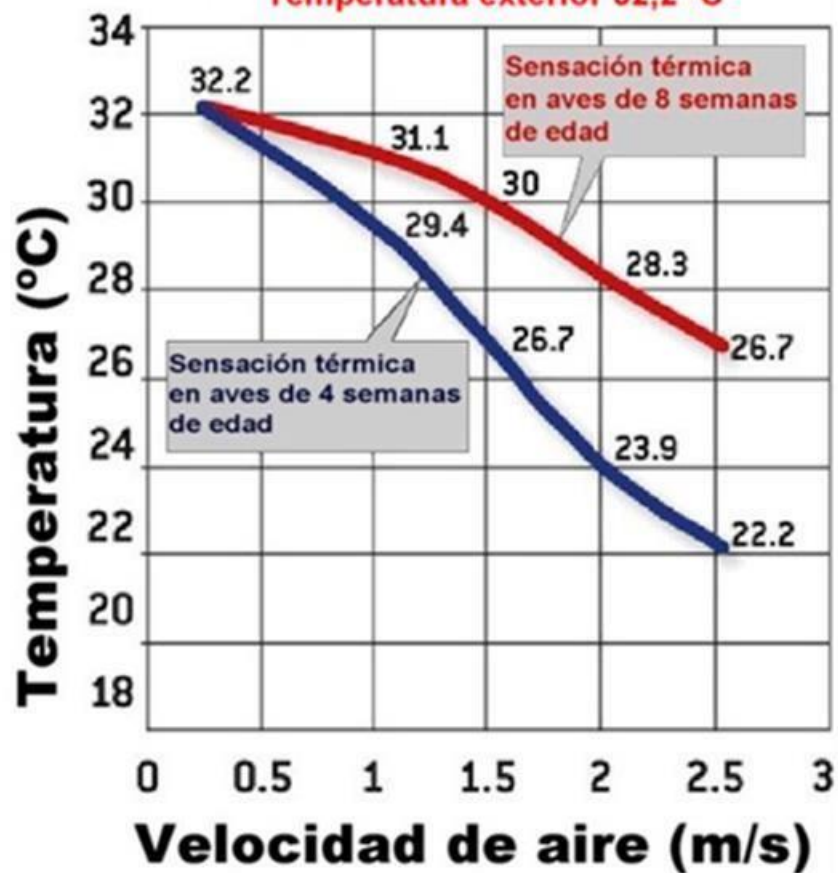
Aumento de la tasa de extracción del aire



Flujometro

Sensación térmica de las aves a distintas velocidades de aire

Temperatura exterior 32,2 °C

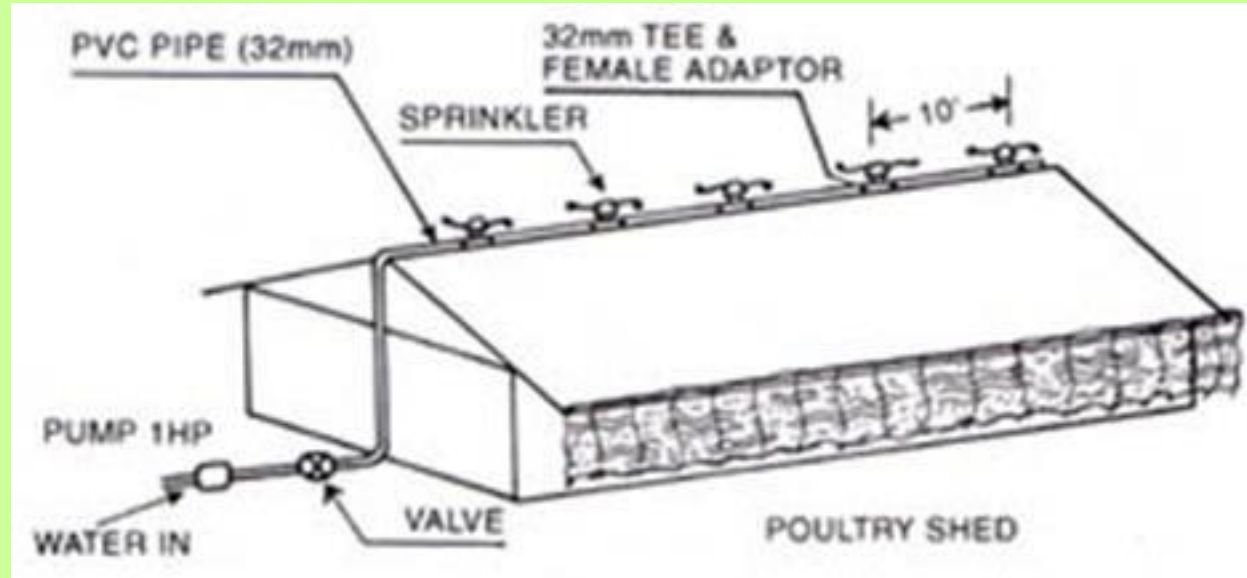


Reducción de la temperatura del galpón

- **Por actuación exterior**
 - ✓ Con riego del techo (3- 4 °C)
 - ✓ Aumentando la reflectividad (3- 8 °C)
- **Por refrigeración evaporativa**
 - ✓ Mediante nebulización interior
 - ✓ Con paneles húmedos
 - ✓ Pulverización Exterior

- Por actuación exterior

Riego del techo



Aumentando la reflectividad



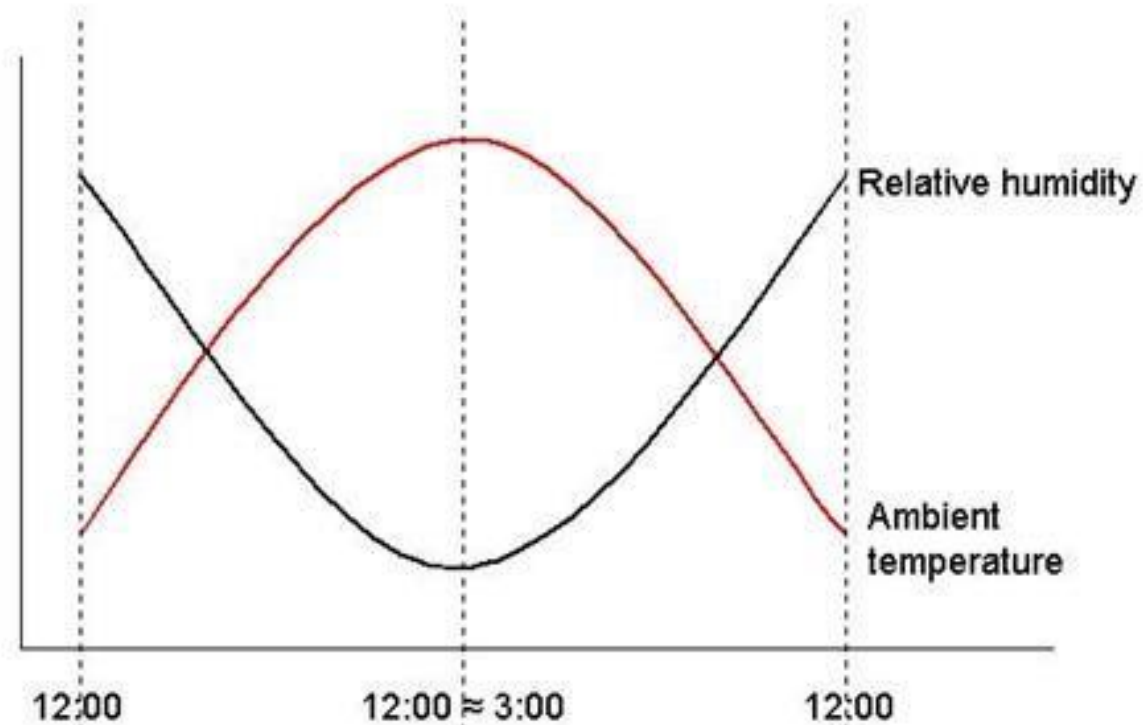
- **Por refrigeración evaporativa**

| | <u>Antes</u> | <u>Después</u> |
|------------------|--------------|----------------|
| Temperatura | 35°C | 25°C |
| Humedad relativa | 30% | 75% |
| Cantidad de agua | 10,5gr/kg | 15gr/kg |

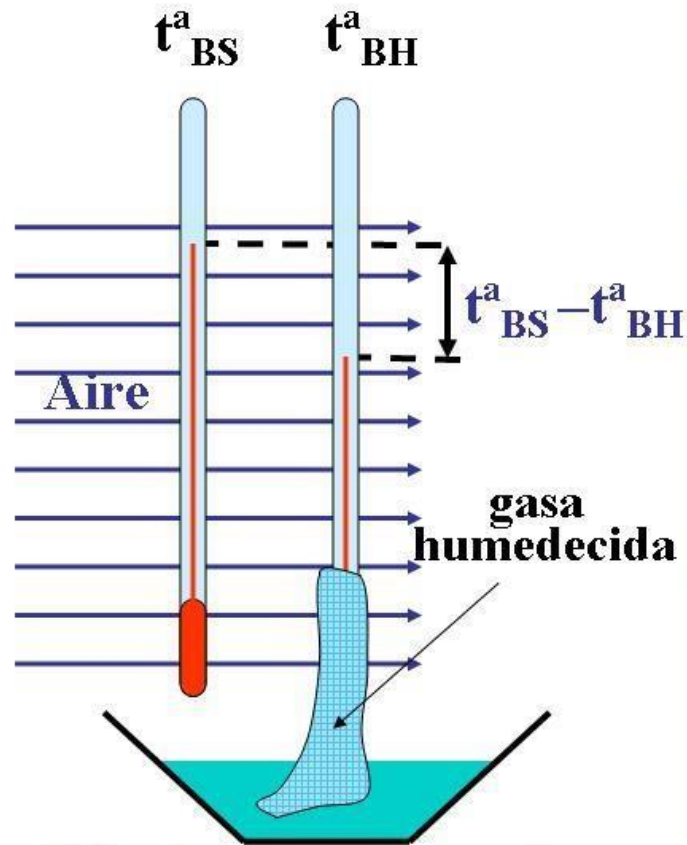


Aportar 4,5 gr. de
agua por kilo de aire
que entra al galpón

The Variation of relative humidity in typical 24 Hour period



Psicrómetro



Psicrómetro normal

❖ $t^a_{BS} \rightarrow t^a$ de bulbo seco

❖ $t^a_{BH} \rightarrow t^a$ de bulbo húmedo

$t^a_{BS} = t^a_{BH} \rightarrow$ aire saturado

$t^a_{BS} - t^a_{BH} \rightarrow$ aire no saturado

Mirando en tablas \rightarrow HR

$t^a_{BS} \gg t^a_{BH} \rightarrow \uparrow (t^a_{BS} - t^a_{BH})$

HR disminuye

$t^a_{BS} > t^a_{BH} \rightarrow \downarrow (t^a_{BS} - t^a_{BH})$

HR aumenta

Reducción de temperatura que se puede lograr con la refrigeración por evaporación conociendo las temperaturas de bulbo seco y humedad relativa. Con un buen sistema de nebulización se puede esperar un 55% de los valores de la tabla.

| Dry Bulb C° | Relative Humidity | | | | | | | | | | | | |
|----------------|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|
| | 86 | 77 | 68 | 59 | 51 | 44 | 36 | 29 | 22 | 15 | 9 | 3 | 0 |
| 21.1 | 86 | 77 | 68 | 59 | 51 | 44 | 36 | 29 | 22 | 15 | 9 | 3 | 0 |
| 22.2 | 86 | 77 | 69 | 61 | 53 | 45 | 38 | 31 | 24 | 18 | 12 | 6 | 0 |
| 23.3 | 86 | 78 | 69 | 61 | 54 | 47 | 39 | 33 | 26 | 20 | 14 | 8 | 3 |
| 24.4 | 87 | 78 | 70 | 62 | 55 | 48 | 41 | 34 | 28 | 22 | 16 | 11 | 5 |
| 25.6 | 87 | 79 | 71 | 63 | 56 | 49 | 43 | 36 | 30 | 24 | 18 | 13 | 8 |
| 26.7 | 87 | 79 | 72 | 64 | 57 | 50 | 44 | 38 | 32 | 26 | 20 | 15 | 10 |
| 27.8 | 88 | 80 | 72 | 65 | 58 | 51 | 45 | 39 | 33 | 28 | 22 | 17 | 12 |
| 28.9 | 88 | 80 | 73 | 66 | 59 | 52 | 46 | 40 | 35 | 29 | 24 | 19 | 14 |
| 30.0 | 88 | 81 | 73 | 66 | 60 | 53 | 47 | 42 | 36 | 31 | 26 | 21 | 16 |
| 31.1 | 88 | 81 | 74 | 67 | 61 | 54 | 48 | 43 | 37 | 32 | 27 | 22 | 18 |
| 32.2 | 89 | 81 | 74 | 68 | 61 | 55 | 49 | 44 | 39 | 34 | 29 | 24 | 19 |
| 33.3 | 89 | 82 | 75 | 68 | 62 | 56 | 50 | 45 | 40 | 35 | 30 | 25 | 21 |
| 34.4 | 89 | 82 | 75 | 69 | 63 | 57 | 51 | 46 | 41 | 36 | 31 | 27 | 22 |
| 35.6 | 89 | 82 | 76 | 69 | 63 | 58 | 52 | 47 | 42 | 37 | 32 | 28 | 24 |
| 36.7 | 89 | 83 | 76 | 70 | 64 | 58 | 53 | 48 | 43 | 38 | 34 | 29 | 25 |
| 37.8 | 89 | 83 | 77 | 70 | 65 | 59 | 54 | 49 | 44 | 39 | 35 | 30 | 26 |
| 38.9 | 90 | 85 | 78 | 72 | 67 | 62 | 56 | 51 | 46 | 42 | 36 | 32 | 28 |
| 40.0 | 90 | 85 | 78 | 72 | 67 | 62 | 56 | 52 | 47 | 43 | 38 | 33 | 29 |
| 41.1 | 90 | 85 | 78 | 73 | 67 | 62 | 57 | 52 | 47 | 43 | 39 | 34 | 30 |
| | Potential cooling for a given temperature and relative humidity | | | | | | | | | | | | |
| Drop in ° C | 1.7 | 2.8 | 3.9 | 5.0 | 6.1 | 7.2 | 8.3 | 9.4 | 10.6 | 11.7 | 12.8 | 13.9 | 15.0 |

✓ Nebulización interior

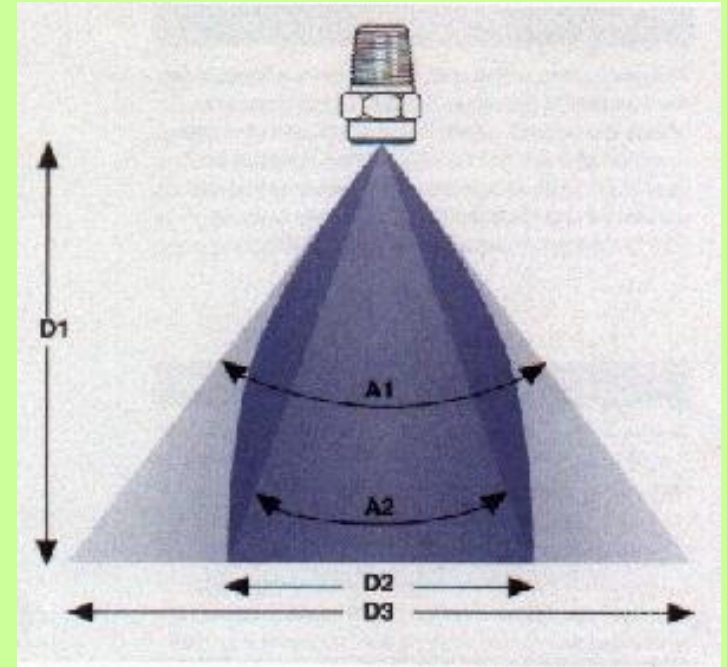
✓ Calidad del agua

✓ Presión del agua

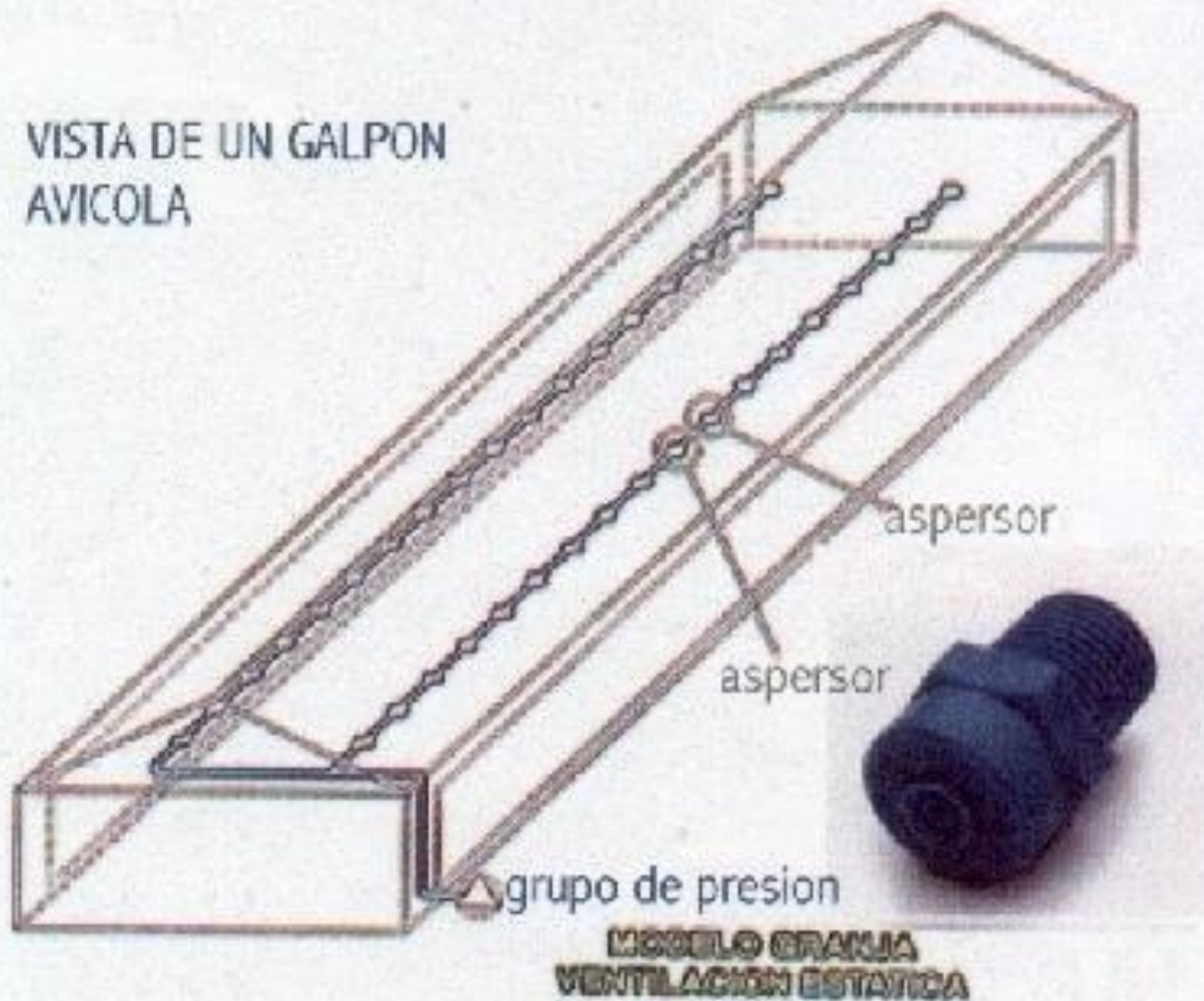
✓ Tamaño de gota de agua (20 –40 micras)

✓ Distribución de las boquillas

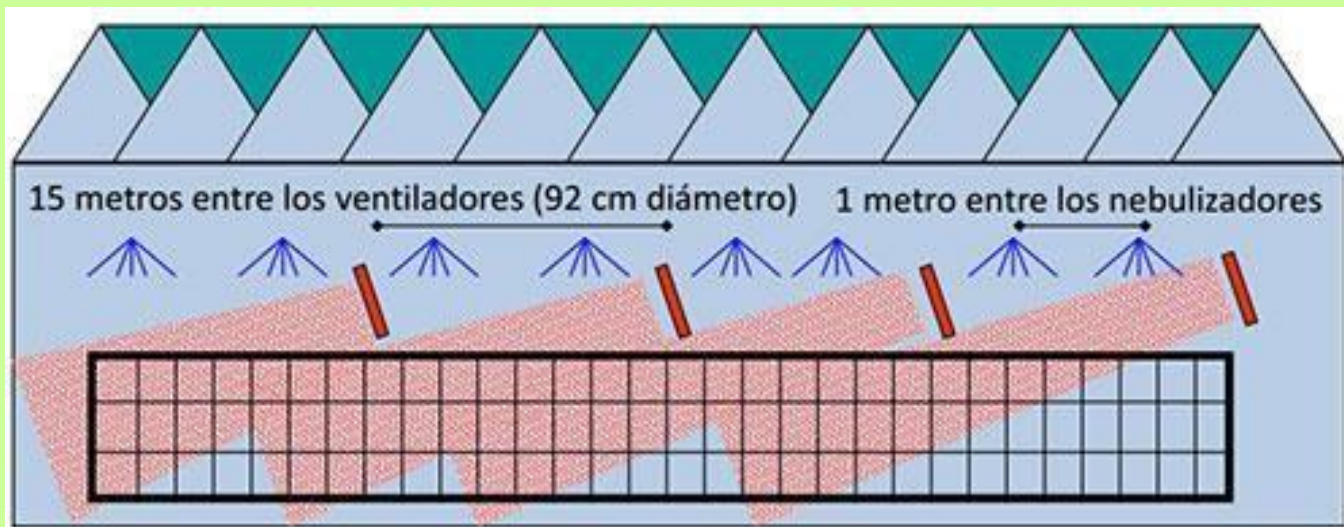
✓ Velocidad del aire (mín. 1 m/s)



✓ Nebulización interior



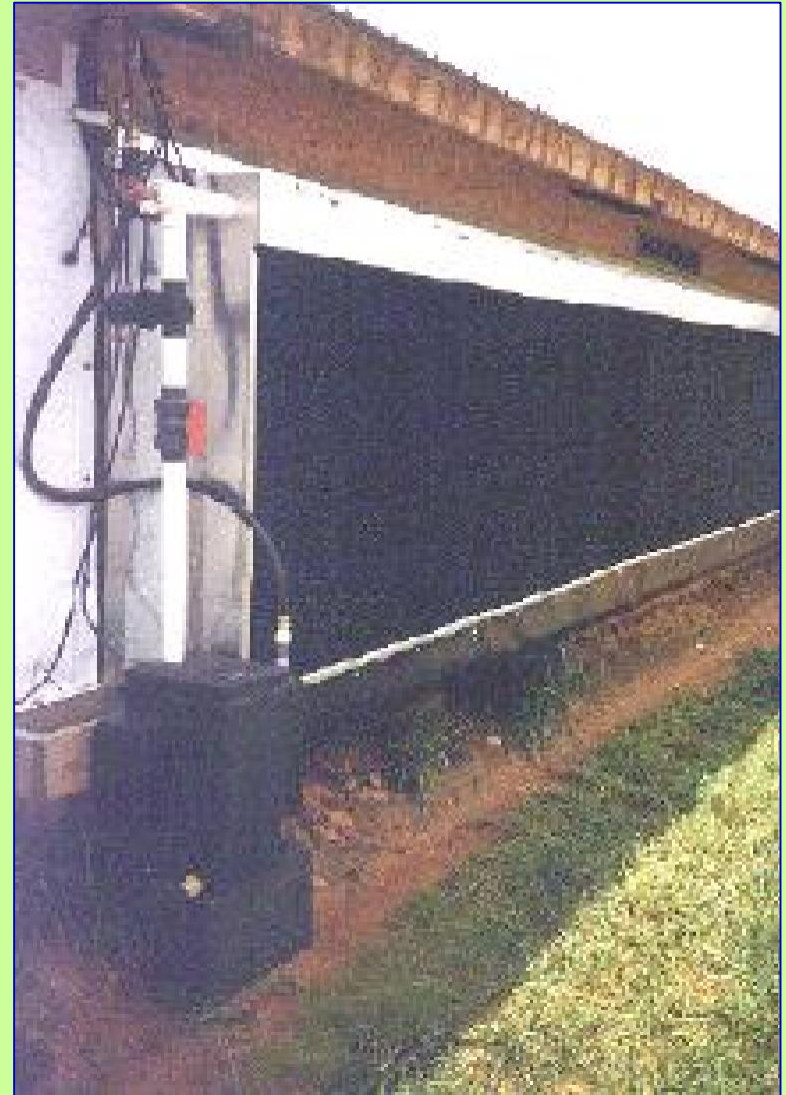
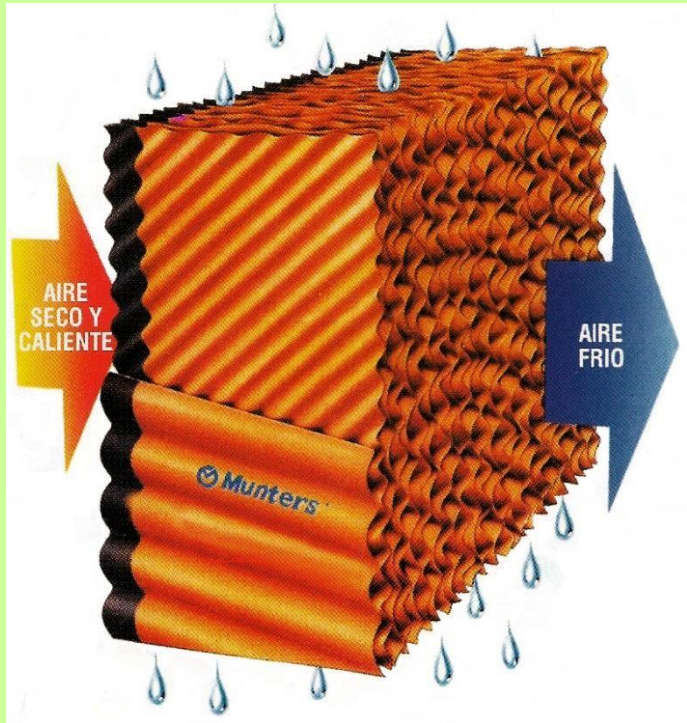
✓ Nebulización interior



✓ Nebulización interior



✓ Paneles húmedos



✓ Paneles húmedos



✓ Paneles húmedos



✓ Pulverización Exterior

