

 Aviagen™



# Manejo Ambiental

En el Galpón de Postura de las Reproductoras Pesadas

### **Agradecimientos**

El Profesor James O. Donald, de la Universidad de Auburn, EE.UU. es el autor de la mayor parte del contenido de esta publicación. Como ingeniero agrónomo, el Profesor Donald es ampliamente reconocido como una autoridad en el manejo de instalaciones avícolas y del medio ambiente. Expresamos nuestra gratitud por su permiso para utilizar estos materiales. El autor de la Introducción es el Doctor en Filosofía (Ph.D.) Bryan I. Fancher.

Gracias también a John Blakely, Jerry Garmon y Bob Rochelle por su ayuda en la creación y edición de esta publicación.

Derechos de Autor 2005, Aviagen, Inc., todos los derechos reservados

## INDICE

Introducción: Valor Económico del Manejo Correcto del Ambiente .....	1
Factores Ambientales Críticos en la Fase de Postura de las Reproductoras Pesadas .....	5
¿Por Qué es Importante la Temperatura? .....	5
El Calor en las Naves de Postura .....	6
Manejo de la Humedad y de la Calidad del Aire en el Galpón de Postura .....	6
Principios Básicos de la Ventilación con Presión Negativa .....	7
Galpones Herméticos para Producción de Huevo .....	7
Modo de Ventilación .....	7
Ventilación Mínima en los Galpones de Postura .....	8
Ventilación de Transición .....	9
Ventilación de Túnel .....	9
Ventilación de Túnel con Tableros de Enfriamiento Evaporativo .....	10
Claves para Manejar la Ventilación en un Galpón Moderno para Reproductoras Pesadas en Postura .....	12
¿Cuál Modo de Ventilación se Necesita? .....	12
Claves para Manejar la Ventilación Mínima .....	12
Claves para Manejar la Ventilación de Transición .....	13
Claves para Manejar la Ventilación de Túnel .....	14
Claves para el Manejo del Enfriamiento Evaporativo con Tableros Húmedos .....	14
El Manejo Incluye Control y Registro (“Monitoreo”) .....	15
Ejemplo del Diseño de un Galpón para Reproductoras Pesadas en Postura .....	17
Factores Útiles de Conversión .....	18

## INTRODUCCIÓN: VALOR ECONÓMICO DEL MANEJO CORRECTO DEL AMBIENTE

Ya sea que produzcamos carne, huevos, leche u otros productos de origen animal, se ha establecido claramente que el manejo efectivo de las condiciones ambientales reduce el costo total de la producción. En el negocio de la producción de carne de pollo todos los componentes del proceso, desde las reproductoras pesadas hasta la progenie de engorde, se benefician si controlamos su medio ambiente con efectividad. Dadas las implicaciones económicas, el manejo ambiental para la producción de carne de pollo ha recibido mucha más atención de la que se ha dado a la producción del huevo incubable de las reproductoras pesadas. Por consiguiente, existe mucho menos información tangible sobre el manejo adecuado del ambiente de las naves de reproductoras, tanto en desarrollo como en postura; no obstante, esta información es crítica, pues la producción de huevo incubable de buena calidad es el punto de partida para la producción de carne de pollo de manera económica. Es por ello que la presente publicación tiene tres propósitos:

1. Aclarar los criterios ambientales y las condiciones necesarias para lograr la expresión del potencial genético del pie de cría moderno.
2. Describir los factores más importantes del diseño de las construcciones para las reproductoras pesadas modernas durante la etapa de postura, a fin de poder proporcionarles las condiciones ambientales óptimas.
3. Proporcionar los lineamientos operativos básicos para estas instalaciones durante la fase de producción de huevo incubable.

Durante la fase de postura, el objetivo es elevar al máximo la producción de huevos incubables fértiles de manera rentable. Además, no sólo debemos cubrir las necesidades nutricionales y de salud de las reproductoras, sino también asegurar que su dieta, su medio ambiente y su estado de salud promuevan la producción de pollos de buena calidad, procedentes de sus huevos incubables. La clave para optimizar el desempeño reproductivo es lograr consistencia en las prácticas zootécnicas y en las condiciones ambientales de la nave de postura. No es posible obtener niveles máximos (“picos”) elevados en la producción de huevo si no se cuenta con un alto grado de uniformidad en la madurez sexual, que está en función del control del peso corporal y éste está fuertemente influenciado por las condiciones ambientales.

Desde las primeras etapas de su vida, el requerimiento de energía para mantenimiento de la hembra reproductora es mucho mayor que su requerimiento de energía para crecimiento o para la función reproductiva. Incluso durante el pico de producción, el requerimiento de energía para mantener la temperatura normal y las funciones corporales de la hembra representa aproximadamente el 75% de la energía total requerida al día. El requerimiento energético para el mantenimiento del macho de 40 a 50 semanas de edad es aproximadamente el 98% de la energía total requerida, pues a diferencia de las hembras, los únicos componentes del requerimiento de energía son mantenimiento y crecimiento.

Si se permite que la temperatura del galpón caiga excesivamente, se incrementan los requerimientos de alimentación pues las aves deberán consumir más alimento para mantener la temperatura y las funciones corporales normales. Esta situación da como resultado un aumento en el costo de alimentación (véase el Ejemplo en la página 2). No obstante, el aumento en el costo de la alimentación es sólo una de las posibles consecuencias de permitir que ocurran temperaturas subóptimas. Si no se proporciona suficiente alimento adicional se afectará adversamente el crecimiento y/o la función reproductiva, toda vez que la energía para mantenimiento siempre es prioritaria por encima de las funciones de crecimiento y reproducción.

Por el contrario, durante el clima caluroso el consumo de alimento declina excesivamente a menos que se proporcione suficiente ventilación para enfriamiento, con el fin de prevenir el estrés por calor. Las aves sometidas a este tipo de estrés presentan problemas en su sistema inmune debido, en parte, a influencias hormonales inducidas por el estrés mismo. También se pueden ver afectados los procesos digestivos bajo estas condiciones. Por ende, las condiciones ambientales subóptimas crean una situación en la que las gallinas y los gallos presentan deficiencias en la ganancia de peso y la uniformidad, así como en la utilización del alimento y la respuesta inmune, dando como resultado un mal desempeño reproductivo y, subsecuentemente, pollos progenie de mala calidad.

◀ **Está bien establecido que el manejo efectivo de las condiciones ambientales reduce el costo de producción.**

◀ **El objetivo es proporcionar cantidades costeables de alimento mientras se prepara a las hembras y machos jóvenes para un rendimiento reproductivo óptimo.**

◀ **Si las condiciones ambientales son deficientes se verá afectado el rendimiento reproductivo.**

◀ **El mantenimiento de las temperaturas óptimas conserva el costo del alimento al mínimo.**

**Si se permite que caigan las temperaturas del galpón por debajo de lo óptimo, se deberá proporcionar alimento adicional para que las aves puedan obtener el peso corporal objetivo.**

**El ejemplo muestra que el costo típico por el alimento adicional puede ser US\$1.225 para compensar las bajas temperaturas de un galpón sin calor suplementario.**

**El hecho de permitir temperaturas inferiores a las óptimas causará problemas todavía peores en el rendimiento reproductivo si no se satisfacen los requerimientos de energía, proporcionando a las aves alimento adicional.**

**El requerimiento de energía para mantenimiento es una gran parte de las necesidades totales de energía de las aves, porque es necesario cubrir las necesidades para mantenimiento antes de que el ave pueda dedicar la energía a crecer o reproducirse.**

**Ejemplo:** Dos galpones de reproductoras en postura tienen manejo idéntico excepto en la temperatura que experimentan las aves de 40 a 50 semanas de vida. En la galera A la temperatura se mantiene mediante fuentes suplementarias de calor a 20-21°C (68-70° F). En la galera B no se proporciona calor suplementario y la temperatura interna fluctúa junto con las temperaturas del exterior (la Figura 1 muestra los perfiles típicos de temperatura diaria de estas dos galeras).

Asumiendo que hagamos cambios en la cantidad de alimento servido para lograr los mismos pesos meta (los pesos meta publicados por Aviagen) en ambas parvadas, los requerimientos estimados de energía para los dos grupos de machos y hembras se muestran en las Figuras 2 y 3 (véase la página 4).

- Los requerimientos totales de energía (Etotal) de los machos del galpón A, con temperaturas óptimas controladas, promediaron casi 40 Kcal de energía metabolizable (EM)/ave/día menos que los de los machos del galpón B, sin control de temperatura.

- Los requerimientos totales de energía (Etotal) de las hembras del galpón A promediaron casi 30 Kcal de EM/ave/día menos que en las hembras de la nave B.

Resulta claro que las temperaturas más bajas generales del galpón B produjeron un incremento en los requerimientos de energía para mantenimiento (Em), causando por ende un incremento en los requerimientos totales de energía.

¿Qué significa esto económicamente? Con respecto a los costos del alimento, asumiendo que se estén administrando 1,300 Kcal de EM/lb de energía en la dieta y que ambas parvadas se manejen para lograr el mismo perfil de peso corporal, la parvada B requeriría aproximadamente 1.04 Kg (2.3 lb) más alimento/macho y 690 g (1.52 lb) más de alimento/hembra durante el período de 40 a 50 semanas. Asumiendo que el alimento costase en promedio US\$175/Ton, una parvada de 8,000 hembras y 800 machos por galpón durante un período de diez semanas, la parvada B tendría un aumento en el costo de alimentación de aproximadamente US\$1.225 (US\$161 para los machos y US\$1.064 para las hembras).

Las consecuencias económicas de no mantener las temperaturas óptimas posiblemente sean peores si no se proporciona alimento adicional para obtener los pesos corporales meta. Obviamente, el hecho de no proporcionar alimento adicional a las hembras dañaría la producción de huevo, pero también sería imposible que los machos mantuviesen su peso corporal y mucho menos aumentar de peso correctamente. En un esfuerzo por conservar la energía y sobrevivir, los machos que continúan perdiendo peso dejan de producir semen y reducen su actividad de apareamiento, lo cual daña la fertilidad de la parvada y la incubabilidad subsiguiente. Además, declinará la uniformidad del peso corporal creando todavía más problemas de manejo. Cuando el alimento es todavía más limitante, los gallos más grandes y agresivos dominarán a los más pequeños en el comedero y en realidad presentarán un exceso de consumo de alimento, creando problemas de gallos con exceso de peso y otros con falta del mismo. En resumen, se paga un alto precio sino se satisfacen los requerimientos energéticos de las aves reproductoras, mismos que están fuertemente influenciados por la manera como se maneja el ambiente.

**Nota:** Los requerimientos de energía de machos y hembras se presentan como requerimientos para mantenimiento (Em) y total (Etotal). El requerimiento de energía para mantenimiento es aquél para conservar la temperatura corporal constante y las funciones corporales normales. Los requerimientos de energía para crecimiento –específicos del sexo– no se presentan en ninguna de las gráficas, pues no se modifican al cambiar la temperatura ambiental y, hablando prácticamente, son sumamente bajos en esta etapa debido a la tasa mínima de crecimiento (sólo aproximadamente 5 y 8 Kcal de EM/ave/día es lo requerido por hembras y machos para crecer de las 40 a 50 semanas de vida, respectivamente). Los requerimientos de energía para masa de huevo tampoco se ven afectados por la temperatura ambiental (se calcula que declinan de 102 a 90 Kcal de EM/ave/día conforme aumenta la edad de las aves de 40 a 50 semanas y declina la producción de huevo de acuerdo con los objetivos del rendimiento).

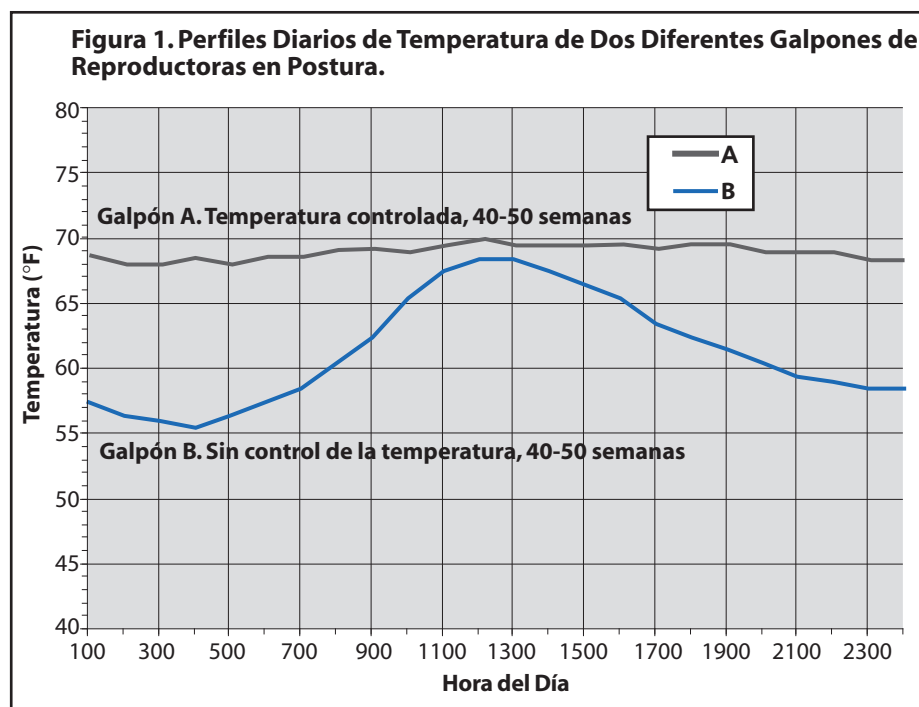
Con el aumento en la demanda de carne deshuesada, se han seleccionado muchas estirpes modernas para un rendimiento significativamente mayor en carne de pechuga. En estos productos genéticos se ha aumentado la masa muscular y se ha reducido la grasa corporal. Esta masa muscular adicional produce una cantidad correspondientemente mayor de calor corporal metabólico, por lo que estas aves serán menos capaces de tolerar temperaturas ambientales elevadas. Dada esta característica es todavía más crítico impedir que ocurran temperaturas excesivas durante la fase de postura. En presencia de temperaturas excesivas, las hembras reproductoras con alto rendimiento en carne de pechuga reducen el consumo de alimento todavía con más rapidez debido al estrés por calor, dando como resultado un rendimiento reproductivo más deficiente y aumentos en la incidencia de huevos de piso, mortalidad y costo de producción de huevo incubable.

◀ El aumento en la demanda de carne deshuesada crea una mayor necesidad de impedir que se eleve excesivamente la temperatura dentro del galpón.

No obstante, con un buen control ambiental, estos productos genéticos pueden tener un muy buen desempeño reproductivo. Por ello es imperativo que, conforme la industria avanza hacia la elaboración de más productos deshuesados, se practique un buen manejo del control ambiental para explotar de manera competitiva a las estirpes con alto rendimiento en carne de pechuga.

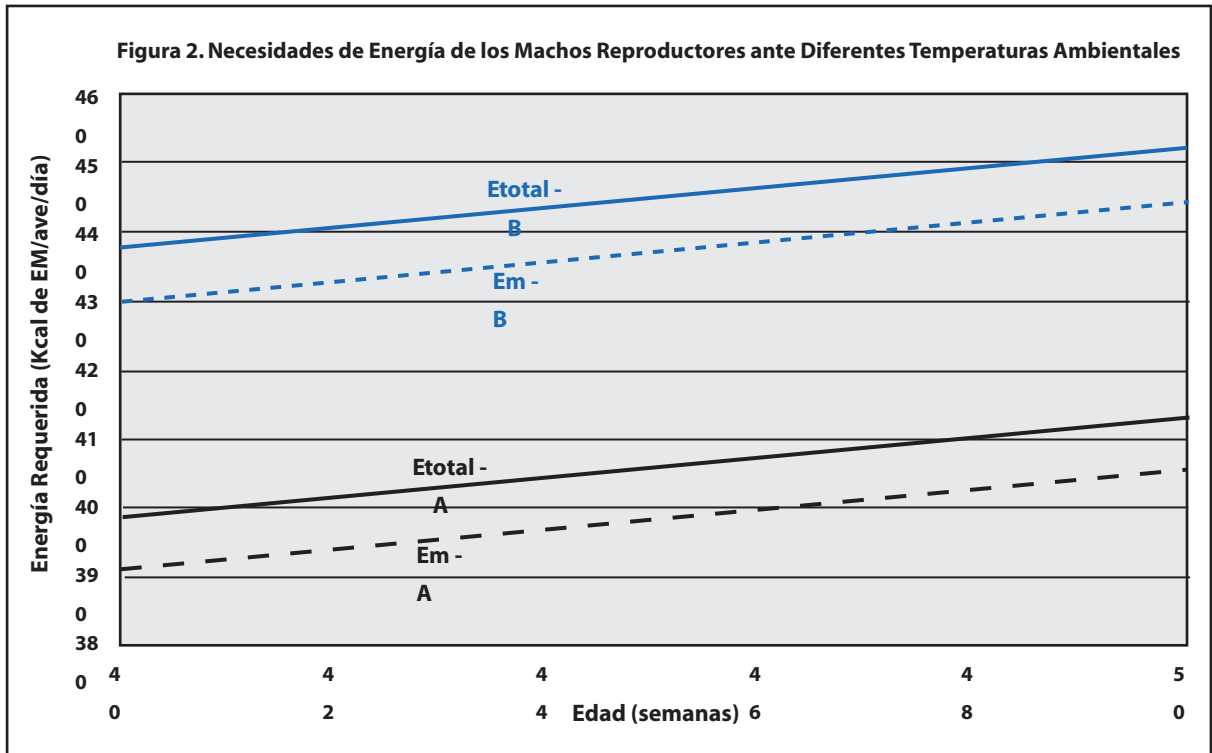
Resulta claro que la calidad del pollo de engorde de un día, su desempeño vivo subsecuente y su rendimiento al procesamiento se verán fuertemente influenciados por la manera como tratemos a las reproductoras. Por ello, es prudente renovar las consideraciones y cuidados en el diseño y manejo de los galpones para las reproductoras, tal como hemos venido haciéndolo durante algún tiempo con los pollos de engorde. En términos porcentuales sobre el costo total, el componente de producción de las reproductoras es más pequeño que el del pollo de engorde, pero a la larga, las inversiones realizadas con sabiduría en los galpones y el manejo de las reproductoras pesadas mejorarán el costo de producción de la carne de pollo.

◀ Las inversiones inteligentes en galpones y manejo de las reproductoras mejora los costos de producción de carne de pollo.

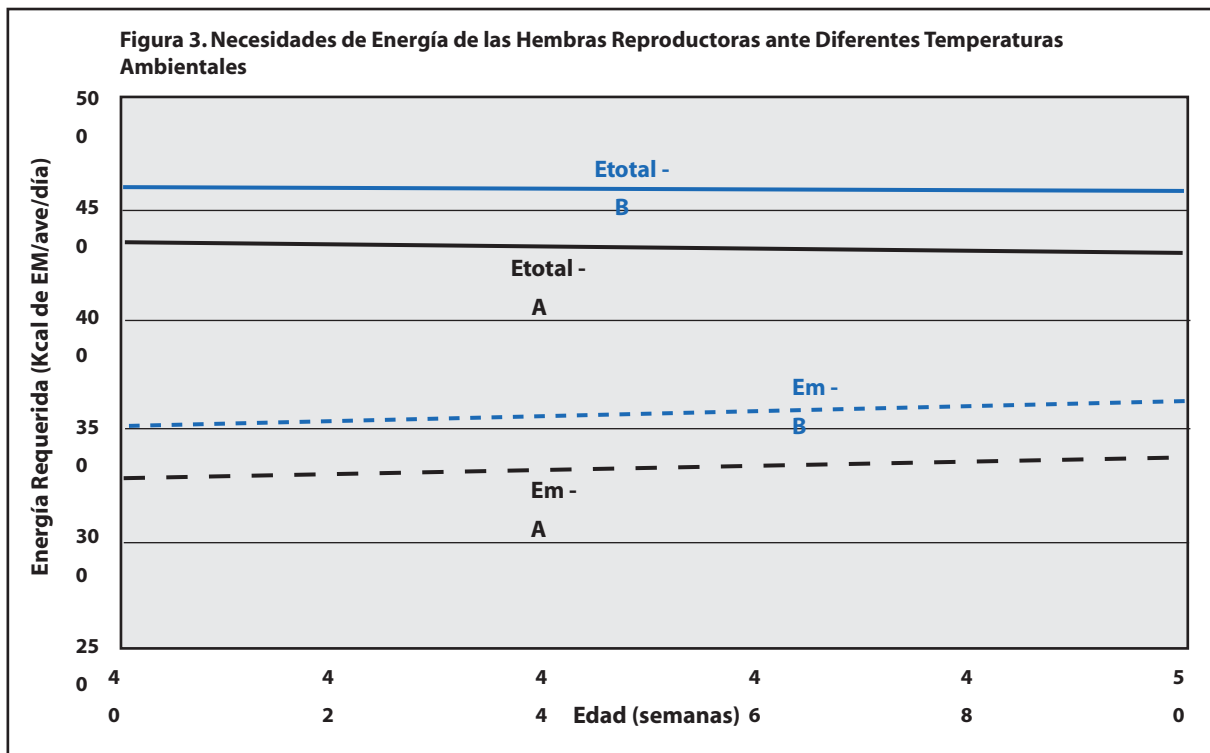


◀ El calor suplementario durante el invierno ayuda a mantener la temperatura interna del galpón consistentemente cercana al óptimo, para un mejor desempeño reproductivo.

La gráfica muestra las variaciones típicas en la temperatura diaria durante el verano en galpones de postura con y sin calor suplementario para control ambiental. El ejemplo de la Página 2 explica cómo la falta de control de la temperatura en clima frío puede afectar los costos del alimento y el rendimiento reproductivo.



Los beneficios del control ambiental dentro de la nave se muestran en estas dos gráficas que describen a dos galpones y dos parvadas que en todo lo demás son idénticos. En el galpón A con calor suplementario para mantener la temperatura interna entre 20 y 21°C (entre 68 y 70°F) las aves requirieron menos alimento (Etotal-A vs. Etotal-B). Para lograr los pesos corporales meta, las aves del galpón B sin control de temperatura requerirían US\$1,225 más en costo de alimento. Una consecuencia económica todavía peor en el galpón B sería un muy mal rendimiento reproductivo resultante de las temperaturas por debajo de la óptima si no se proporcionase el alimento adicional.



## FACTORES AMBIENTALES CRÍTICOS EN LA FASE DE POSTURA DE LAS REPRODUCTORAS PESADAS

Como señalamos en la introducción, es esencial mantener un buen ambiente para las reproductoras pesadas a fin de mantener bajo el costo de producción de huevo y lograr el mejor rendimiento reproductivo. Esto incluye lograr niveles óptimos de cantidad de huevo, tamaño del mismo, calidad del cascarón, fertilidad e incubabilidad. Los factores ambientales críticos son temperatura, humedad, calidad del aire y luz.

Los objetivos del manejo del medio ambiente dentro de la nave para lograr los atributos positivos que estamos buscando, deberán ser los siguientes:

1. Estar en la temperatura correcta y con un rango aceptable de calidad del aire de tal manera que las aves estén dentro de su zona de confort para un óptimo rendimiento reproductivo.
2. Lograr la misma temperatura en todo el galpón. La uniformidad es crítica.
3. Desarrollar la capacidad (tanto de calentamiento como de enfriamiento) para mantener consistentemente la temperatura del galpón, de tal manera que los extremos climáticos no afecten el rendimiento reproductivo.
4. Mantener la buena calidad del aire y la humedad relativa (HR) correcta, mientras se presta atención particular a las excretas y la humedad de la cama.
5. Mantener la intensidad correcta y la uniformidad de la luz en todas las áreas del galpón.

Por lo general la temperatura es el factor más crítico. Dado que la ventilación desempeña un papel primario en el manejo de la temperatura, la calidad del aire y la humedad del galpón, el manejo de la ventilación es la principal herramienta que se utiliza para el control ambiental.

### ¿Por Qué es Importante la Temperatura?

Dedicamos mucho tiempo y esfuerzo para supervisar y llevar un registro, o sea “monitorear” nuestros programas de manejo reproductivo. Pesamos a los machos y a las hembras con frecuencia para determinar si están obteniendo la curva correcta de peso corporal para un óptimo rendimiento reproductivo. Les administramos niveles de nutrientes y les servimos cantidades de alimento diseñadas cuidadosamente para promover un rendimiento reproductivo excelente; no obstante, un error grave en muchos programas de manejo es no tomar en cuenta los efectos de los factores ambientales internos del galpón, especialmente la temperatura, sobre el desempeño reproductivo. Si las condiciones de la nave no se mantienen dentro del rango aceptable, el programa de alimentación no podrá arrojar los resultados deseados. Mientras más variaciones ambientales eliminemos mayor consistencia obtendremos en el rendimiento reproductivo.

Al formular las raciones y diseñar los programas de alimentación para la fase de postura, el objetivo del nutricionista es proporcionar energía, aminoácidos y otros nutrientes necesarios para el mantenimiento corporal (mantener la temperatura normal del organismo y las funciones metabólicas), el crecimiento y –en el caso de las hembras– la producción de huevo. Tanto en los machos como en las hembras la mayor proporción del alimento se requiere para el mantenimiento corporal. Si hace demasiado frío dentro del galpón, las aves gastarán más calorías para mantenerse calientes. Si hace demasiado calor, gastarán más calorías en la respiración forzada y el jadeo. En ambos casos, se estarán robando calorías a la producción de semen y huevos sólo para respaldar las funciones vitales del ave, dando como resultado una reducción en el rendimiento reproductivo.

Dado que el calor de las aves tiende a mantener caliente a la parvada y al galpón lo suficiente, incluso en climas bastante fríos, el manejo del aire demasiado caliente es el desafío más común. Es especialmente importante impedir que las aves lleguen a la etapa del jadeo para deshacerse del calor interno acumulado. Las temperaturas excesivas se manifiestan muy rápidamente reduciendo la calidad del cascarón, la fertilidad y la producción de huevo. Obviamente, las temperaturas extremas (calientes o frías) también pueden afectar la velocidad de consumo de una cantidad dada de alimento (concepto conocido como “tiempo de vaciado del comedero”).

◀ **En la galera de postura debemos mantener la temperatura óptima, buena calidad del aire, humedad relativa adecuada, e iluminación correcta de manera consistente y uniforme.**

◀ **La temperatura suele ser el factor más crítico para obtener un buen rendimiento reproductivo.**

◀ **Las raciones y los programas de alimentación se basan en las necesidades de las aves a la temperatura óptima.**

◀ **La prevención del estrés de las aves causado por temperaturas demasiado altas es el reto más común del control ambiental.**



**Las temperaturas cercanas a los 20-22°C (68-72°F) habitualmente producen el mejor rendimiento en producción de huevo.**

Los programas de manejo de las reproductoras varían entre las integraciones avícolas. Además, de tiempo en tiempo habrá variaciones entre una parvada y otra, pero la experiencia de campo indica que las temperaturas cercanas a 20.0-22.°C (68-72°F) por lo general producen el mejor desempeño reproductivo. Nótese que ésta es la temperatura efectiva que quisiéramos que experimentasen las aves. En clima caluroso es frecuente que no podamos reducir la temperatura real del aire a este rango, pero entonces podemos emplear la ventilación de túnel que causa enfriamiento por viento, además del enfriamiento evaporativo para hacer que las aves sientan como si el termómetro indicase 20.0-22°C (68-72°F).

**El manejo de la homogeneidad de la temperatura es tan importante como el logro preciso de la temperatura meta.**

El mantenimiento continuo y uniforme de la temperatura en toda la nave es tan importante como el logro de la temperatura óptima precisa. Siempre existe una cierta variación en la temperatura a lo largo del tiempo y entre un extremo y otro de la galera. Sin embargo, una parvada que experimente diferencias de sólo uno o dos grados hacía arriba o hacía debajo de una temperatura aunque ésta no sea la óptima, tendrá un mejor rendimiento que otra parvada con amplias variaciones alrededor de una temperatura promedio que se encuentre precisamente en el objetivo.

### **El Calor en las Naves de Postura**

Incluso en climas cálidos –como ocurre en el sureste de EE.UU.– las temperaturas pueden ser extremadamente bajas durante períodos breves en el invierno. En este tiempo es posible que el calor corporal de las aves por sí solo no sea suficiente para mantener la temperatura ambiental del galpón a un nivel aceptable. El funcionamiento de los extractores para ventilación mínima en clima frío, que deben estar en marcha para eliminar la humedad, reduce todavía más la temperatura del galpón. Como ilustramos en el ejemplo anterior en el que comparamos galpones con y sin calefacción, el hecho de permitir temperaturas por debajo del nivel óptimo puede implicar costos significativos al afectar adversamente el desempeño reproductivo o cuando menos causará un mayor costo de alimento.

**Cada vez es más común la instalación de calefactores de aire forzado para mantener la temperatura óptima durante el clima frío en los galpones de postura.**

Es por ello que muchas integraciones han estado instalando calefactores de aire forzado en los galpones de producción de huevo incubable para mantener las temperaturas al nivel correcto sin sacrificar la calidad del aire durante estas temporadas de frío extremo. Dichos calefactores pueden lograr la meta de mantener la temperatura óptima en forma consistente, permitiéndonos conservar una temperatura de respaldo que hace que las aves nunca se expongan al frío extremo durante los meses del invierno.

### **Manejo de la Humedad y de la Calidad del Aire en el Galpón de Postura**

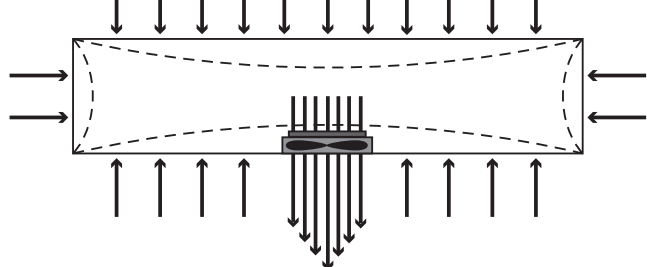
Un propósito de importancia crítica en la ventilación de los galpones modernos de postura es la eliminación de la humedad para mantener la HR correcta para una buena salud de las aves. Cuando ésta es superior al 70% es más difícil que las aves puedan disipar el calor para mantenerse confortables ante temperaturas por encima de las óptimas. Cuando cae a niveles inferiores al 40% se presenta una mayor disipación del calor por vía respiratoria y las aves tienen más posibilidades de enfriarse cuando la temperatura es inferior a la óptima. El rango óptimo de HR en las naves de postura es del 50 al 70%.

**En clima frío, la ventilación es la principal herramienta para eliminar la humedad.**

Durante el clima caluroso, la ventilación normalmente logra la eliminación de la humedad al mismo tiempo que permite el buen manejo de la temperatura. Sin embargo, durante el clima frío es necesario que la ventilación opere con base en extractores regidos por un reloj y no por un termostato para eliminar el exceso de humedad. La ventilación inadecuada durante el clima frío hará que se eleve la HR, que se acumule humedad por debajo de los pisos de rejilla (“slats”), que se apelmace la cama y se incremente el nivel de amoníaco. Aproximadamente el 70% del agua consumida cada día por una parvada en producción quedará depositada en la cama o en las excretas. Es imperativo que la ventilación opere adecuadamente para eliminar la humedad de la materia fecal.

## PRINCIPIOS BÁSICOS DE LA VENTILACIÓN CON PRESIÓN NEGATIVA

En los galpones modernos para pollas se utiliza la ventilación con presión negativa (Figura 3), lo cual significa que se utilizan extractores para sacar el aire de la nave y esto hace que ingrese el aire fresco a través de las entradas instaladas con este propósito o bien a través de fisuras o cuarteaduras de la nave. Este sistema se conoce como ventilación con presión negativa porque funciona creando un vacío parcial dentro de la construcción. Es necesario que las naves estén bien selladas de tal manera que todo el aire de nuevo ingreso penetre a través de las entradas deseadas. Los galpones con ventilación a presión negativa suelen estar equipados para operar en diferentes modos y así poder manejar condiciones ambientales cambiantes.



**Figura 3. En la ventilación con presión negativa, los extractores sacan el aire interior hacia afuera de la nave. Cuando existe armonía entre los extractores y las entradas de aire (en un galpón hermético), se crea un vacío parcial dentro del galpón. Con ello, el aire penetra uniformemente a la misma velocidad a través de las entradas diseñadas para este fin. Al seleccionar cuáles entradas usar (de túnel o en paredes laterales), podemos controlar el patrón de flujo del aire dentro de la nave.**

### Galpones Herméticos para Producción de Huevo

Todo galpón moderno para postura con ventilación a base de presión negativa debe ser hermético. Muchas galeras antiguas de reproductoras en producción operan con el modo de ventilación natural durante la mayor parte del año. Cuando hace mucho calor se elevan las cortinas y se utiliza la ventilación tipo túnel. Por el contrario, las galeras modernas de postura por lo general funcionan –independientemente de la época del año– con las cortinas en la posición elevada.

Con la ventilación con presión negativa, la clave para proporcionar a las aves el mejor ambiente es controlar la manera como entra el aire al edificio. Una vez más, el hermetismo es de la mayor importancia. Durante la operación en clima frío, el aire que penetra por debajo de las puertas, alrededor de las mismas o a través de roturas en las cortinas sólo sirve para enfriar a las aves, evitándoles el confort y creando problemas de humedad y condensación en las excretas, por debajo del piso de rejilla. Durante la ventilación de túnel, las fugas de aire a lo largo del galpón destruyen la trayectoria única del aire a alta velocidad procedente de las entradas diseñadas especialmente para este fin y hacia los extractores necesarios para un buen enfriamiento por viento. El hermetismo de la nave promueve una temperatura uniforme y permite un control mucho mejor de la humedad, elevando así la calidad del aire.

Durante años la industria avícola ha venido utilizando una prueba de hermetismo para los galpones de 12 x 120 m (40 x 400 pies) o de 12 x 150 m (40 x 500 pies) consistente en poner en marcha dos extractores de 36 pulgadas de buena calidad o uno de 48 pulgadas con todas las entradas de aire y las puertas completamente selladas. La diferencia en la lectura de la presión estática entre el interior de la nave y el ambiente externo proporcionará una indicación del nivel de presión negativa que logran los extractores. Mientras más alta sea la presión negativa lograda, más hermética estará la nave. El objetivo para todas las construcciones de reproductoras en postura deberá ser una presión negativa mínima de 0.15 pulgadas en columna de agua. Para instalaciones más nuevas, la presión estática debe ser superior a 0.20 pulgadas de columna de agua.

### Modos de Ventilación

Los sistemas modernos de ventilación de las instalaciones avícolas por lo general están diseñados para operar en tres modos diferentes, a saber: *mínimo*, *de transición* y *de túnel*.

Ventilación mínima. En este modo los ventiladores sacan el aire hacia adentro del galpón a través de entradas instaladas en las paredes laterales o en el techo, de tal manera que el aire de nuevo ingreso no golpea directamente a las aves. La ventilación está regulada por



**El hermetismo del galpón es esencial, porque las fugas o aberturas cortan y alteran los patrones de flujo del aire para cuya creación está diseñada la ventilación con presión negativa.**

**Es fácil realizar una prueba del hermetismo del galpón y nos puede alertar sobre problemas de mantenimiento de la ventilación o los pasos de manejo necesarios para mantener a las aves confortables y con buen rendimiento.**

**El uso de ventilas de cajón en las paredes laterales que funcionan por orden de un ventilador de presión estática es la mejor manera de asegurar el logro del patrón adecuado de flujo del aire con ventilación mínima.**

un reloj y no por un termostato ni por un sensor de temperatura. Su propósito es mantener el aire de buena calidad y eliminar el exceso de humedad durante el clima frío. Muchos galpones de postura no cuentan con entradas de aire en las paredes laterales para ventilación en clima frío, pero en su lugar tratan de abrir ligeramente las cortinas o rasgarlas para usarlas como entradas de aire, pero el resultado es muy deficiente y no se logra dirigir el aire correctamente dentro de la nave. Se recomienda que los galpones estén equipados con entradas de aire perimetrales en las paredes laterales para operación en clima frío.

Ventilación de Transición. Este modo utiliza los extractores de la ventilación de túnel para introducir el aire al galpón a través de las entradas de aire de las paredes laterales o del techo, y está regulado por un termostato o sensor de temperatura. El propósito primario es controlar la temperatura y este modo se utiliza cuando es necesario sacar el exceso de humedad de la nave, pero no es necesario ni deseable el enfriamiento por viento. La ventilación de transición con frecuencia se denomina ventilación en modo de poder.

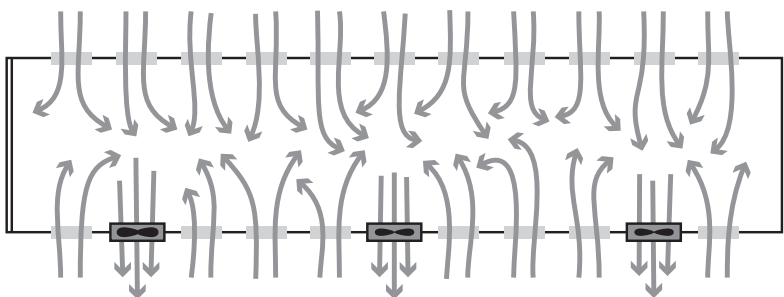
Ventilación Tipo Túnel. En este modo, los extractores introducen el aire al galpón a través de las entradas colocadas ex profeso en el extremo opuesto de la construcción. La ventilación está regulada por un termostato o sensor de temperatura y su propósito es crear un flujo de aire de alta velocidad que saca el calor de la nave a una mayor velocidad y también fluye sobre las aves para proporcionarles enfriamiento por viento. La ventilación de túnel también puede servir como vehículo para el enfriamiento evaporativo.

**Ventilación Mínima en los Galpones de Postura**

**La ventilación mínima controlada por un reloj es esencial para eliminar la humedad en clima frío y debe funcionar sin importar cómo esté el clima en el exterior.**

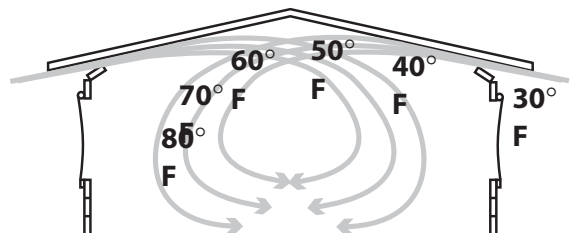
Incluso en clima frío la ventilación es esencial para echar fuera la humedad del galpón además de proporcionar aire fresco y oxígeno, extrayendo a la vez los gases nocivos. La ventilación mínima se debe utilizar aunque haga demasiado frío y haya mucha humedad en el exterior, y el termostato no indique que es necesario sacar el calor, o aunque sea muy poco el calor que haya que sacar de la nave en el proceso. El principio es que el aire frío y húmedo de nuevo ingreso se calentará y se secará al entrar y fluir atravesando el área del techo (Figura 4). Este aire una vez caliente y seco puede recoger la humedad de las excretas y sacarla del edificio. Si no se mantiene la tasa de ventilación mínima esto hace que el galpón se humedezca, que aumente el amoníaco y la HR y crea otros problemas asociados.

**Figura 4. El diseño de la ventilación mínima utiliza varias combinaciones de extractores de 36 ó de 48 pulgadas, dependiendo de la tasa de ventilación que se necesite. El objetivo es hacer que el aire ingrese a través de las ventilas o entradas, para mezclarse con el aire caliente del interior, evitando así enfriar a las aves. Nota: La ilustración no muestra las trampas de luz ni el muro falso.**



En los galpones modernos de postura el sistema de ventilación mínima por lo general utiliza dos extractores de 36 pulgadas y/o uno o varios extractores de 48 pulgadas para introducir el aire a través de las entradas colocadas en las paredes laterales o en el techo (Figura 5). La ventilación mínima funciona con un reloj, de preferencia con ciclos de 5 minutos. Recomendamos no usar relojes de 10 minutos. Los ajustes que se hagan al reloj y el número y tamaño de los extractores determinarán la tasa de la ventilación.

**Figura 5. Sistema de ventilación mínima que utiliza varias combinaciones de extractores de 36 y 48 pulgadas, dependiendo de la tasa necesaria de ventilación. El objetivo es introducir el aire a través de las ventilas de cajón para que se mezcle con el aire caliente interno, evitando así enfriar a las aves. Nota: La ilustración no muestra las trampas de luz.**



**Ejemplo: Determinación del tiempo de funcionamiento de los extractores para ventilación mínima.**

Encuentre el tiempo correcto de los extractores en un galpón de 11,000 reproductoras de 30 semanas de edad, en producción, con ventilación a base de presión negativa. Se utilizan 2 extractores de 36 pulgadas, con una capacidad de movilización del aire de 9,000 cfm, dependientes de un reloj de 5 minutos (300 segundos).

(El uso de un extractor de 48 pulgadas moviendo el aire a 18,000 cfm brindaría el mismo resultado).

Paso 1: El cuadro de la derecha muestra que cada ave requiere 0.35 cfm.

Paso 2: Determine el aire total necesario

$$0.35 \text{ cfm/ave} \times 11,000 \text{ aves} = 3,850 \text{ cfm}$$

Paso 3: Divida los cfm necesarios entre la potencia del extractor

$$3,850 / 18,000 = 0.214 \text{ (21.48\%)}$$

Paso 4: Determine el tiempo real de funcionamiento del ventilador

$$0.214 \times 300 \text{ segundos} = 64 \text{ segundos. Fije el reloj para que funcione aproximadamente 1 minuto y se apague 4 minutos.}$$

Nota: También se pueden hacer ajustes para diferentes temperaturas exteriores. Véase Claves para Manejar la Ventilación Mínima, página 12.

**CFM's Mínimos Aproximados por Ave y por Semana**

Edad	CFM/ave
de transferencia a 35 sem.	0.35
de 36 sem al sacrificio	0.45

**¿Por qué preferimos relojes de 5 minutos sobre los de 10 minutos?** Muchos galpones antiguos de postura cuentan con relojes de 10 minutos para controlar a los extractores de ventilación mínima, pero tienen el problema de que causan variaciones extremas en la temperatura y la calidad del aire. Por ejemplo, con un reloj de 10 minutos, si el ciclo de ventilación mínima necesario para las hembras y machos requiere el funcionamiento de un extractor de 36 pulgadas y uno de 48 pulgadas durante 1 minuto y luego 9 minutos apagados, durante estos 9 minutos se acumula calor, humedad, amoníaco y polvo en el galpón, con el resultado neto de que el ambiente presentará ciclos de calor y aire estático seguidos de frío y aire fresco. Es posible evitar variaciones extremas de temperatura y calidad del aire si utilizamos relojes de ciclo más corto como son los de 5 minutos. Con ellos, dos ciclos cada uno y medio minuto con los extractores funcionando y 4.5 minutos apagados generan exactamente la misma cantidad de ventilación que un reloj de 10 minutos funcionando un minuto y apagado 9. No obstante, el ambiente para las aves será mucho mejor y los cambios de temperatura y humedad relativa serán menos drásticos, brindando una mejor calidad general del aire.

◀ **Un reloj ("timer") de 5 minutos proporciona condiciones más constantes, evitando grandes altibajos de temperatura y humedad relativa.**

### Ventilación de Transición

La ventilación de transición se utiliza cuando es necesario sacar el calor del galpón, pero no deseamos ni necesitamos pasar a la ventilación tipo túnel. En la ventilación de transición utilizamos los extractores de la ventilación de túnel con las entradas de aire de las paredes laterales o del techo para introducir el aire frío de afuera y mezclarlo con el aire caliente del galpón, en el área del techo (Figura 6, página 10). En la ventilación de transición o ventilación de potencia en las galeras de postura, generalmente instalamos suficientes entradas de aire en las paredes laterales para funcionar con el 40% ó 50% de los extractores instalados para la ventilación de túnel. El aire del exterior entra y se mezcla con el aire caliente de la nave de la misma manera que lo hace durante la ventilación mínima con presión negativa, pero la tasa de ventilación es mayor y el control depende de un termostato o sensor de temperatura y no de un reloj.

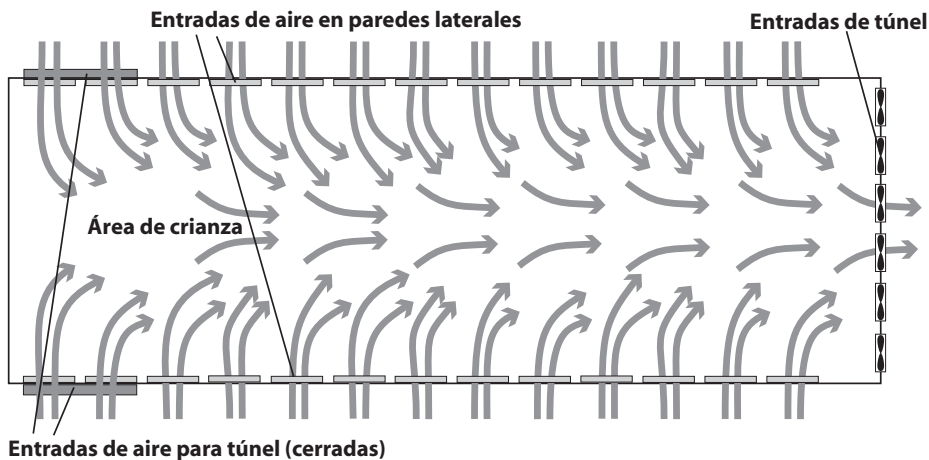
◀ **La ventilación de transición, que utiliza los extractores de la ventilación de túnel con entradas de aire en las paredes laterales, permite sacar el aire de la galera sin lanzar aire frío directamente sobre las aves.**

El cambio a la ventilación de transición sucede cuando la parvada está produciendo suficiente calor y las condiciones climáticas son suficientes como para que comience a elevarse la temperatura interna de la nave. En otras palabras, los extractores de reloj de la ventilación mínima, aunque estén funcionando constantemente, no son suficientes para echar fuera el calor del galpón. El termostato (o el controlador electrónico) percibe un aumento de temperatura en la nave y por lo general activa los mismos extractores que usamos para la ventilación mínima como primera etapa para eliminar el calor. Si continúa elevándose la temperatura interna, se irán activando cada vez más extractores, por etapas, para mantener la temperatura de la nave en el nivel objetivo.

### Ventilación de Túnel

La ventilación de túnel es una forma de ventilación con presión negativa que se ha popularizado en los galpones de postura durante muchos años. Los sistemas de ventilación tipo túnel utilizan extractores de 48 pulgadas o más en un extremo del galpón, sacando el aire a través de las entradas colocadas para este fin en el extremo opuesto.

Figura 6. La ventilación de transición utiliza el mismo equipo básico que la ventilación mínima, con la diferencia de que se utilizan los extractores de la ventilación de túnel y el funcionamiento depende de la temperatura y no de un reloj.



En clima cálido, la ventilación de túnel con una velocidad del aire de 150 m (500 pies) por minuto puede reducir la temperatura "efectiva" hasta en 5°C (10°F).

La ventilación de túnel por lo general intercambia el aire de una galera de gallinas aproximadamente una vez por minuto. La ventilación de túnel maneja la eliminación del calor proporcionando una alta tasa de recambio del aire, pero además lanza el aire frío directamente sobre las aves. Para diseñar galpones nuevos se recomienda una velocidad de viento de aproximadamente 150 m (500 pies)/minuto. Cuando se ejercen velocidades de viento de 500 pies/minuto sobre las gallinas y los gallos en producción, éstos perciben una caída efectiva de la temperatura hasta de 5°C (10 °F) por debajo de la lectura real del termostato. Este enfriamiento por viento ayuda a disipar rápidamente el calor acumulado por las aves y es una herramienta muy importante para usarse en los edificios de reproductoras en postura.

La ventilación de túnel se debe ir encendiendo por etapas cuando los signos indiquen que el sistema máximo de ventilación de transición ya no es capaz de remover suficiente calor de la nave como para mantener a las aves confortables. Las etapas de la ventilación de túnel comienzan aproximadamente con tres extractores (como cantidad máxima de ventilación de túnel a funcionar), hasta que se pone en marcha la totalidad de los extractores, aproximadamente a los 25.6°C (78°F).

### Ventilación de Túnel con Tableros de Enfriamiento Evaporativo

Se ha establecido bien el valor del enfriamiento evaporativo a base de tableros húmedos en las galeras avícolas, habiéndose utilizado ya durante muchos años en la mayoría de las naves para postura. En la mayoría de los lugares de EE.UU. el enfriamiento máximo posible no rebasa los 7 a 9°C (15 a 18°F), lo cual significa que el objetivo no es enfriar el aire a 20 - 21°C (68 - 70°F), sino lograr suficiente enfriamiento real, de tal manera que el efecto adicional del enfriamiento por viento proporcione una temperatura efectiva cercana a los 20.0 a 21°C (de 68° a 70°F).

Los sistemas de enfriamiento recirculantes con tableros de 6 pulgadas reciclan el agua, requieren menos atención al manejo y tienen una eficiencia de enfriamiento evaporativo extremadamente alta.

El área total de tableros húmedos requerida para un galpón de gallinas está relacionada directamente con la capacidad total de movilización del aire (en pies<sup>3</sup> por minuto, cfm) de los extractores instalados para la ventilación de túnel. Es muy importante determinar el área de tableros húmedos en conjunción con la capacidad tasada de los extractores. El sistema más deseable de enfriamiento evaporativo en las galeras de postura incluye recirculación con tableros de 6 pulgadas de espesor (Figura 7). La ventaja de los sistemas de enfriamiento con recirculación es que el agua que no se evapora se captura y se recicla, por lo que prácticamente no se desperdicia. Además, los sistemas de recirculación con tableros de 6 pulgadas tienen una eficiencia de enfriamiento extremadamente alta. Por lo general, más del 70% del enfriamiento que se puede lograr en un día determinado procederá de este sistema, si cuenta con tableros de 6 pulgadas. Esto significa que un buen sistema con tableros de recirculación de 6 pulgadas proporciona significativamente más enfriamiento durante los días de más calor que los sistemas de tableros de 2 ó 4 pulgadas, o los sistemas de nebulización.

Es necesario advertir a los avicultores y a los encargados de que existen dos tipos de tableros que se han introducido al mercado, colocados ya en muchos galpones de postura. Aunque se ven similares, tienen capacidades de enfriamiento muy distintas. La diferencia radica en el tamaño de los panales o celdillas por donde fluye el aire



**Eficiencia de Enfriamiento y Comparaciones de Caída de Presión en Tableros Húmedos de Enfriamiento con Recirculación y Celdillas Pequeñas, de 2 Pulgadas vs. 6 Pulgadas de Espesor**

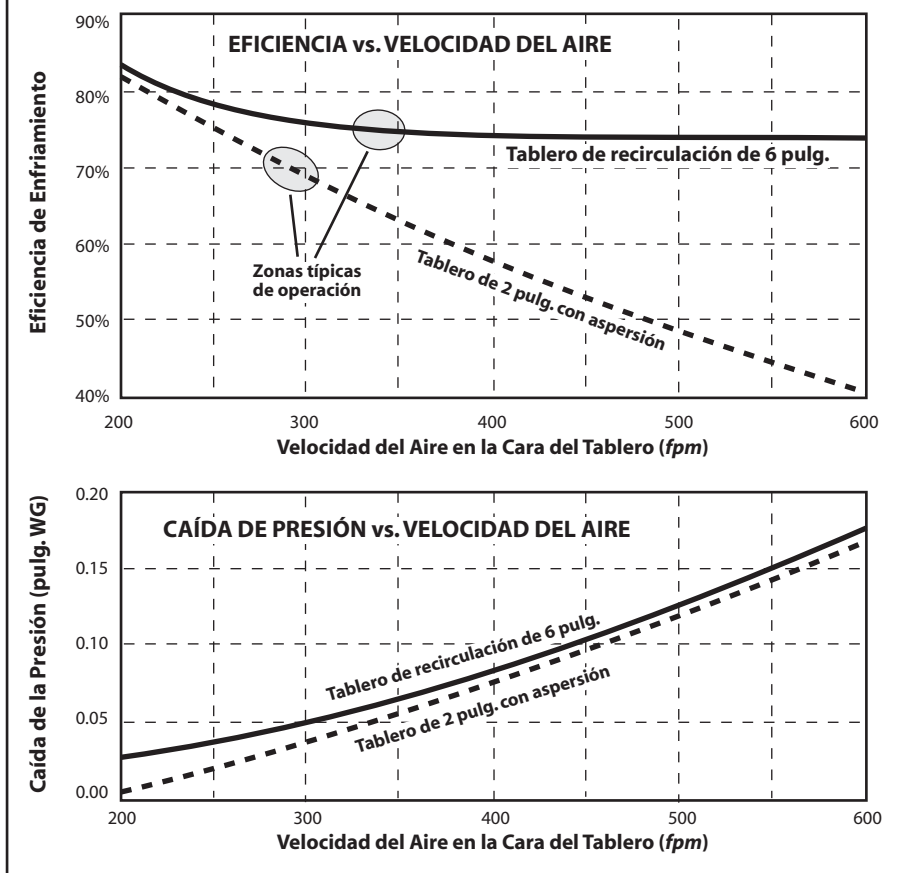


Figura 7. Los tableros más deseables para el enfriamiento evaporativo de los galpones de reproductoras pesadas en postura son los de recirculación con alta eficiencia, de 6 pulgadas y con celdillas o panales pequeños. El tablero ideal proporciona la máxima eficiencia de enfriamiento mientras ofrece poca resistencia al paso del aire.

Mientras más flujo del aire impida un tablero mayor será la caída de la presión a través del mismo. Dado que esto significa una menor velocidad del aire, de la cual depende tanto la ventilación tipo túnel como el enfriamiento evaporativo, se deberá instalar una mayor área total de tablero para lograr el flujo adecuado del aire. También es importante usar extractores de alta calidad y alta proporción de flujo del aire.

Las gráficas muestran que el tablero de 6 pulgadas tiene una eficiencia significativamente mayor que el de 2 pulgadas, al tiempo que ofrece muy poca resistencia al paso del aire, de tal suerte que se puede mantener una mayor velocidad del aire sin tener que instalar un área total mayor de tableros húmedos.

a través del tablero. Con frecuencia se les conoce como tableros de canalículos, celdillas o panales grandes o bien pequeños. Los tableros húmedos de recirculación de 6 pulgadas con celdillas pequeñas pueden lograr una eficiencia de enfriamiento de 70 a 75%, aproximadamente, en comparación con 50 a 55% de los tableros de celdillas grandes, también de 6 pulgadas. En los galpones avícolas modernos nunca se deben utilizar los tableros húmedos de celdillas grandes.

**Cómo determinar la eficiencia de su sistema de tableros húmedos.** En un día determinado es posible evaluar el rendimiento del sistema de enfriamiento evaporativo, usted sólo necesita conocer tres cosas: Primero, la temperatura externa de bulbo húmedo del aire. Mientras más baja sea la temperatura de bulbo húmedo más baja será también la HR del aire exterior. En segundo lugar, la temperatura de bulbo seco del aire del exterior. La diferencia entre la temperatura de bulbo húmedo y la temperatura de bulbo seco del exterior se conoce como depresión de bulbo húmedo. Éste es el enfriamiento total absoluto que puede ocurrir si el sistema de tableros húmedos tuviese un 100% de eficiencia.

Finalmente, desde adentro de la galera, mida la temperatura de bulbo seco del otro lado de los tableros, por dentro de la nave. Con este número podrá determinar qué tan bien está funcionando el sistema. Por ejemplo, si en el exterior hay 35°C (95°F) con una HR del 50%, la lectura de bulbo húmedo del exterior es 26°C (79°F), el enfriamiento total posible es 9°C (16 °F) con 100% de eficiencia (95°F - 79°F = 16°F). Un buen sistema de tableros puede capturar el 70% de estos 9°C (16 °F), o sea aproximadamente 6.3°C (11°F). Si el sistema de tableros húmedos está funcionando correctamente, la temperatura interna de bulbo seco será de aproximadamente 29°C (84°F) inmediatamente después de la entrada de ventilación de túnel.

◀ **La importancia de mantener un buen enfriamiento evaporativo hace que bien valga la pena revisar la eficiencia del tablero de enfriamiento para detectar los problemas con precisión.**

# CLAVES PARA MANEJAR LA VENTILACIÓN EN UN GALPÓN MODERNO PARA REPRODUCTORAS PESADAS EN POSTURA

El objetivo de la ventilación o del sistema de control ambiental en todo galpón moderno de reproductoras pesadas en producción es proporcionarles la temperatura y la calidad del aire óptimas para promover la salud y la máxima eficiencia reproductiva. Un galpón bien equipado puede proporcionar buena temperatura y buena calidad de aire para reproductoras prácticamente ante cualquier clima exterior.

**La principal clave para manejar la ventilación de los galpones de postura es comprender los modos de ventilación y tener los controles ajustados de tal manera que siempre se utilice el modo correcto.**

En muchos aspectos el galpón de postura es más sencillo de manejar que los galpones de pollos de engorde o de pollas en desarrollo porque el peso corporal de las aves ya no sufre tantos cambios. La clave para el manejo de los galpones de postura es entender cuándo se necesita cada modo de ventilación y colocar los puntos de ajuste del galpón de tal manera que el modo correcto de la ventilación utilizado se base en las condiciones de la temperatura externa.

## ¿Cuál Modo de Ventilación se Necesita?

La clave para tomar la decisión correcta sobre el modo de ventilación es conocer cuánto calor hay que sacar de la nave (en su caso) y si se debe permitir que el aire del exterior fluya directamente sobre las aves. Los fundamentos son:

**La ventilación mínima es para manter la calidad del aire y para eliminar la humedad durante la crianza o en clima frío.**

Ventilación mínima. Usarla en clima frío cuando no necesitamos sacar calor de la galera y no queremos que al aire frío del exterior tenga contacto directo con las aves. Los extractores dependen de un reloj (“timer”) y no de un termostato, y el objetivo de la ventilación es impedir que se acumule la humedad, proporcionando además aire fresco. Es deseable permanecer con la ventilación mínima siempre que sea posible mantener con ella a las aves confortables.

**La ventilación de transición comienza cuando necesitamos remover el calor de la nave pero no queremos lanzar aire frío sobre las aves.**

Ventilación de Transición. Comienza cuando el aire del exterior se calienta de tal manera que se eleva la temperatura del aire dentro del galpón y comenzamos a necesitar sacar el exceso de calor. Se requiere una mayor velocidad de recambios de aire, pero todavía no es deseable permitir que el aire de afuera tenga contacto directo con las aves. Usando algunos extractores de la ventilación de túnel en combinación con los extractores de las paredes laterales, introducimos el aire a través de las ventilas de las paredes laterales. Es deseable continuar en este modo de transición siempre y cuando podamos sacar de esta manera el exceso de calor de la nave.

**La ventilación tipo túnel se enciende sólo cuando el recambio de aire de la ventilación de transición no logra mantener a las aves confortables.**

Ventilación Tipo Túnel. Debemos cambiar al modo de túnel sólo cuando ya no sea posible mantener a las aves confortables con la ventilación de transición, o sea que ya necesitamos proporcionarles el efecto de enfriamiento por viento que logra la ventilación de túnel. Es deseable permanecer con la ventilación de túnel sólo cuando las aves necesiten el enfriamiento por viento para mantenerse dentro de su rango de confort.

## Claves para Manejar la Ventilación Mínima

Para sacar el exceso de humedad del galpón y mantener la buena calidad del aire, es imperativo ventilar cuando menos durante un tiempo mínimo, sin importar cómo esté el clima afuera y aunque no haya necesidad de extraer calor de la construcción. Podemos y debemos operar con la ventilación mínima aún cuando en el exterior esté lloviendo y haga frío todo el día.

**Use un reloj “timer” de 5 minutos para la ventilación mínima. Asegurese que la presión estática sea suficientemente alta para lograr una buena velocidad del aire a través de todas las ventilas.**

**Clave 1.** Usar un reloj con ciclo de 5 minutos, asegurándose que esté bien ajustado de acuerdo con la temperatura promedio del exterior. Una buena regla general para las aves en postura es 0.20 cfm por gallina cuando el promedio de temperatura esté en el rango de -6.7 a +4.4°C (20-40°F), 0.30 cfm/gallina cuando el rango promedio de temperatura sea 4.4-15.6°C (40-60°F) y 0.50 cfm por gallina cuando la temperatura esté entre 15.6 y 26.7°C (60 y 80°F).

**Clave 2.** Un factor crítico para el éxito con la ventilación mínima es asegurarse que el aire de nuevo ingreso se mezcle uniformemente y se caliente con el aire del interior antes de entrar en contacto con las aves. Las ventilas ajustables operadas con controladores sensibles a la presión son, con mucho, la mejor manera de lograr esto de manera consistente y continua. Si no se ajusta correctamente el área de las entradas de aire, de acuerdo con los cfm de los ventiladores que se estén usando, la tasa de ventilación se bloqueará y será muy inferior a lo necesario, o el aire frío de nuevo ingreso puede caer directamente sobre las aves, enfriándolas. Uno de los problemas más comunes asociados con la ventilación con entradas de aire perimetrales dependientes de una máquina de control de ventilas sensible a la presión estática es la falta de uniformidad en la abertura de las ventilas. La abertura de las ventilas a una pulgada en un extremo del galpón de postura y a dos pulgadas en el extremo opuesto causa grandes desbalances en la temperatura. Es necesario que la abertura de todas las ventilas sea uniforme, aproximadamente 1 1/2 pulgadas, con presiones estáticas entre 0.07 pulgadas de columna de agua en clima cálido y 0.10 pulgadas de columna de agua en clima más frío. Esto asegurará la mezcla máxima del aire, la eliminación de la humedad y el mejoramiento en la calidad del aire.

◀ **Es necesario revisar con frecuencia las puertas de los cajones de las ventilas y sus cables para asegurarse que abran uniformemente pues si no todas abren igual, las condiciones desuniformes del galpón afectarán adversamente el desarrollo de la parvada.**

**Clave 3.** En el galpón de postura, la ventilación casi siempre se logrará usando la menor cantidad posible de extractores capaces de lograr que la presión estática movilice el aire. En el invierno, los niveles de presión estática para la ventilación mínima en el galpón moderno de postura con entradas de aire perimetrales deben ser de aproximadamente de 0.10 pulgadas de columna de agua. En el verano, la presión estática para ventilación mínima debe ser de tan solo 0.07 pulgadas de columna de agua. Cuál será la ubicación de los extractores que habrán de ponerse en marcha, depende grandemente de la distribución que tengan las entradas de aire perimetrales y del grado de hermetismo de la nave.

◀ **La ventilación mínima debe utilizar el menor número de extractores posible. La cantidad de entradas de aire perimetrales que hay que usar, quitándoles el seguro, depende de la capacidad total de los extractores en uso.**

**Clave 4.** Mientras que en los meses de calor se pueden usar todas las ventilas perimetrales, durante los períodos más fríos sólo se emplea el 50% de ellas para introducir aire fresco. El número de entradas instaladas en los galpones se determina mediante las necesidades máximas para la ventilación tipo túnel, de tal suerte que si sólo se requiere ventilación mínima usando nada más una porción de los extractores, será recomendable cerrar suficientes entradas para lograr una buena velocidad del aire a través de las restantes. A pesar de ser tan importante, este concepto de manejo con frecuencia lo olvidan los avicultores y los encargados, quienes debieran comprenderlo bien.

### **Claves para Manejar la Ventilación de Transición**

El objetivo de la ventilación de transición es sacar suficiente calor para mantener la temperatura del galpón dentro del rango de confort de las aves, al tiempo de impedir que el aire del exterior fluya directamente sobre ellas.

**Clave 1.** Para tener éxito con la ventilación de transición, es esencial que las entradas de aire instaladas en las paredes laterales se enciendan por la orden de un controlador de la presión estática, pues es muy difícil, sino imposible, ajustar manualmente la abertura de dichas entradas y mantener la presión estática correcta según va cambiando el número de extractores en funcionamiento.

◀ **Las ventilas perimetrales deben operar por orden de un controlador de presión estática tanto en ventilación mínima como de transición.**

**Clave 2.** En un edificio bien diseñado, si la temperatura externa es más de 3 a 4 °C (6 a 8 °F) más fría que el objetivo de temperatura interior, debemos ser capaces de mantener dicha temperatura objetivo mediante la ventilación de transición. Por lo general, en los galpones de postura es deseable tratar de alcanzar los niveles de confort de las aves mientras se tiene en operación al 30 ó 40% de los extractores de la ventilación tipo túnel en el modo de ventilación de transición. El cambio a la ventilación de túnel demasiado pronto puede producir una gran diferencia de temperaturas entre un extremo y otro del galpón. Si esto ocurre, la mayor parte de la parvada de reproductoras no estará experimentando la temperatura óptima para su buen desempeño reproductivo.

**Clave 3.** No hay problema al cambiar de un modo de ventilación a otro –mínimo, de transición o de túnel- según se modifiquen las condiciones. Lo habitual es que una parvada necesite la ventilación de transición durante la noche y las primeras horas de la mañana, y la ventilación de túnel durante el calor del día. La cuestión es: “qué mantendrá a las aves confortables”.

◀ **No hay problema con el cambio de un modo de ventilación a otro según se modifiquen las condiciones, pero hay que tener cuidado de no cambiar demasiado pronto a la ventilación de túnel.**



## Claves para Manejar la Ventilación de Túnel

Conforme se eleva la temperatura exterior, se llega al punto de utilizar al máximo el número de extractores capaces de operar usando las entradas de aire perimetrales. En dicho punto es necesario cambiar del modo de ventilación de transición al de túnel, con el objeto de mantener la temperatura del galpón dentro del rango de confort de las aves.

**El punto de ajuste para el arranque de la ventilación de túnel por etapas suele ser de 3 a 4°C (6 a 8°F) por encima de la temperatura objetivo, ajustada para la estación.**

**Clave 1.** Cuando se cambie de la ventilación de transición a la de túnel, es importante determinar cuántos grados por encima del punto de ajuste habrá un umbral para cambiar a la ventilación de túnel. Dependiendo de la época del año, este umbral debe ser de 3 a 4°C (6 a 8°F) por encima de la temperatura meta. Por lo general se utilizará el menor incremento en el verano y el mayor en el invierno. El cambio a la ventilación de túnel, aproximadamente con el 50% de los extractores de túnel en marcha, proporcionará una reducción adicional en la temperatura, en la forma de enfriamiento por viento, en comparación con lo que observamos en el modo de transición. Esto es cierto aunque la tasa de recambio de aire puede ser similar a la del modo de transición.

**Normalmente, todos los extractores de la ventilación de túnel deberán estar en marcha para el momento en que la temperatura de la nave alcanza 25.6°C (78°F) en el verano.**

**Clave 2.** Conforme va haciendo más calor y avanza el día, será necesario que los extractores de ventilación de túnel se pongan en marcha por etapas para lograr el efecto exacto de enfriamiento por viento con el fin de que las aves retornen a su zona de confort. Normalmente, todos los extractores de túnel estarán en marcha para el momento en que la temperatura del galpón alcance los 25.6°C (78°F) en el verano.

**Es esencial dar mantenimiento y hacer la limpieza con regularidad de los extractores para lograr una ventilación de túnel efectiva.**

**Clave 3.** Para que funcione correctamente cualquier galpón con ventilación de túnel para gallinas, es necesario tener cuidado que los extractores, las bandas y las persianas estén en buenas condiciones. Se requiere absolutamente una buena velocidad del aire, de cuando menos 150 m (500 pies) por minuto para eliminar el calor de las aves de gran talla en clima caluroso. Las celdillas de los tableros de enfriamiento evaporativo sirven para proporcionar enfriamiento adicional y dependen de la velocidad del viento. La presencia de suciedad en las aspas de los ventiladores y en las persianas, las bandas flojas y las cortinas con fugas de aire hacen imposible el logro de la velocidad correcta del aire.

**Clave 4.** Hay que monitorear el diferencial de temperaturas entre el extremo de las entradas de aire y el extremo de los extractores del galpón. Dependiendo de la situación, esto nos puede indicar dos cosas diferentes:

**Monitoree la diferencia entre el extremo de entradas de aire y el extremo de extractores de la nave. Si es superior a 2.5°C (5°F), usted estará en un modo equivocado de ventilación o bien tiene un problema con el sistema de ventilación o con fugas de aire.**

1. Durante la ventilación de túnel en clima caluroso, una diferencia de temperaturas muy superior a 2.5°C (5°F) puede indicar flujo insuficiente o fugas de aire, lo cual permite que ingrese aire caliente a la construcción. En esta situación, verifique la velocidad del aire y busque la presencia de suciedad en extractores, persianas y/o tableros húmedos, además de puertas abiertas u otras fugas.

2. Una elevación de más de 2.5°C (5°F) en la temperatura entre ambos extremos de la nave o durante la ventilación de túnel puede indicar que más valdría estar en la ventilación de transición y no en la de túnel. Bajo estas condiciones, la elevación de la temperatura entre ambos extremos de la nave nos puede estar indicando que el aire de nuevo ingreso está demasiado frío y que está pasando por el galpón recogiendo más calor que el deseado. Esto no ocurrirá con la ventilación de transición porque el aire estará entrando uniformemente por las ventilas perimetrales de todo el galpón.

## Claves para el Manejo del Enfriamiento Evaporativo con Tableros Húmedos

Como ya explicamos, el enfriamiento con tableros evaporativos funciona en conjunto con el efecto del enfriamiento por viento derivado de la ventilación tipo túnel, creando una caída real en la temperatura para mantener a las gallinas confortables y sintiendo como si la temperatura estuviera cerca de los 21.2°C (70°F), aún cuando la temperatura exterior se eleve por encima de 32.2°C (90°F).

**Encienda el enfriamiento evaporativo antes que las aves comiencen a sentirse incómodas, pero por lo general no antes de que la temperatura exterior alcance aproximadamente los 26.7°C (80°F).**

**Clave 1.** Es necesario encender el enfriamiento evaporativo, o programarlo para que se encienda, antes de que las aves comiencen a perder el confort, pero no demasiado pronto. Una de las primeras reglas básicas con respecto a la ventilación de túnel y los sistemas de celdillas húmedas es que ocurre muy poco enfriamiento si dichas celdillas se encienden antes de que la temperatura del aire exterior alcance los 26.7°C (80°F). Todas las mañanas comenzamos con un aire exterior relativamente frío y humedo.

Conforme se calientan las galeras de las gallinas durante la mañana, deberemos aumentar el número de extractores para incrementar con ello la velocidad del viento en el túnel, pero sin encender todavía las bombas de las celdillas de enfriamiento. Una buena regla básica de operación es tener todos los extractores en marcha a los 25.6°C (78°F) para alcanzar el máximo enfriamiento por viento si se necesita, y encender las bombas de los tableros húmedos a los 27.8°C (82°F). Al utilizar primero el enfriamiento por viento y luego agregar en enfriamiento evaporativo después de alcanzar 27.8°C (82°F), estaremos asegurándonos de no agregar demasiada humedad al aire o bien de lograr muy poco enfriamiento o nada en lo absoluto al poner en marcha los tableros húmedos.

**Clave 2.** Los sistemas de tablero húmedo funcionan bien sólo cuando todo el aire nuevo atraviesa dicho tablero estando completamente húmedo y limpio, lo cual significa que es especialmente importante darles el mantenimiento adecuado y monitorear el sistema y el galpón. No puede haber puertas abiertas ni se permiten fugas de aire. Las cortinas laterales deben ajustarse herméticamente contra el galpón. Las tasas de bombeo del agua deben ser correctas y no se debe permitir que se taponen las celdillas de los tableros. Los tableros de enfriamiento evaporativo funcionan como grandes filtros para el aire de nuevo ingreso. Siempre debe insistirse en la importancia de mantener los tableros limpios y libres de algas, polvo y suciedad. Un tablero bloqueado no sólo proporciona poco enfriamiento, o nada en lo absoluto, sino que aumenta la presión estática y reduce el flujo de aire para las aves durante la época más crítica del verano.

### El Manejo Incluye Control y Registro (“Monitoreo”)

Probablemente la parte más difícil de lograr una ventilación correcta es que por lo general usted no podrá ver el movimiento del aire. El comportamiento de las aves es el primer aspecto que debemos monitorear y el más importante. Si las aves están comiendo y bebiendo normalmente y están distribuidas homogéneamente por todo el galpón, no tienen problema. De lo contrario usted tendrá que investigar cuál es la causa. También es importante mantenernos atentos a otros indicadores. El monitoreo de la temperatura, del movimiento del aire, de la humedad relativa y de la presión estática le puede mostrar costosos problemas que desconocía, ayudándole a resolverlos antes que sea demasiado tarde. He aquí algunas maneras de mantenerse alerta:

Temperatura. Los termómetros grandes que encontramos en la mayoría de los galpones son fáciles de manejar pero inexactos. Los termómetros de mercurio que registran los límites alto y bajo son más precisos y le permiten ver y llevar una bitácora de los altibajos de temperatura. Los termómetros y los humidistatos de registro (que llevan automáticamente una bitácora de los datos) imprimen un registro de los cambios de temperatura y humedad relativa del galpón, que puede resultar sumamente valioso. Monte los termómetros en posiciones altas y bajas dentro del galpón para ver cuánta estratificación de aire y temperatura tiene. La lectura crítica es la temperatura al nivel de las aves. Usted necesitará cuando menos tres termómetros a dicho nivel de las aves: Uno enfrente, otro a la mitad y el otro en la parte posterior del galpón.

Las combinaciones digitales de termómetro y humidistato para manejo manual no son demasiado caras, reaccionan con rapidez y se pueden usar para calibrar los termómetros de mercurio. Un termómetro infrarrojo le muestra la temperatura de cualquier superficie hacia la que apunte y no la temperatura del aire. Éstos son más caros pero le pueden revelar costosos problemas que de lo contrario tal vez usted pasaría por alto (roturas en el material aislante del techo, pisos fríos, motores con sobrecalentamiento, temperatura excesiva en los interruptores de circuito, etc.).

Movimiento del Aire. Actualmente existen medidores electrónicos de la velocidad del aire que son fáciles de usar, precisos y económicos. Resultan de gran utilidad para monitorear las condiciones del galpón. Un modelo manual que incluye un termómetro, resulta especialmente útil, fácil y práctico. Si se colocan estratégicamente, algunos listones ligeros colgados en lo alto resultan útiles como indicadores del flujo del aire. Por lo general los podemos utilizar a lo largo del techo y al nivel de las aves. Una banderola de ondeo no le indica que el movimiento del aire en ese lugar sea perfecto, sino que sólo muestra que hay cierto movimiento del aire cuando la banderola colgante esta inmóvil, mientras debiera estar flameando, definitivamente nos indica un problema.

◀ **Para un enfriamiento evaporativo con tableros húmedos es necesario que el galpón sea hermético y los sistemas de tableros reciban buen mantenimiento, monitoreándolos para asegurar que estén bien limpios y completamente húmedos.**

◀ **El monitoreo de la temperatura es un elemento importante del manejo. Asegúrese de contar con termómetros precisos en los lugares correctos.**

◀ **El monitoreo de la velocidad del aire y de su patrón de flujo le permite detectar rápidamente problemas con el sistema de ventilación.**

**La humedad relativa puede marcar la diferencia en el desarrollo de una parvada. Existen en el mercado humidistatos digitales a precios razonables.**

Humedad Relativa. El monitoreo de la HR también requiere algunos instrumentos. No hay manera de “sentir” las diferencias de HR. Para revisar fácilmente las tendencias de la HR para aumentar o disminuir, utilice un humidistato, que es un medidor digital de la humedad relativa de poco costo, con una precisión aproximada de  $\pm 5\%$ . Los humidistatos digitales de alta precisión cuestan bastante más pero su margen de error es de  $\pm 2\%$ . Aquí también, es deseable que usted sepa lo que está ocurriendo al nivel de las aves, de tal manera que debe realizar las mediciones a la altura de las pollas.

**La presión estática puede ser crítica para la ventilación efectiva, por lo que el poder monitorearla le ayuda a identificar problemas con facilidad y rapidez.**

Presión Estática. El monitoreo de la presión estática con el tiempo y bajo condiciones dadas resulta especialmente útil para detectar problemas como fugas de aire, persianas que no abren completamente, rendimiento decreciente de los extractores, etc. Existen en el mercado manómetros de pared o manuales que resultan fáciles de usar y cuestan poco. Los medidores tipo Magnehelic son un poco más caros pero resultan más precisos.

Consiga la ayuda de un experto: El personal de servicio de las empresas integradas tiene buen equipo de monitoreo o puede tener acceso a él. Le pueden dar asesoría ayudándole a verificar su galpón con periodicidad, mostrándole cómo lo puede hacer usted mismo. Además, el personal de servicio técnico de Aviagen le puede ayudar en el manejo del medio ambiente de sus reproductoras pesadas.

## EJEMPLO DEL DISEÑO DE UN GALPÓN PARA REPRODUCTORAS PESADAS EN POSTURA

Los sistemas de control ambiental para las instalaciones avícolas han evolucionado tanto, que ahora contamos con maneras prácticas y costeables de controlar las condiciones internas de los galpones para obtener consistentemente niveles óptimos de producción de huevo fértil para producir pollo de engorde. El diseño de las naves varía con base en la ubicación y el clima. Desde el punto de vista de ingeniería, si se habrá de diseñar un galpón partiendo de cero, se debe realizar un cálculo completo de flujo del calor considerando todas las superficies del edificio, los valores de los materiales termoaislantes y los extremos climáticos. Debido a que los programas de postura varían ampliamente entre las compañías integradas, es más difícil encontrar concordancia entre ellas en lo referente al diseño de un sistema estándar de ventilación para reproductoras en postura que, para un galpón de pollo de engorde.

En el diseño de los galpones modernos de postura se deben incluir entradas de aire perimetrales de tal manera que el aire fresco pueda ingresar uniformemente por todos los puntos del galpón durante la operación en clima frío. En un galpón moderno de postura lo típico es tener de 20 a 25 entradas de aire a cada lado, cuando la construcción mide de 120 a 150 m (400 a 500 pies) de longitud. Las compuertas de las entradas de aire perimetrales deben estar regidas por una máquina sensible a la presión estática. Conforme cambie la necesidad de ventilación y el número de extractores que estén en marcha, las compuertas de las ventilas se ajustan a la abertura correcta según lo indique el controlador de presión estática. También se recomienda equipar las compuertas de las ventilas con seguros o pasadores para mantenerlas cerradas cuando no se necesiten.

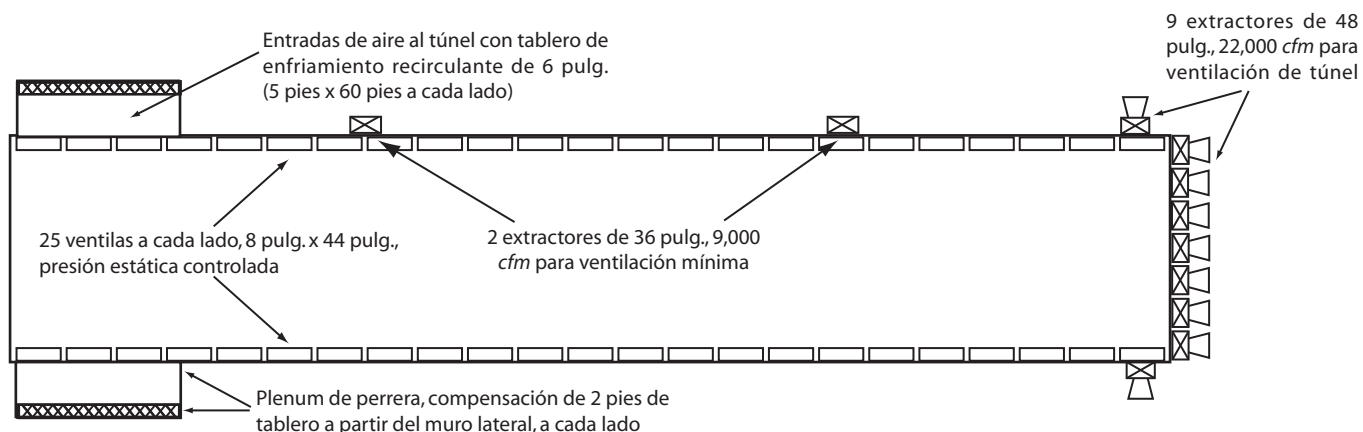
Los requerimientos del diseño del galpón varían dependiendo de su ubicación y de la empresa, sin embargo los elementos básicos del diseño de una nave para reproductoras pesadas en postura, con un control ambiental efectivo, se pueden definir aproximadamente según lo indican las siguientes especificaciones típicas:

### Recomendaciones para un Galpón Típico de 12.6 x 150 m (42 x 500 pies) para 11,000 Reproductoras Pesadas en Postura, aproximadamente

- Galpón de 42 x 500 pies para reproductoras pesadas en postura (no incluye espacio para procesamiento).
- Capacidad para 10,000 hembras y 1,000 machos, dependiendo del programa.
- Techo inclinado – aislamiento R-19 o mejor altura del muro lateral 2.40 m (8 pies), altura central del techo 3.30 m (11 pies); altura promedio del techo 2.85 m (9.5 pies).
- Paredes laterales con cortinas exteriores, abertura típica de las cortinas de 90 a 120 cm (de 36 a 48 pulgadas) –cortina clara- la cortina debe tener una cenefa encima con una tira en la parte superior para lograr el hermetismo del galpón.
- Es deseable la ventilación tipo túnel con enfriamiento evaporativo recirculante –la velocidad mínima del viento es 150 m (500 pies) por minuto. Usar extractores de 48 pulgadas o más tasados a 22,000 *cfm* a 0.05 pulgadas de presión estática.
- Ventilación mínima: Dos extractores de 36 pulgadas tasados a 9,000 *cfm* a 0.05 pulgadas de presión estática, instalados en el muro lateral.
- Suficientes entradas de aire en los muros laterales para ventilación mínima instalados de tal manera que cuando menos tres extractores de 48 pulgadas puedan operar sin abrir la cortina del túnel.
- Enfriamiento evaporativo: Paneles de 6 pulgadas y celdillas pequeñas con recirculación y suficiente área de tablero para una caída máxima de 0.08 pulgadas en la presión estática al atravesar el tablero con la operación de túnel total. Velocidad del aire a través del tablero 350 pies por minuto, por diseño. La entrada al túnel será de tipo perrera con un claro de 2 pies entre el tablero y la cortina del túnel.

### Cálculos del Diseño

- Es deseable una velocidad del aire de 500 pies por minuto en el túnel; seleccionar extractores que produzcan esto a 0.05 pulgadas de presión estática, mínimo:  
 $500 \text{ pies} \times 9.5 \text{ pies} \times 42 \text{ pies} = 199,500 \text{ cfm}$   
 $199,500 \text{ cfm} \div 9 \text{ extractores} = 22,166 \text{ cfm}$ ; seleccione ventiladores con 22,000 *cfm* como mínimo, ó 198,000 *cfm* de capacidad total instalada de extractores.
- Determinación del tablero para enfriamiento evaporativo:  
 $198,000 \text{ cfm} \div 350 \text{ fpm}$  velocidad frontal (tablero de 6 pulg. y celdillas pequeñas) = 565  $\text{pies}^2$  para 0.05 pulg. de presión estática o menos a través del tablero;  
 Use 60 pies x 5 pies de alto a cada lado, área total de tableros = 600  $\text{pies}^2$ .
- Número y tamaño de las entradas de aire o ventilas perimetrales: Diseño basado en la capacidad de operar un mínimo de tres extractores de 48 pulgadas con las entradas del túnel completamente cerradas.  
 $3 \text{ extractores de túnel} \times 22,000 \text{ cfm} = 66,000 \text{ cfm}$   
 $15 \text{ pies}^2$  de ventila necesaria por cada 10,000 *cfm* de capacidad de los extractores que habrán de usarse:  
 $66,000 \text{ cfm} \div 10,000 \text{ cfm} = 6.6$   
 $6.6 \times 15 \text{ pies}^2 = 99 \text{ pies}^2$  necesarios de abertura de ventila  
 $99 \text{ pies}^2 \div 2.44 \text{ pies}^2$  (8 pulg. x 44 pulg. de área de ventila) = 40.57 Instale 40 ventilas mínimo, 20 a cada lado del galpón, equidistantes y escalonadas alternadamente. Se sugiere instalar 50 ventillas.



## FACTORES ÚTILES DE CONVERSIÓN

A continuación presentamos factores de conversión aproximados entre el sistema inglés y sistema métrico decimal, y viceversa, para las medidas y unidades que se encuentran comúnmente en las discusiones sobre consideraciones para la ventilación de galpones avícolas comerciales.

Velocidad del aire	en pies por minuto $\div 197 =$ metros por segundo en metros por segundo $\times 197 =$ pies por minuto
Área	en pies <sup>2</sup> $\div 10.76 =$ metros <sup>2</sup> en metros <sup>2</sup> $\times 10.76 =$ pies <sup>2t</sup>
Flujo del aire	en pies <sup>3</sup> por minuto $\div 2,119 =$ metros <sup>3</sup> por segundo en metros <sup>3</sup> por segundo $\times 2,119 =$ pies <sup>3</sup> por minuto
Presión Estática	en pulgadas de agua $\times 249 =$ Pascales en Pascales $\div 249 =$ pulgadas de agua
Volumen	en galones $\times 3.785 =$ litros en litros $\div 3.785 =$ galones
Calor	en Btu's $\times 1.055 =$ Kilojoules en Kilojoules $\div 1.055 =$ Btu's
Pérdida de calor	en Btu's por hora por libra $\times 2.323 =$ Kilojoules por hora por kilogramo en Kilojoules por hora por kilogramo $\div 2.323 =$ Btu's por hora por libra
Longitud	en pulgadas $\times 2.54 =$ centímetros en centímetros $\div 2.54 =$ pulgadas en pies $\times 0.305 =$ metros en metros $\div 0.305 =$ pies
Peso	en libras $\div 2.2 =$ kilogramos en kilogramos $\times 2.2 =$ libras
Intensidad de luz	en lux $\div 0.093 =$ pies candela en pies candela $\times 10.764 =$ lux

<b>Cuadro de Conversión de Temperaturas</b>			
De Fahrenheit a Centígrados (°F-32)÷ 1.8		De Centígrados a Fahrenheit 1.8°C + 32	
°F	°C	°C	°F
105	40.56	40	104
100	37.78	35	95
95	35.00	30	86
90	32.22	25	77
85	29.44	20	68
80	26.67	15	59
75	23.89	10	50
70	21.11	5	41
65	18.33	0	32
60	15.56	-5	23
55	12.78	-10	14
50	10.00	Nota: Al convertir diferencias o intervalos de temperatura no se utiliza la constante de $\pm 32^\circ$ . Por ejemplo, un intervalo de $15^\circ\text{F}$ es igual a un intervalo de $8.3^\circ\text{C}$ : $15 (\text{F}) \div 1.8 = 8.333 (\text{C})$	
45	7.22		
40	4.44		
35	1.67		
30	-1.12		
25	-3.90		
20	-6.68		