



LA ILUMINACIÓN EN LAS GRANJAS CUNÍCOLAS (2ª PARTE)

R.P. Gutiérrez*, J. Sahuquillo, A. Torres

E.T.S.I. Agrónomos. Universidad Politécnica de Valencia

*pguetierr@upvnet.upv.es



5. CÁLCULO DE LAS NECESIDADES DE ILUMINACIÓN

Existen diferentes sistemas de alumbrado en función de la disposición de los equipos y la distribución de la luz sobre el área que se pretende iluminar. Se clasifican en tres categorías.

- *Alumbrado general*: las luminarias se sitúan de manera simétrica obteniendo una distribución uniforme de la luz en la zona a iluminar.
- *Alumbrado general localizado*: consiste en concentrar la iluminación sobre las zonas de trabajo, siendo la iluminación de las zonas de paso más tenue; consecuentemente, la distribución de la luz no es uniforme.
- *Alumbrado localizado*: se utiliza cuando es necesaria una iluminación suplementaria para realizar una tarea concreta.

En las granjas cunícolas, la recomendación general es una distribución uniforme de luz para conseguir unos resultados de reproducción más regulares. En consecuencia, se deberá diseñar e instalar un sistema de **alumbrado general**.

El cálculo del alumbrado general se basa en el método de los lúmenes. Este método permite obtener el número y distribución de las *luminarias* que proporcionan el nivel de iluminación requerido con una elevada uniformidad. Se trata de un método de cálculo muy práctico y fácil de usar, aunque para cálculos más precisos, como el alumbrado general localizado, habría que recurrir al método del punto por punto.

La mayoría de fabricantes de aparatos de alumbrado ofrecen programas informáticos que permiten realizar fácilmente el diseño y los cálculos

de iluminación, obteniéndose como resultado todas las características de la iluminación resultante. La empresa alemana DIAL ha desarrollado un software de cálculo de iluminación, llamado DIALux (disponible en la web: www.dialux.com), adaptado a los productos que ofrecen los grandes fabricantes de aparatos de alumbrado, como Osram, Philips o Indalux, sin más que instalar el plugin correspondiente a sus sistemas de alumbrado. Indalux también ofrece en su web (www.indalux.com) un software propio para realizar proyectos de iluminación.

A continuación, se describe el proceso de cálculo por el *método de los lúmenes*. Para su aplicación se necesita establecer el valor de la iluminancia (o nivel de iluminación) requerida para el tipo de actividad a desarrollar en el local que se desea iluminar. Se recuerda que las recomendaciones para granjas cunícolas dependen del tipo de animal, según se alojen reproductoras o conejos de engorde, variando en un rango muy amplio y variable: Así, para reproductores confinados en naves las magnitudes varían entre 6-40 lux (Alvariño, 1993), 30-40 lux (Lebas et al., 1996) y 20 lux (Ferré y Rosell, 1997). Para conejos de cebo: 5-10 lux (Lebas et al., 1996) ó 5 lux (Ferré y Rosell, 1997).

El flujo útil que se requiere para iluminar un local (...; lm) se obtiene mediante el producto del nivel de iluminación (o; lux) a alcanzar en el plano de referencia (a la altura de los animales, que se puede situar en 0,8 m. del suelo) por el valor del área a iluminar (S; m²), es decir:

$$\Phi = E \times S$$

Este valor correspondería al flujo que tendrían que emitir el total de las lámparas instaladas, considerando que toda la luz emitida llega a la superficie de referencia. Sin embargo, existen tres factores que hacen que este flujo luminoso no se corresponda con el nivel de iluminación requerido:

- el factor de mantenimiento (f_m)
- el factor de utilización (f_u)
- el rendimiento de la luminaria (Ω).

En consecuencia, hay que corregir la fórmula anterior por estos factores, quedando finalmente así:

$$\Phi_T = \frac{E \times S}{f_m \times f_u \times \eta}$$

El **factor de mantenimiento** (f_m) o de conservación de la instalación se define como la relación entre la iluminancia producida por la instalación de alumbrado en un instante dado y la iluminancia producida cuando ésta es nueva. Este factor incluye las pérdidas debidas a la disminución del flujo de la lámpara y a la acumulación de suciedad en lámparas, luminarias y ambiente. Con un programa de mantenimiento adecuado se puede limitar la depreciación de la emisión de luz, máxime teniendo en cuenta que el elemento más influyente es la suciedad de lámparas y luminarias. Como valores orientativos se estima que en ambientes de trabajo limpios el factor de mantenimiento está en torno a 0,8-0,85 y para ambientes sucios en torno a 0,6-0,65.

El **factor de utilización** (f_u) es la relación entre el flujo luminoso que llega a la superficie de refe-

rencia (flujo útil) y el flujo luminoso total de la lámpara. Su valor se encuentra tabulado en función de los valores que tomen los siguientes parámetros:

- índice del local, calculado a partir de sus dimensiones
- reflectancias de techo, paredes y suelo
- tipo de alumbrado y distribución de la intensidad luminosa (curva fotométrica de la luminaria).

Por lo tanto, el factor de utilización depende por una parte de las características de las luminarias y por otra parte, de las características del local a iluminar.

El índice del local (K) se calcula a partir de la geometría del mismo. Para el tipo de alumbrado directo, como el caso que nos ocupa, el índice del local se calcula con la expresión:

$$K = \frac{a \times b}{h \times (a + b)}$$

Siendo **a** y **b** las dimensiones del local y **h** la distancia entre las luminarias y la superficie de referencia. Cuando el índice del local es superior a 5, su influencia es tan pequeña, que a partir de ese valor se toma siempre $K=5$.

Las reflectancias de techo, paredes y suelo deben fijarse con la mayor exactitud posible, ya que parte del flujo incidente sobre dichas superficies es reflejado hacia la superficie de referencia, pudiendo contribuir notablemente al valor final del flujo útil. Estos valores se encuentran tabulados para los diferentes tipos de materiales, superficies y acabado (**Tabla 1**) y

Tabla 1. Factores de reflexión de distintos colores y materiales para luz blanca			
Color	Factor de reflexión	Material	Factor de reflexión
Blanco	0,70 – 0,85	Mortero claro	0,35 – 0,55
Gris claro	0,40 – 0,50	Mortero oscuro	0,20 – 0,30
Gris oscuro	0,10 – 0,20	Hormigón claro	0,30 – 0,50
Negro	0,03 – 0,07	Hormigón oscuro	0,15 – 0,25
Crema, amarillo claro	0,50 – 0,75	Arenisca clara	0,30 – 0,40
Marrón claro	0,30 – 0,40	Arenisca oscura	0,15 – 0,25
Marrón oscuro	0,10 – 0,20	Ladrillo claro	0,30 – 0,40
Rosa	0,45 – 0,55	Ladrillo oscuro	0,15 – 0,25
Rojo claro	0,30 – 0,50	Mármol blanco	0,60 – 0,70
Rojo oscuro	0,10 – 0,20	Granito	0,15 – 0,25
Verde claro	0,45 – 0,65	Madera clara	0,30 – 0,50
Verde oscuro	0,10 – 0,20	Madera oscura	0,10 – 0,25
Azul claro	0,40 – 0,55	Aluminio mate	0,55 – 0,60
Azul oscuro	0,005 – 0,15	Aluminio brillantado	0,80 – 0,85

normalmente están disponibles en los manuales de iluminación o en la documentación técnica que facilitan los fabricantes de sistemas de alumbrado.

Para un mismo acabado, el factor de reflexión del techo es superior al de las paredes, debido a la presencia de puertas, ventanas, etc. que presentan un menor factor de reflexión; igualmente ocurre con respecto al suelo, debido a los objetos que en él se encuentran.

Con el índice del local calculado y los valores de reflectancia de techo, paredes y suelo, se acude a la tabla correspondiente al tipo de alumbrado y al sistema de distribución de la intensidad luminosa elegidos y se obtiene el factor de utilización. En la **Tabla 2** se presentan los valores del factor de utilización correspondiente a una luminaria de alumbrado directo intensivo de haz luminoso muy ancho.

A la hora de manejar el factor de utilización, hay que tener en cuenta si éste está o no multiplicado por el rendimiento de la luminaria (Ω), dato que debe proporcionar el fabricante de la misma. Su valor depende del modelo de lámpara y luminaria seleccionado y suele estar en torno a 0,85.

Una vez conocido el flujo total necesario (...), el número de lámparas (n) se calcula dividiendo

dicho flujo entre el flujo luminoso de la lámpara seleccionada (...), es decir:

$$n = \frac{\Phi_T}{\Phi_L}$$

Obviamente cuanto menor sea el flujo de la lámpara, mayor será el número de lámparas a instalar y viceversa. La instalación de un mayor número de lámparas se traduce en la obtención de una mayor uniformidad en la distribución del flujo; mientras que en el segundo caso, la instalación y el mantenimiento de las lámparas resultan más económicos pero se obtiene una menor uniformidad.

Evidentemente, el número de luminarias necesarias se calculará en función del número de lámparas que contenga cada luminaria.

La uniformidad (U_m) es una característica fundamental del sistema de iluminación; se corresponde con el cociente entre la iluminancia mínima (U_{min}) y la iluminancia media (U_{med}):

$$U_m = \frac{E_{min}}{E_{med}}$$

En conclusión, los datos de entrada necesarios para poder aplicar el **método de los lúmenes** en el cálculo de una instalación de alumbrado interior son:

Tabla 2. Factor de utilización en función de las reflectancias y del índice del local

Tabla 2. Factor de utilización en función de las reflectancias y del índice del local													
Reflectancia techo	0,8			0,5			0,8			0,5			0,3
Reflectancia pared	0,8	0,5	0,3	0,5	0,3	0,8	0,5	0,3	0,5	0,3	0,3	0,3	
Reflectancia suelo	0,3						0,1						
Índice local	0,6	0,61	0,36	0,29	0,35	0,29	0,58	0,33	0,29	0,35	0,29	0,28	
	0,8	0,74	0,47	0,39	0,45	0,38	0,69	0,46	0,39	0,45	0,38	0,37	
	1	0,82	0,55	0,46	0,52	0,45	0,77	0,53	0,45	0,51	0,44	0,45	
	1,25	0,90	0,63	0,54	0,61	0,53	0,82	0,61	0,53	0,59	0,53	0,51	
	1,5	0,95	0,69	0,60	0,66	0,59	0,87	0,67	0,59	0,64	0,57	0,56	
	2	1,02	0,79	0,70	0,75	0,68	0,92	0,75	0,67	0,72	0,65	0,64	
	2,5	1,08	0,87	0,78	0,81	0,74	0,96	0,81	0,73	0,77	0,72	0,70	
	3	1,13	0,93	0,84	0,86	0,79	0,99	0,85	0,78	0,81	0,76	0,75	
	4	1,17	1,01	0,92	0,94	0,87	1,02	0,90	0,85	0,88	0,83	0,81	
	5	1,18	1,04	0,96	0,95	0,90	1,02	0,93	0,87	0,89	0,85	0,83	



- Dimensiones del local y altura de la superficie de referencia.
- Nivel de iluminancia media (E) requerido, función del tipo de actividad a realizar en el local.
- Factores de reflexión de techo, paredes y suelo
- Tipo de alumbrado y distribución de la intensidad luminosa de las luminarias escogidas.
- Rendimiento de las luminarias.
- Nivel de mantenimiento del conjunto luminaria-lámpara y del local.
- Grado de uniformidad de la iluminación requerido.

En lo que respecta a la distribución de las luminarias, no se deben sobrepasar las distancias entre luminarias que el fabricante de las mismas especifique. En el caso de que el número de luminarias calculado resulte demasiado pequeño en comparación con las dimensiones del local, se deberá repetir el cálculo utilizando una lámpara que emita un flujo más pequeño; en

caso contrario, no se puede asegurar una buena uniformidad en la distribución de la iluminación.

La separación entre los puntos de luz de los extremos y las paredes suele ser de la mitad de la separación existente entre los puntos de luz internos. Siempre que sea posible, se debe utilizar una distribución según una retícula cuadrada, para conseguir una mayor uniformidad en la iluminación.

6. SISTEMAS DE ILUMINACIÓN PARA GRANJAS DE CONEJOS

De la observación práctica y de bibliografía técnica se concluye que se pueden utilizar en cunicultura tanto tubos fluorescentes como bombillas incandescentes. Las lámparas fluorescentes tienen la ventaja de su mayor rendimiento luminoso y larga duración, presentando además un índice de reproducción cromática (capacidad de la fuente de luz para reproducir colores) elevado.

NIVEL DE ILUMINACIÓN REQUERIDO			
	Según Albariño	Según Levas	Según Ferré
Reproductoras	6-40 lux	30-40 lux	20 lux
Conejos de Cebo		5-10 lux	5 lux



Las lámparas fluorescentes se encuentran disponibles comercialmente en diferentes tonalidades de luz. En el caso de las granjas cunícolas, el tono de luz que se recomienda es «**luz día**», que reproduce los colores de forma natural y está indicada para lugares en los que se quiere crear un ambiente similar al de la luz natural del día. Sus características son: temperatura de color =5400 K; índice de reproducción cromática > 90.

Las lámparas fluorescentes no pueden ser conectadas directamente a la red de alimentación sino que necesitan de un dispositivo que controle la intensidad de corriente que circula por ellas. Este dispositivo se denomina balasto, pudiendo utilizarse balastos electromagnéticos o electrónicos. Tradicionalmente se han empleado **balastos electromagnéticos**, que precisan de un cebador para el encendido y un condensador para compensar la potencia reactiva. Pero estos balastos resultan poco eficientes desde el punto de vista energético. Por este motivo, y tras la observación de que al incrementar la frecuencia de operación del tubo, aumentaba su rendimiento luminoso, se desarrollaron los balastos electrónicos.

El **balasto electrónico** sustituye por completo a la instalación convencional, compuesta por balasto electromagnético, cebador y condensador. Este dispositivo convierte la frecuencia de la red (50 Hz) en frecuencias superiores a 25 kHz, de manera que el flujo luminoso obtenido para la misma potencia consumida es hasta un 10% superior. La frecuencia a la que operan los balastos electrónicos está muy por encima de la gama audible, cuyo límite superior está aproximadamente en los 20 kHz, lo que garantiza un funcionamiento silencioso.

De entre las ventajas que presenta la utilización

de balastos electrónicos, se pueden destacar las siguientes:

- Incremento del rendimiento luminoso, por lo que se necesita una menor potencia instalada, con el consecuente ahorro energético.
- Menor depreciación del flujo luminoso y, consecuentemente, aumento de la vida útil de las lámparas.
- Encendido casi instantáneo.
- Modelos con regulación del flujo luminoso.
- Eliminación del efecto estroboscópico.
- Eliminación del ruido producido por los balastos convencionales.

El principal inconveniente que presentan los balastos electrónicos es su precio, sensiblemente superior al de los equipos convencionales.

En el caso de las granjas de conejos en las que se quiera regular la iluminación en función de la luz natural, hasta conseguir un nivel de iluminación constante durante un número elevado de horas al día, los balastos electrónicos regulables resultan una buena solución. Estos dispositivos son capaces de regular el flujo luminoso de las lámparas fluorescentes del 1 al 100%.

El **sistema de regulación** puede ser analógico y digital. En el caso de la **regulación analógica**, el control del flujo luminoso se realiza a través de una señal de tensión continua de 1 (mínimo nivel de iluminación) a 10 V (máximo nivel de iluminación). En este caso, además del balasto, son necesarios un potenciómetro, para controlar manualmente la señal de regulación del balasto, un amplificador, para amplificar la señal del potenciómetro en el caso de regular un grupo de balastos (hasta 100), y una fotocélula. La fotocélula permite la memorización del nivel de iluminación requerido y, en función de la luz



Una apuesta por la calidad

Centro de
Inseminación



Convenio DPT-IRTA para el suministro a cunicultores

- **Calidad seminal**
- **Calidad genética**
 - IRTA, líneas cárnica y maternal
- **Calidad sanitaria**
- **Precios competitivos**
- **Distribución urgente a toda España**

Polígono Agroalimentario de Valderrobres
Tel. contacto 679 76 81 85
Servicio técnico veterinario 696 97 76 93
44580 VALDERROBRES (Teruel)

ARCOIRIS



NAVES PREFABRICADAS PARA CUNICULTURA

La instalación para sus conejos con mejores resultados del mercado con:

Ventilación y Aislamiento excepcionales



SOLICITE INFORMACIÓN SIN COMPROMISO

Polígono Ampliación Comarca I, C/. M, nº 6
31160 ORCOYEN (NAVARRA)
Tel 948 31 74 77 - Fax 948 31 80 78
e-mail: cosma@infonegocio.com - www.cosma.es

detectada por el sensor, genera la señal de tensión hacia el amplificador. La **regulación digital** controla el flujo luminoso mediante señales digitales, siendo necesarios una unidad de control, unos pulsadores y/o un mando a distancia. La unidad de control registra los distintos niveles de iluminación que queremos preestablecer; los pulsadores permiten aplicar el nivel de luz programado a las luminarias con las que están conectados; y el mando a distancia permite realizar esta regulación a través de un sensor situado en la luminaria. El protocolo estándar de comunicación más extendido por los principales fabricantes es el DALI (*Digital Addressable Lighting Interface*).

Por lo tanto, en combinación con los correspondientes elementos de control y sensores luminosos, la utilización de balastos electrónicos regulables permite obtener un nivel de iluminación acorde con las necesidades de cada momento.

7. EJEMPLO DE CÁLCULO DE LAS NECESIDADES DE ILUMINACIÓN

A continuación se exponen dos ejemplos, uno para conejos de cebo y otro para conejas reproductoras, dado que las necesidades de iluminación son muy diferentes, cualitativa y cuantitativamente.

Caso 1:

Se trata de una nave de engorde de conejos con una capacidad para 2.500 plazas. Las dimensiones son de 50 _ 12 m., 3 m. de altura de alero y 4,5 m. a la cumbre. Las paredes, en su parte interior, están enlucidas con una capa de yeso de 2 cm. de espesor. A la cubierta se le ha aplicado, por su parte interior, una capa de 2 cm. de espuma de poliuretano y una mano de pintura grisácea. El suelo es de hormigón.

Cálculo de la iluminación:

El nivel de iluminación requerido para la nave de engorde se establece en:

$$E = 10 \text{ lux}$$

En primer lugar, se calcula el índice del local (K), a partir de la geometría del mismo: a= 50 m; b= 12 m y h = 2,2 m (luminarias suspendidas a la altura de alero; superficie de referencia a 0,8 m del suelo), el Índice del local resulta:

$$K = \frac{a \times b}{h \times (a + b)} = \frac{50 \times 12}{2,2 \times (50 + 12)} = 4,4$$

A continuación se determinan las reflectancias de techo, paredes y suelo, en función de los materiales (Tabla 1). Se toman, teniendo en cuenta la descripción de la nave: techo: 0,5; paredes: 0,5; suelo: 0,3



A continuación se escoge la luminaria a utilizar y se elige la tabla de factor de utilización que corresponda a su curva fotométrica. Se ha seleccionado una luminaria funcional a prueba de polvo y agua para lámparas fluorescentes TL-D; carcasa de poliéster reforzado con fibra de vidrio, con cubierta transparente acrílica. La distribución de la intensidad luminosa de esta luminaria corresponde a un alumbrado directo intensivo de haz luminoso muy ancho. Por lo tanto, la tabla del factor de utilización se corresponde con la Tabla 2. De ella, con los valores del índice del local y reflectancias previamente definidos, se obtiene el factor de utilización siguiente:

$$f_u = 0,94$$

El valor del rendimiento de la luminaria se obtiene del catálogo del fabricante, que es:

$$\eta_L = 0,73$$

Se escoge un valor de 0,7 para el factor de mantenimiento ya que, al ser una granja, se prevé cierta acumulación de suciedad en las luminarias.

$$f_m = 0,7$$

Con los datos anteriormente obtenidos, se calcula el flujo luminoso total requerido, que es:

$$\Phi_T = \frac{E \times S}{f_m \times f_u \times \eta} = 12.491 \text{ lm}$$

Para calcular el **número de lámparas** necesarias, hay que escoger la lámpara a instalar y su flujo luminoso. Debido a que el local es amplio y el nivel de iluminación requerido es muy bajo, se



ha seleccionado una lámpara fluorescente de poca potencia (1xTL-D18 W, luz día; Philips). Así el número de lámparas necesario resultará mayor y se obtendrá una mayor uniformidad. Por el mismo motivo, se ha elegido poner una lámpara por luminaria. El flujo de la lámpara (...) es de 920 lm. Por tanto el número de lámparas será:

$$n = \frac{\Phi_T}{\Phi_L} = 13,6 \rightarrow 14 \text{ lámparas} \Rightarrow 14 \text{ luminarias}$$

La distribución de los puntos de luz se haría de manera uniforme, disponiendo siete filas con dos luminarias por fila. La distancia entre luminarias se calcula dividiendo la longitud entre el número de luminarias, siendo la distancia a la pared, la mitad de la distancia así calculada.

En la **Figura 1** se exponen los planos de planta y de una sección transversal donde se puede apreciar la distribución y encaje de las lámparas.

Caso 2:

Una nave de conejas reproductoras con 500 plazas en jaulas de un piso cuyas dimensiones son de 50 x 12 m., 3 m. de altura de alero y 4,5 m. a la cumbre. Las paredes, en su parte interior, están enlucidas con una capa de yeso de 2 cm. de espesor y se pintan cada 3 ó 4 años según la suciedad observada con una pintura grisácea blanquecina. El techo es de planchas de poliuretano rígido recubierto con una lámina de aluminio kraft y el suelo es de hormigón.

Cálculo de la iluminación:

El procedimiento de cálculo es idéntico al del caso anterior. A continuación se exponen los resultados correspondientes a la nave de reproductoras.

En este caso se elige un nivel de iluminación de:

$$E = 40 \text{ lux}$$

Se calcula el índice del local (K), a partir de las medidas del mismo, que son idénticas a las del ejemplo anterior: a= 50 m; b= 12 m y h = 2,2 m (luminarias suspendidas a la altura de alero; superficie de referencia a 0,8 m del suelo), el Índice del local resulta:

$$K = \frac{a \times b}{h \times (a + b)} = \frac{50 \times 12}{2,2 \times (50 + 12)} = 4,4$$

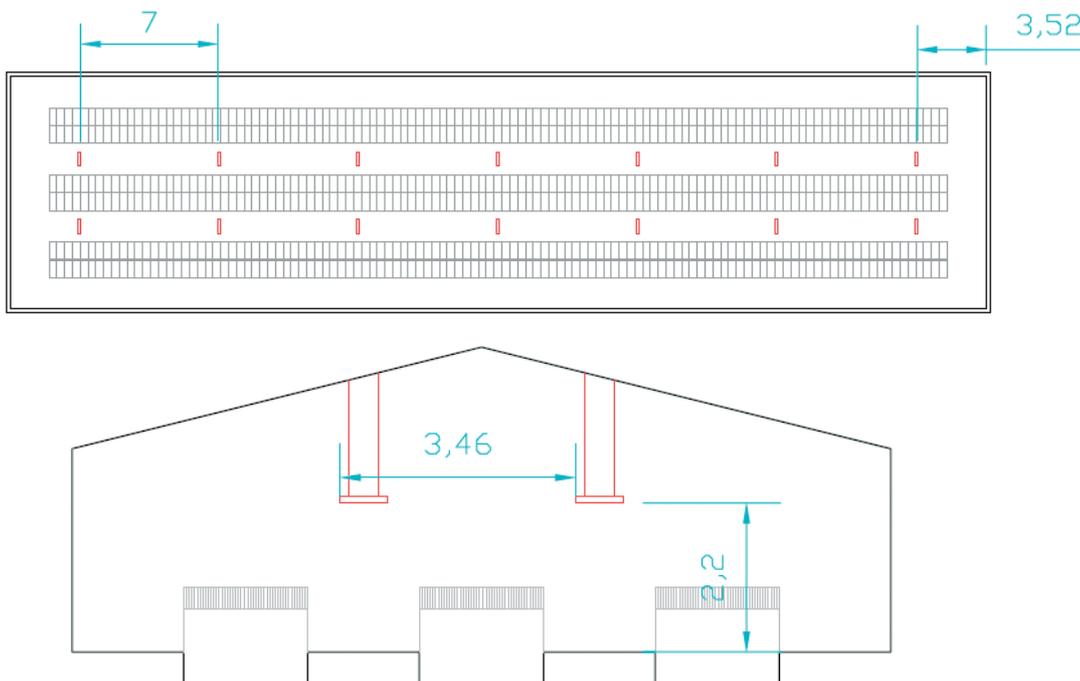


Figura 1. Planta y sección de la instalación de alumbrado de la nave de engorde.

Para las reflectancias de techo, paredes y suelo, teniendo en cuenta las características descritas, se toman, de acuerdo a los datos de la Tabla 1, los valores siguientes: techo: 0,8; paredes: 0,5; suelo: 0,3

La luminaria seleccionada es idéntica a la de la nave de engorde. Por tanto:

$$\Phi_T = \frac{E \times S}{f_m \times f_u \times \eta} = 48.632 \text{ lm}$$

- Factor de utilización (tabla 2): $f_u = 0,94$
- Rendimiento de la luminaria: $\Omega = 0,75$

- Factor de mantenimiento: $f_m = 0,7$

El flujo luminoso total requerido será:
En este caso se ha escogido una lámpara de mayor potencia (1xTL-D36 W, luz día; Philips) por ser el nivel de iluminación requerido mayor. Para obtener mayor uniformidad, se ha escogido también la opción de una lámpara por luminaria. El flujo de la lámpara (...) es de 2.210 lm. En consecuencia, el número de lámparas y luminarias será:

$$n = \frac{\Phi_T}{\Phi_L} = \frac{48.632}{2.210} = 22,01 \rightarrow 22 \text{ lámparas} \Rightarrow 22 \text{ luminarias}$$

Datos de entrada necesarios para poder aplicar el método de los lúmenes en el cálculo de una instalación de alumbrado interior

1. Dimensiones del local y altura de la superficie de referencia.
2. Nivel de iluminancia media (E) requerido, función del tipo de actividad a realizar en el local.
3. Factores de reflexión de techo, paredes y suelo
4. Tipo de alumbrado y distribución de la intensidad luminosa de las luminarias escogidas.
5. Rendimiento de las luminarias.
6. Nivel de mantenimiento del conjunto luminaria-lámpara y del local.
7. Grado de uniformidad de la iluminación requerido.

Con objeto de conseguir una mayor uniformidad en la iluminación se aumenta el número de puntos luminosos hasta 24, dispuestos en ocho filas con tres luminarias por fila. Al igual que en el caso anterior, la distancia entre luminarias se calcula dividiendo la longitud entre el número de luminarias, siendo la distancia a la pared, la mitad de la distancia calculada

En la **Figura 2** se representan los planos de planta y de una sección transversal donde se puede apreciar la distribución de las lámparas.

7. BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA Y REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARÓ E., MORENO R., PEINADO J., PORRAS C.J. (1977). Apuntes de cunicultura. Ministerio de Agricultura. Publicaciones de Extensión Agraria.

CARABAÑO R., PIQUER J. (1998). The digestive system of the rabbit. En «The nutrition of the rabbit». CAB International.

DE FRANCISCO A., CASTILLO M., TORRES J.L. (1993). La energía eléctrica en la explotación agraria y forestal. Ediciones Mundi-Prensa.

FERRÉ J.S., ROSELL J.M. (1997). Alojamientos e instalaciones en cunicultura. En "Zootecnia. Bases de Producción Animal. Monografía I.- Alojamientos e Instalaciones". Ediciones Mundi-Prensa.

FERRÉ J.S. (1996). Alojamientos en cunicultura. En "Zootecnia. Bases de Producción Animal. Tomo X. Producciones cunícola y avícolas alternativas". Ediciones Mundi-Prensa.

FERRÉ J.S., ROSELL J.M. (2000). Alojamiento y Patología. En «Enfermedades del conejo. Tomo I. Generalidades». Ediciones Mundi-Prensa.

FORT M., COUSIN J.F., MARTIN S. (1978). L'habitat du lapin. ITA-VI Ed.

KAMWANJA L.A., HAUSER E.R. (1983). The influence of photoperiod on the onset of puberty in the female rabbit. J. Anim. Sci., 56 (6): 1370-1375.

LEBAS F. COUDERT P., DE ROCHAMBEAU H., THÉBAULT R.G. (1996). El conejo. Cría y patología. Colección FAO: Producción y sanidad animal, nº 19.

MARTÍN SÁNCHEZ F. (2005). Manual práctico de iluminación. AMV Ediciones.

MATTARAI V.G.M., BIANOSPINO E., FERNADES S., VASCONCELOS J.L.M., MOURA A.S.A.M.T. (2005). Reproductive responses of rabbit does to a supplemental lighting program. Livestock Prod. Science 94: 179-187.

ROCA J., MARTÍNEZ S., ORENGO J., PARRILLA I.- VÁZQUEZ J.M., MARTÍNEZ E.A. (2005). Influence of constant long days on ejaculate parameters of rabbits reared under natural environment conditions of Mediterranean area. Livestock Prod. Science 94: 169-177.

SAN MARTÍN PÁRAMO R. (2003) Manual de luminotecnía. General de Ediciones Especializadas.

ZANONI G. (1980). Effetti della luce e della temperatura. Conigliocultura 7: 43-44.

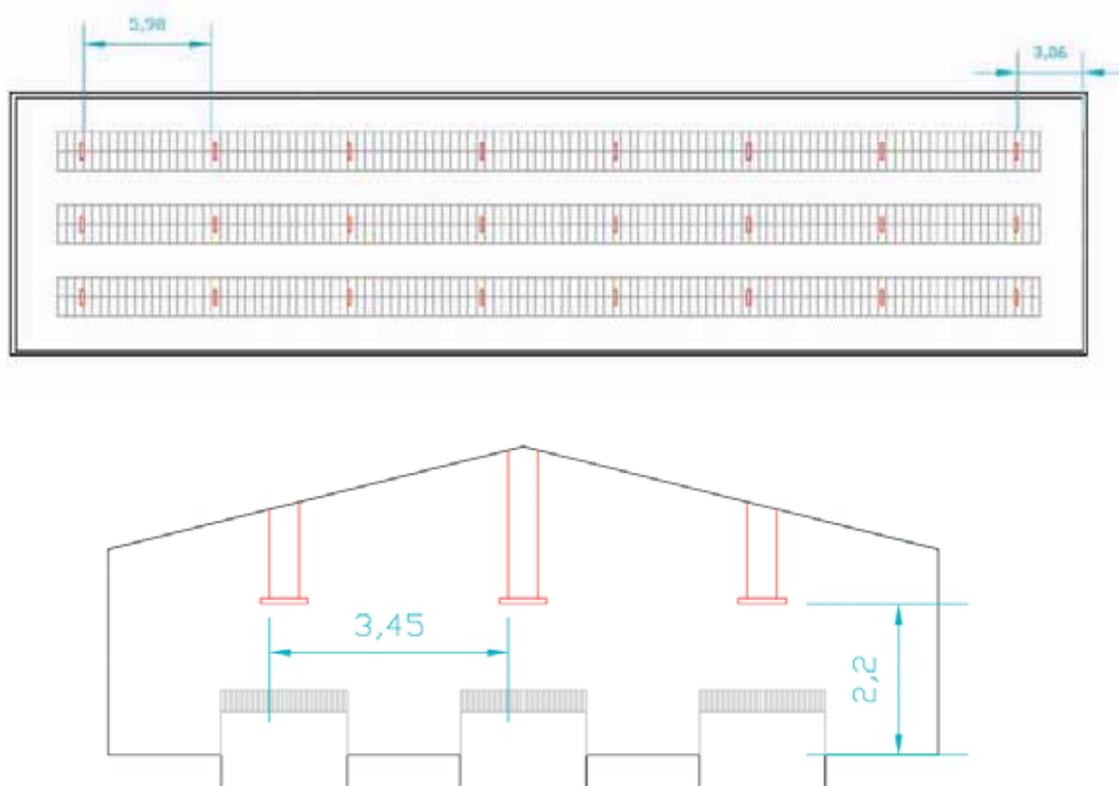


Figura 2. Planta y sección del alumbrado de la nave de reproductoras.