



Iluminación saludable en centros infantiles

Trabajo Fin de Grado

Autora: Fátima Romero Lara

Tutor: Ignacio J. Acosta García

Grupo K - Curso 2022 / 2023

RESUMEN

Los ritmos circadianos son los cambios que se repiten cíclicamente en nuestro cuerpo cada 24 horas, regulando procesos fisiológicos fundamentales como los periodos de sueño-vigilia. Estos responden principalmente a la iluminación del entorno y han sido desarrollados por la mayoría de seres vivos. Los niños son especialmente sensibles a iluminación, teniendo respuestas circadianas muchos más rápidas que los adultos.

El objetivo de este estudio es analizar el estado actual de una guardería como caso de estudio de arquitectura de la infancia. A partir de los datos obtenidos se propondrán y analizarán diferentes opciones para mejorar la salud de los niños.



ÍNDICE

1. Estado del arte
 - a. Ritmos circadianos
 - b. Influencia de la luz en niños
 - c. Marco normativo
2. Justificación de la investigación
3. Objetivos
4. Metodología
 - a. Definición del caso de estudio
 - b. Materiales utilizados
5. Elección y caracterización aulas
 - a. Aula Celeste
 - b. Aula Amarilla
 - c. Aula de sueño
6. Definición de parámetros
7. Mediciones en aulas
8. Simulación en Velux
9. Conclusiones
10. Bibliografía

1. ESTADO DEL ARTE

a. Ritmos circadianos

Desde el inicio de la historia, el ser humano ha necesitado adaptarse a los cambios de luz que se producen durante el día. Esto, además de influir en sus actividades, influye en las funciones fisiológicas que se repiten diariamente. A este proceso se le conoce como ritmos circadianos o reloj biológico. Al igual que el ser humano, otros organismos como animales o plantas (Álamo & López-Muñoz, 2010) han desarrollado estos procesos, ya que son claves para adaptarse a los fenómenos ambientales del día a día.

Los ritmos circadianos se repiten cada día y son los encargados de regular ciclos de hormonas con funciones muy diversas como el sueño, el estado de ánimo o el estado de alerta (Acosta et al., n.d.).

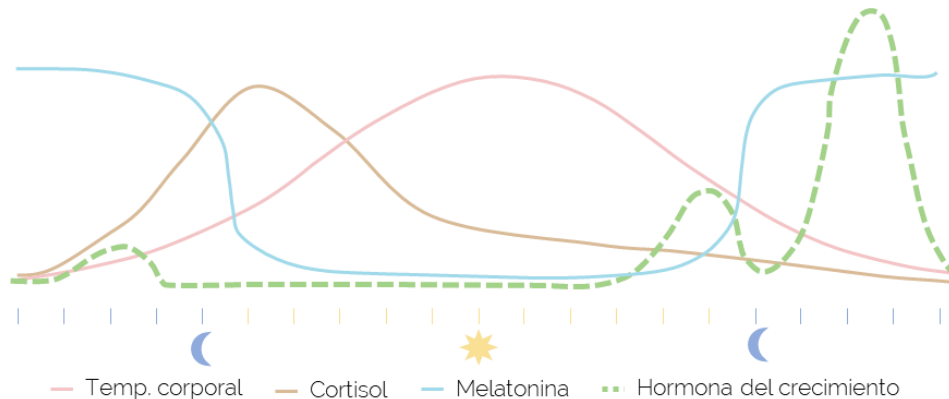


Figura 1: Secreción hormonal durante el ciclo circadiano. Fuente: SIMON, 2018.

Atendiendo a la función del control de los periodos de sueño – vigilia, cuando empezamos a percibir luz por la mañana, sobre todo cuando se trata de espectros de luz de onda corta, dejamos de producir melatonina y sube progresivamente el cortisol. Esto provoca que nuestro organismo se active y vayamos alcanzando el momento de

mayor rendimiento (Yanes Sánchez, 2018). Conforme cae el sol la luz toma tonos más cálidos y comenzamos a producir melatonina, preparándonos para el sueño. Cuando percibimos la ausencia de luz, cuando ya llevamos varias horas produciendo melatonina, comienza la fase de sueño.

Los estudios sobre los ritmos circadianos y su implicación en la salud están a la orden del día. Sin ir más lejos, en 2017 tres científicos estadounidenses recibieron el Premio Nobel de Medicina por el descubrimiento del gen que controla los ritmos circadianos.

Cada vez son más las patologías que se asocian a la alteración del reloj biológico, como depresión (Álamo & López-Muñoz, 2010), enfermedades cardiovasculares (López Messa et al., 2004), obesidad, diabetes (Vieira, 2015), insomnio (Challamel & Franco, 2011) o esclerosis múltiple (López-González et al., 2015).

Con el avance de la tecnología el ser humano ha conseguido producir luz artificial, de manera que no se ve obligado a cesar su actividad durante la noche. En la actualidad pasamos más tiempo en interiores con poca iluminación natural y otras fuentes de luz, provocando alteraciones en nuestros ritmos circadianos. Además de la iluminación artificial, la problemática ha aumentado debido al uso de dispositivos electrónicos con pantallas retroiluminadas. Estos aparatos emiten luz de onda corta, conocida como luz azul, que provoca en nosotros el mismo efecto que la luz de primera hora del día: inhibir la producción de melatonina.

La cronointerrupción hace referencia a la alteración del ritmo circadiano natural, que a largo plazo puede llegar a producir el deterioro de nuestros procesos fisiológicos. Una de las causas más probables es una exposición prolongada a una intensidad y distribución del espectro inadecuada durante periodos nocturnos (Millán, 2016).

b. Influencia de la luz en niños

A pesar de las numerosas investigaciones que confirman la importancia que tiene la luz en nuestra salud, la mayoría de estas se centran en el estudio de personas adultas. Algunas publicaciones advierten que entre un 25 y 50% de los niños menores de cinco años sufren dificultades a la hora de conciliar el sueño y despertares nocturnos (Challamel & Franco, 2011). Además, se conocen trastornos muy diversos que pueden afectar a los menores, como obesidad (Gavela-Pérez et al., 2022), déficit atencional (Lucila Andrade, 2013) e incluso alteraciones de las habilidades sociales (Yacan, 2014).

Otro factor a tener en cuenta es la sensibilidad a la luz de los niños, pudiendo llegar a suprimir el doble de melatonina que una persona adulta en las mismas condiciones (Westwood et al., 2023). La escasa exposición a la luz natural y el aumento de los dispositivos con pantallas retroiluminadas que ya se recogen en el apartado anterior, son circunstancias especialmente preocupantes en los menores. La consolidación de una adecuada higiene del sueño desde la infancia es determinante para lograr un adecuado desarrollo de los procesos fisiológicos.

Es importante destacar la diferencia de los biorritmos entre los adultos y los niños: durante los primeros años de edad necesitamos dormir más y en ciclos más cortos. Es decir, los recién nacidos duermen durante periodos más cortos pero que se repiten varias veces al día, despertándose cada tres o cuatro horas (Barriga & Rodríguez, 2010). Esto se conoce como ritmos ultradianos, es decir, que duran menos de 24 horas. Se estima que los ritmos circadianos empiezan a desarrollarse entorno a los seis meses, momento a partir del cual los niños empiezan a aumentar las horas de sueño nocturno y a reducir las veces que se despiertan.

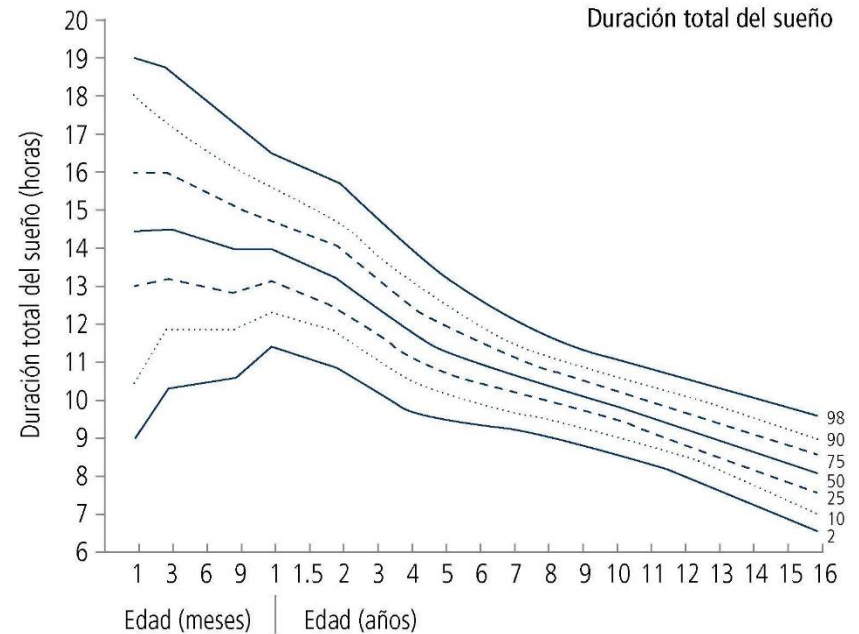


Figura 2: Promedio de horas de sueño. Fuente: Revista Médica Clínica Las Condes

c. Marco normativo

Para conocer las limitaciones de la normativa vigente, se lleva a cabo una revisión sobre las exigencias que deben cumplir los edificios de centros infantiles. Estas competencias corresponden a la comunidad autónoma, por lo que se consultan los requerimientos de la Consejería de Educación de la Junta de Andalucía.

La regulación de los centros de educación infantil de primer ciclo viene determinada por el Decreto 149/2009, publicada en el BOJA 92 del 15 de mayo de 2009. Nos centraremos en las exigencias que deben cumplir los edificios con este uso, que se recogen en el Capítulo II: Requisitos de los centros.

"Artículo 11. Edificios.

- 1. Los centros educativos que impartan el primer ciclo de la educación infantil se situarán en locales de uso exclusivamente educativo y con acceso independiente desde un espacio público.*
- 2. Estos centros educativos deberán reunir las condiciones higiénicas, acústicas, de accesibilidad, de habitabilidad y de seguridad, que se señalan en la legislación vigente, además de los requisitos que se establecen en el presente Decreto.*
- 3. Asimismo, deberán disponer de unas condiciones arquitectónicas que posibiliten el acceso y la circulación de personas con discapacidad, de acuerdo con lo dispuesto en la legislación que le es de aplicación.*
- 4. Por Orden de la persona titular de la Consejería con competencias en materia de educación se dictarán las reglamentaciones técnicas necesarias para especificar las condiciones arquitectónicas de los centros educativos que impartan el primer ciclo de la educación infantil." (Decreto 149/2009, n.d.).*

Como se puede observar, este artículo se limita a aspectos muy básicos de la disposición de los edificios y no va mucho más allá que a hacer referencia a normativas de cumplimiento esencial como la de accesibilidad. En este primer artículo no aparece referencia alguna a ningún tipo de iluminación del edificio.

"Artículo 13. Instalaciones y condiciones materiales.

Los centros educativos que impartan el primer ciclo de la educación infantil deberán reunir, al menos, los siguientes requisitos referidos a instalaciones y condiciones materiales:

- a) Una sala por cada unidad con una superficie de dos metros cuadrados por puesto escolar y que tendrá treinta metros cuadrados como mínimo. Las salas destinadas a niños y niñas menores de dos años dispondrán de áreas diferenciadas para el descanso e higiene de éstos.*

b) Un espacio adecuado para la preparación de alimentos, cuando haya niños y niñas menores de un año, con capacidad para los equipamientos necesarios.

c) Una sala de usos múltiples de treinta metros cuadrados que, en su caso, podrá ser usada de comedor.

d) Un patio de juegos por cada nueve unidades o fracción, de uso exclusivo del centro, con una superficie que, en ningún caso, podrá ser inferior a setenta y cinco metros cuadrados.

e) Un aseo por sala destinada a niños y niñas de dos a tres años, que deberá ser visible y accesible desde la misma y que contará con dos lavabos y dos inodoros.

f) Un aseo para el personal, separado de las unidades y de los servicios de los niños y niñas, que contará con un lavabo, un inodoro y una ducha.

g) Un espacio diferenciado con un mínimo de diez metros cuadrados para las tareas de administración y de coordinación. En los centros de más de seis unidades deberá haber, al menos, dos espacios diferenciados." (Decreto 149/2009, n.d.).

En este artículo se especifica más detalladamente los requisitos mínimos de cómo deben ser algunas de las salas y el patio. Sin embargo, no se establece ninguna relación interior-exterior, especialmente importante en las aulas.

Estas son todas las exigencias que se establecen en este Decreto para los edificios educativos de primer ciclo de educación infantil, carente de cualquier regulación de la iluminación. La única referencia a la luz en normativas de educación se encuentra en el BOE número 62 de 2010, concretamente en el apartado 2c del Artículo 3: Requisitos de instalaciones comunes a todos los centros, donde se indica:

" c) Tener, en los espacios en los que se desarrolle la práctica docente ventilación e iluminación natural y directa desde el exterior." (BOE 71/2009, 2009).

Es importante destacar que este artículo se aplica a centros de educación infantil de segundo ciclo, educación primaria, educación secundaria, bachillerato y formación profesional. Aunque este artículo no es aplicable al caso de estudio, es representativo en cuanto al desconocimiento de la influencia de la luz en la salud y en especial de los más pequeños.

Como reglamento de referencia en iluminación, disponemos de la normativa europea, en concreto la UNE 12464.1 sobre Iluminación para interiores. Sin embargo, esta norma indica valores recomendados, pero no es de obligado cumplimiento.

Tipo de interior, tarea o actividad	E_m (lx)	UGR_L	U_o	R_a
Sala de juegos	300	22	0,4	80
Guardería	300	22	0,4	80
Sala de manualidades	300	19	0,6	80

Figura 3: Iluminación interior de Jardines de Infancia y guarderías. Fuente: UNE 12464.1

La arquitectura juega un papel fundamental en la educación, tal y como apunta Loris Malaguzzi, educador que ideó el método Reggio Emilia. El propio Malaguzzi definía el espacio es el tercer educador de los niños, siendo el primero el grupo de compañeros con el que se educa y el segundo el grupo de adultos de la comunidad educativa, donde se incluyen docentes, padres y familiares (Navarro et al., 2016).

La obra de Loris Malaguzzi defiende que las escuelas tienen el derecho a una arquitectura con identidad propia. Para él el espacio y el mobiliario no son relevantes en sí simplemente, sino que deben

ofrecer al niño posibilidades de expresarse y desarrollarse. En este contexto, destacan sus reflexiones la cualificación del espacio:

" Que sea una especie de túnel transparente que no interrumpa el espacio; por este motivo las escuelas de Reggio – hacia el exterior y hacia el interior..., gozan de grandes cristalerías transparentes que hacen que la luz genere lo que llaman paisajes luminosos, tan apreciados por los niños, que son capaces de percibir los matices que la iluminación propone" (Hoyuelos, 2005).

2. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Cada vez son más los estudios que relacionan luz como un claro condicionante de nuestra salud. Se ha demostrado ya su implicación tanto enfermedades físicas como mentales, aunque más allá del ámbito científico existe un gran desconocimiento. Destaca el caso de los más jóvenes, puesto que son más sensibles que los adultos ante los cambios de iluminación.

La ignorancia de su importancia se ve reflejado en muchos ámbitos de la sociedad, siendo los centros de educación infantil un claro ejemplo de que parámetros se persiguen desde el ámbito de la arquitectura. Destaca que desde la propia Administración Pública se prioriza en muchos casos el principio de economía frente a parámetros de salud. Esto queda plasmado en las exigencias de la normativa, donde la preocupación por la salud brilla por su ausencia, dando que estas son muy permisivas con la ventilación cruzada o los valores de iluminación adecuados.

Con este trabajo fin de grado se trata de poner en valor la importancia de la luz en la salud de los más pequeños. Para ello se hará una aproximación a un caso real, pudiendo obtener resultados objetivos.

Para llevarla a cabo se requerirán dos partes. La primera consiste en la toma de datos y análisis del caso de estudio elegido. Finalmente se ampliará la investigación con la simulación de las mejoras propuestas.

3. OBJETIVOS

Los centros de educación infantil son un lugar clave en el desarrollo de los niños. Atendiendo a la sensibilidad de los niños a la luz, es necesario estudiar la iluminación actual de las aulas y su repercusión en los ritmos circadianos de los más jóvenes. Debido al actual desconocimiento de su implicación en la salud, las aulas carecen de una adaptación adecuada de la iluminación. Por ello, los objetivos principales de este trabajo fin de grado serán los siguientes:

- Obtener los conocimientos necesarios para realizar un estudio sobre la influencia de la luz en los ritmos circadianos aplicado a niños.
- Recoger los datos necesarios para analizar la iluminación actual de un centro de educación infantil.
- Comprobar la adecuación del estado actual en base a su efecto en los ritmos circadianos.
- Proponer y comprobar mejoras en las instalaciones y en los patrones de uso, empleando la tecnología disponible.

4. METODOLOGÍA

a. Definición del caso de estudio

El centro escogido como caso de estudio es la Escuela Infantil el Nido del Paraguas, situada en la calle Presidente Cárdenas 3, en Sevilla. Es una escuela de primer ciclo (alumnos de hasta tres años) y está vinculada a la Universidad de Sevilla y tienen experiencia colaborando con otras investigaciones.

Se trata de un edificio bastante reciente, construido en 2008. Todos los usos se encuentran en planta baja, contando con 8 aulas muy similares entre sí. El tamaño de las aulas es muy homogéneo y sus principales diferencias son la disposición del aseo y el tratamiento de colores.

Todas las clases disponen un gran ventanal de las mismas dimensiones que da al patio y que utilizan como acceso al mismo. Carecen de sistema de control solar y la propia dirección del centro lo percibe como un punto a favor para poder vigilar el patio desde el interior.



Figura 4: Fachada principal. Fuente: Propia



Figura 5: Situación del caso de estudio. Fuente: Google Earth

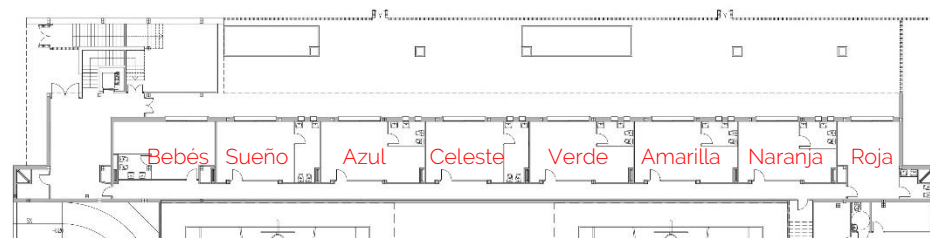


Figura 6: Distribución. Fuente: Universidad de Sevilla

b. Materiales utilizados

Para el desarrollo de este estudio se distinguen dos fases, siendo la primera el análisis del estado actual en tres aulas. Para obtener los datos necesarios se han empleado:

- Testo 160 THL: mide tanto iluminación visible como radiación ultravioleta



Figura 7: Data logger Testo 160 THL. Fuente: Testo

- Encuestas sobre patrones de uso y sueño

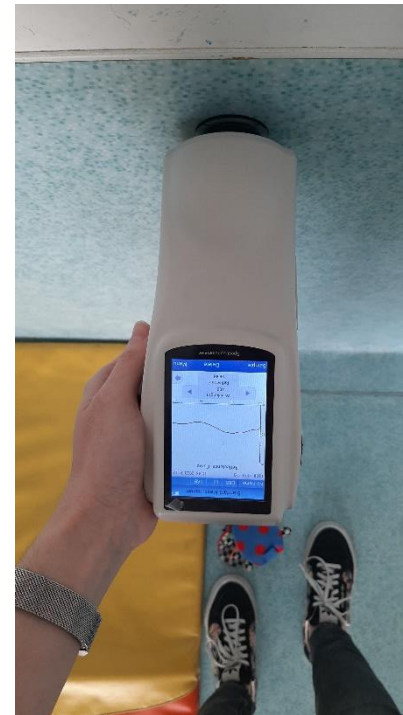
Iluminación				
Horario	Se enciende la luz	Se apaga la luz		
7:00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
7:30	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
8:00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
8:30	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
9:00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
9:30	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
10:00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
10:30	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
11:00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
11:30	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
12:00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
12:30	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
13:00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
13:30	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
14:00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
14:30	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
15:00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
15:30	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
16:00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
16:30	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
17:00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
17:30	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
18:00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
18:30	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

Niños 1-2 AÑOS					
	0%	25%	50%	75%	100%
¿Cuántos ríflos se durmieron?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Cuánto tardaron en dormirse?	30 o más	20	30 min	10	20 min
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Figura 8: Ejemplo de encuestas realizadas. Fuente: Propia

La segunda parte de la investigación es la simulación del caso de estudio, con el objetivo de proponer mejoras realistas. Para que el modelo sea lo más fiel posible a la realidad se ha usado:

- Espectrofotómetro PCE-CSM 8: mide el color de las superficies
- Luxómetro L-100: para hallar la transmisividad de los vidrios
- Velux: programa de simulación de la iluminación



Figuras 9 y 10: Espectrofotómetro y luxómetro. Fuente: Propia

Para el posterior tratamiento y análisis de los datos obtenidos en ambas fases se han usado los programas Excel (hoja de cálculo) y CS Calculator 2.0 (simulador del estímulo circadiano)

5. ELECCIÓN Y CARACTERIZACIÓN AULAS

Para la selección de las aulas a estudiar, se distinguen tres grupos de alumnos: los menos de un año, los que tienen entre uno y dos años y los mayores de dos años. Como se recoge en el primer apartado, los ritmos circadianos no comienzan a desarrollarse hasta los seis meses, por lo que en este estudio no se tendrá en cuenta el aula de los bebés. En consecuencia, se analizan un aula de cada grupo restante. A continuación se resumen los patrones de uso de los espacios en los dos casos de estudio:

· Niños entre dos y tres años



· Niños entre uno y dos años



Leyenda:

- Aula Celeste
- Aula Amarilla
- Aula de sueño
- Patio
- Comedor

Se han seleccionado estos dos casos porque, además de representar grupos de edades distintos, también se distinguen en que los alumnos del aula Celeste duermen en su misma clase mientras que los mayores tienen un aula específica para la siesta. La dirección de la escuela indica que esta decisión no fue tomada por las características del aula, sino que simplemente los mayores necesitan camas más grandes y no hay sitio en su propia aula con el mobiliario escolar.

AULA CELESTE

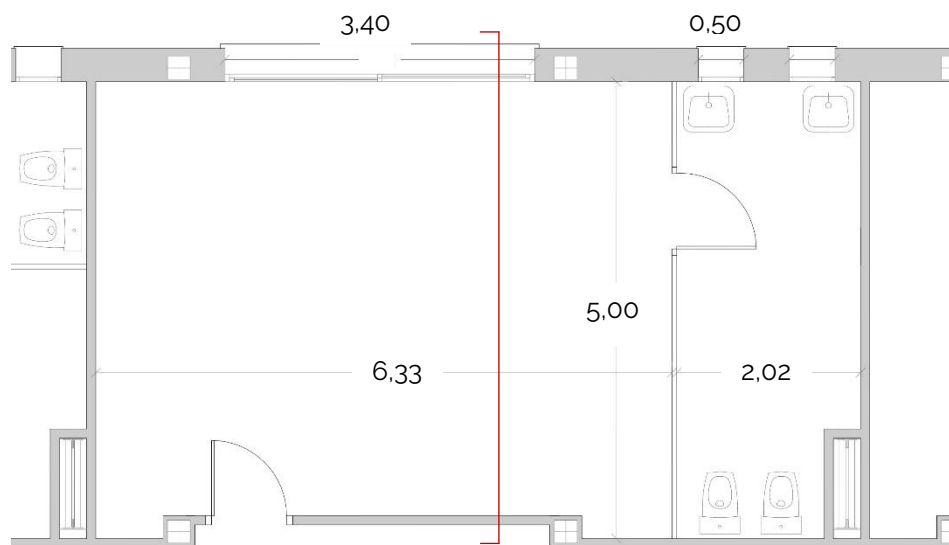


Figura 11: Planta acotada aula Celeste. Fuente: Universidad de Sevilla

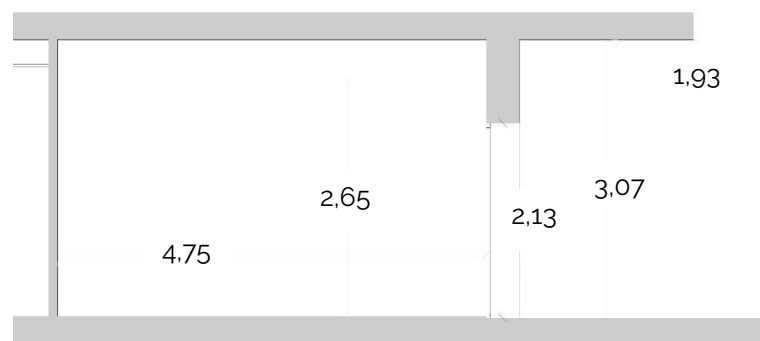


Figura 12: Aula Celeste. Fuente: Propia

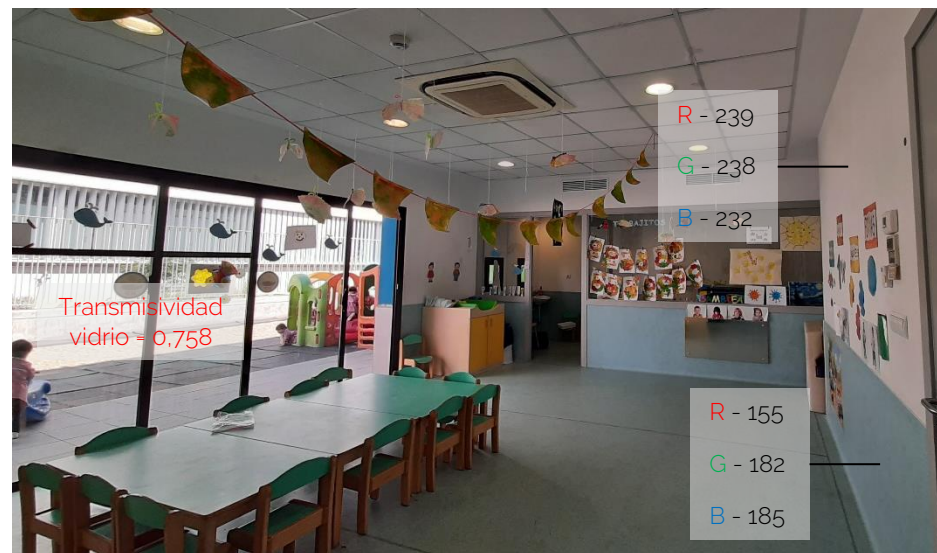


Figura 13: Aula Celeste. Fuente: Propia

La orientación del aula es prácticamente norte, no recibiendo luz solar directa. Se considera importante contemplar en este estudio la luz reflejada por los elementos exteriores, por lo que se incluirán en la simulación de Velux. Se han tomado los siguientes datos:

Distancia a fachada FCCE (m)	12,18
Altura fachada FCCE (m)	17
RGB fachada FCCE	195, 193, 187
RGB suelo patio 1	117, 117, 113
RGB suelo patio 2	79, 78, 71

AULA AMARILLA

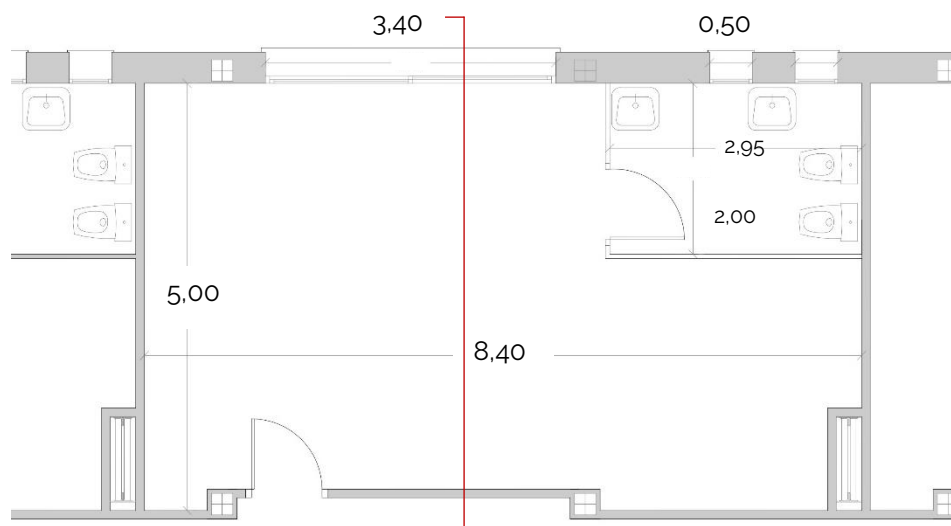


Figura 14: Planta acotada aula Amarilla. Fuente: Universidad de Sevilla



Figura 16: Aula Amarilla. Fuente: Propia

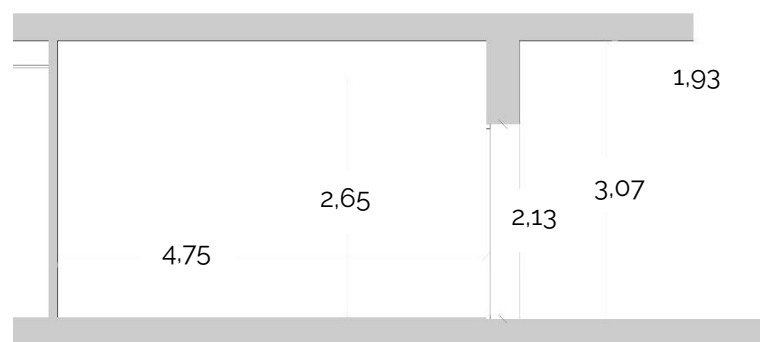


Figura 15: Aula Amarilla. Fuente: Propia

La orientación del aula es prácticamente norte, no recibiendo luz solar directa. Se considera importante contemplar en este estudio la luz reflejada por los elementos exteriores, por lo que se incluirán en la simulación de Velux. Se han tomado los siguientes datos:

Distancia a fachada FCCE (m)	12,18
Altura fachada FCCE (m)	17
RGB fachada FCCE	195, 193, 187
RGB suelo patio 1	117, 117, 113
RGB suelo patio 2	79, 78, 71

AULA DE SUEÑO

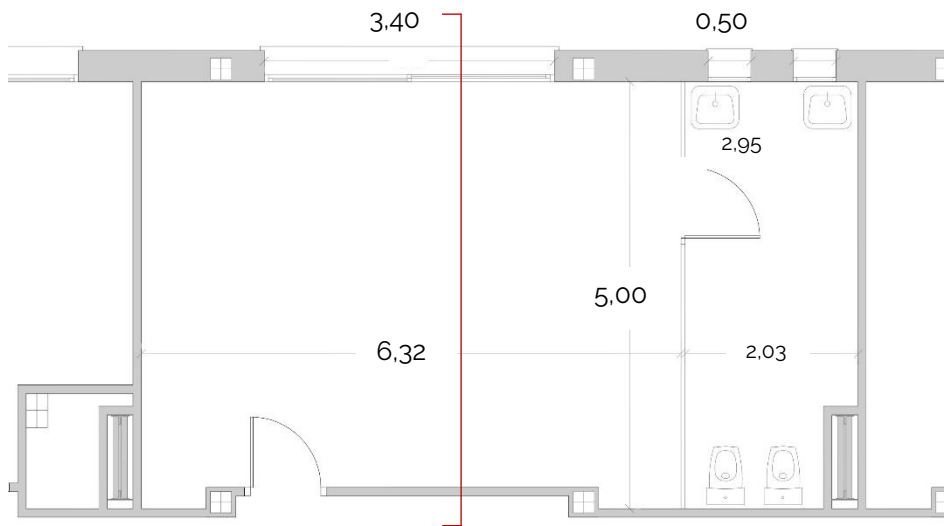


Figura 17: Planta acotada aula de sueño. Fuente: Universidad de Sevilla

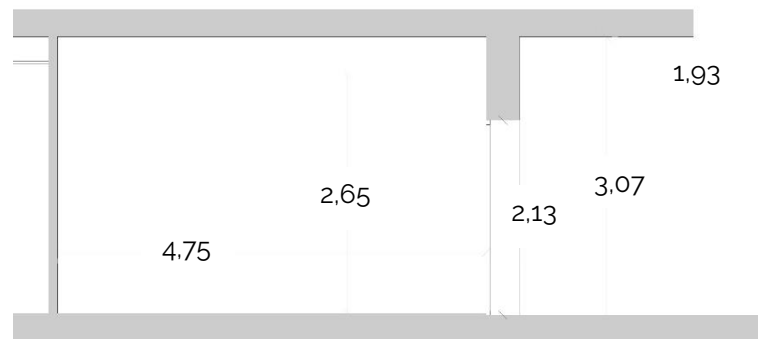


Figura 18: Aula de sueño. Fuente: Propia



Figura 19: Aula sueño. Fuente: Propia

La orientación del aula es prácticamente norte, no recibiendo luz solar directa. Se considera importante contemplar en este estudio la luz reflejada por los elementos exteriores, por lo que se incluirán en la simulación de Velux. Se han tomado los siguientes datos:

Distancia a fachada FCCE (m)	12,18
Altura fachada FCCE (m)	17
RGB fachada FCCE	195, 193, 187
RGB suelo patio 1	117, 117, 113
RGB suelo patio 2	79, 78, 71

6. DEFINICIÓN DE PARÁMETROS

Antes de proceder a analizar los resultados obtenidos, se definen los parámetros fundamentales necesarios para la investigación:

Iluminancia (E): medida del flujo luminoso que impacta en un área por unidad de superficie. Su unidad es el lux (lx = lm / m²). En este estudio será fundamental para valorar tanto el estado actual como las hipótesis de actuación.

Estímulo circadiano (CS): se trata de una métrica desarrollada por el Light and Health Research Center que relaciona como afecta la luz al reloj biológico humano. Esta escala va de 0,1 a 0,7, correspondiendo 0,1 con la no supresión de la melatonina y 0,7 con la supresión total de melatonina.

Dentro de esta métrica se considera que por encima de un valor de 0,4 la iluminación nos estaría despertando. Algunas investigaciones apuntan a que para favorecer el sueño debemos conseguir un estímulo circadiano entre 0,1 y 0,3 (Figueiro et al., 2017) . Esta será la referencia para nuestro estudio.

Para hallar los valores de referencia que deben darse en las aulas se ha usado la herramienta CS Calculator 2.0, desarrollada por el propio Light and Health Research Center. Las condiciones de iluminación diurna más comunes en este caso son las del estándar CIE D65. Finalmente, añadiendo los valores del estímulo circadiano requeridos se obtienen los siguientes límites de iluminancia:

CS:	0.100
CL _A 2.0:	70
Iluminance (lx):	48.99
Irradiance (W·m ⁻²):	2.1759e-1
Photon Flux (Photons·m ⁻² ·s ⁻¹):	1.1989e+18
Melanopic EDI:	49
CCT:	6501
D _{uv} :	0.003
CRI:	100.0
GAI:	97.5
Chromaticity Coordinates (x, y):	0.3127, 0.3291

Figura 20: Iluminancia máxima para 0,1 CS. Fuente: <https://cscalculator.light-health.org/>

CS:	0.300
CL _A 2.0:	274
Iluminance (lx):	189.92
Irradiance (W·m ⁻²):	8.4352e-1
Photon Flux (Photons·m ⁻² ·s ⁻¹):	4.6478e+18
Melanopic EDI:	190
CCT:	6501
D _{uv} :	0.003
CRI:	100.0
GAI:	97.5
Chromaticity Coordinates (x, y):	0.3127, 0.3291

Figura 21: Iluminancia máxima para 0,3 CS. Fuente: <https://cscalculator.light-health.org/>

CS:	0.400
CL _A 2.0:	462
Iluminance (lx):	317.49
Irradiance (W·m ⁻²):	1.4101e+0
Photon Flux (Photons·m ⁻² ·s ⁻¹):	7.7697e+18
Melanopic EDI:	317
CCT:	6501
D _{uv} :	0.003
CRI:	100.0
GAI:	97.5
Chromaticity Coordinates (x, y):	0.3127, 0.3291

Figura 22: Iluminancia máxima para 0,4 CS. Fuente: <https://cscalculator.light-health.org/>

Redondeando, se obtiene que para obtener un estímulo circadiano que favorezca el sueño (entre 0,1 y 0,3) la iluminancia debe estar entre 50 y 190 lx. Además se estudiará un estímulo circadiano entre 0,3 y 0,4 ya que, aunque no sea el idóneo para dormir, se considera aceptable porque no despierta. Este otro máximo se establece en 320 lx.

7. MEDICIONES EN AULAS

Para evaluar el estado actual y poder calibrar la posterior simulación, se ha llevado a cabo una campaña de medición en las tres aulas seleccionadas a través de los registradores Testo. Concretamente se ha efectuado entre el 20 de marzo y el 11 de mayo de 2023.

Los sensores se colocan en la pared opuesta al ventanal a una altura de 1,30 m para evitar que los niños puedan alterarla. La distancia a la ventana es de 4,70 m, de manera que se trata de una ubicación favorable dentro del aula.



Figura 23: Instalación de sensores Testo. Fuente: Ignacio Acosta

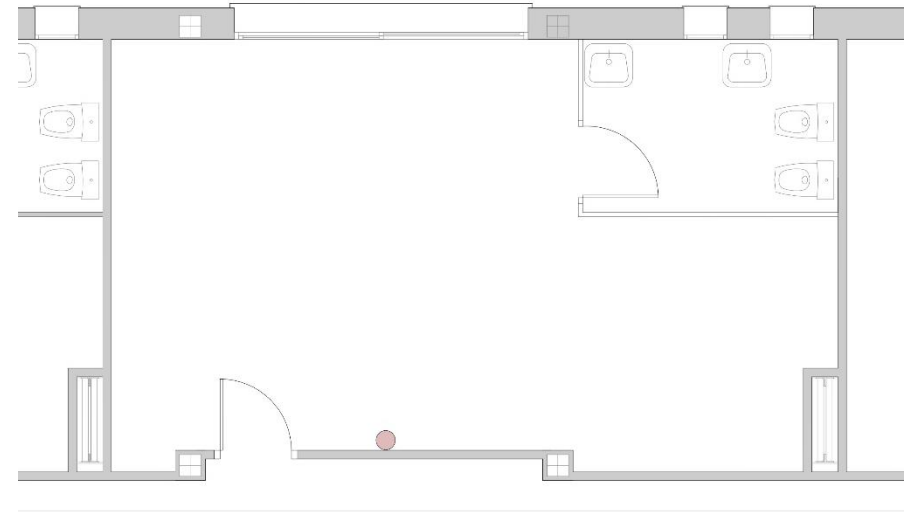


Figura 24: Esquema de situación del sensor en planta. Fuente: Propia

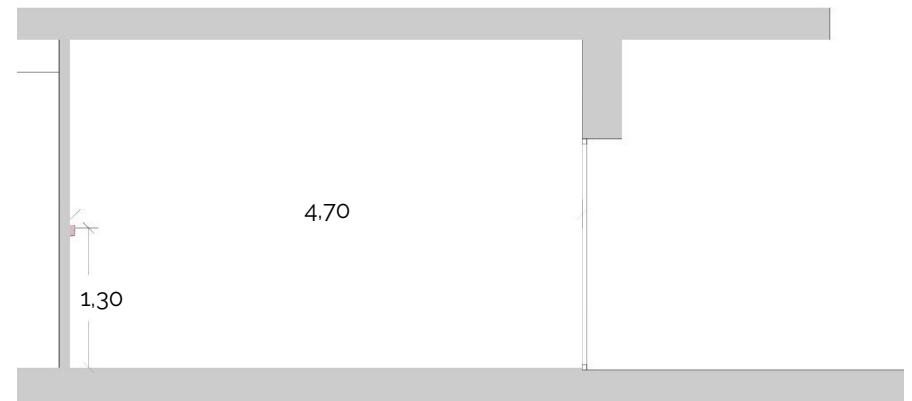
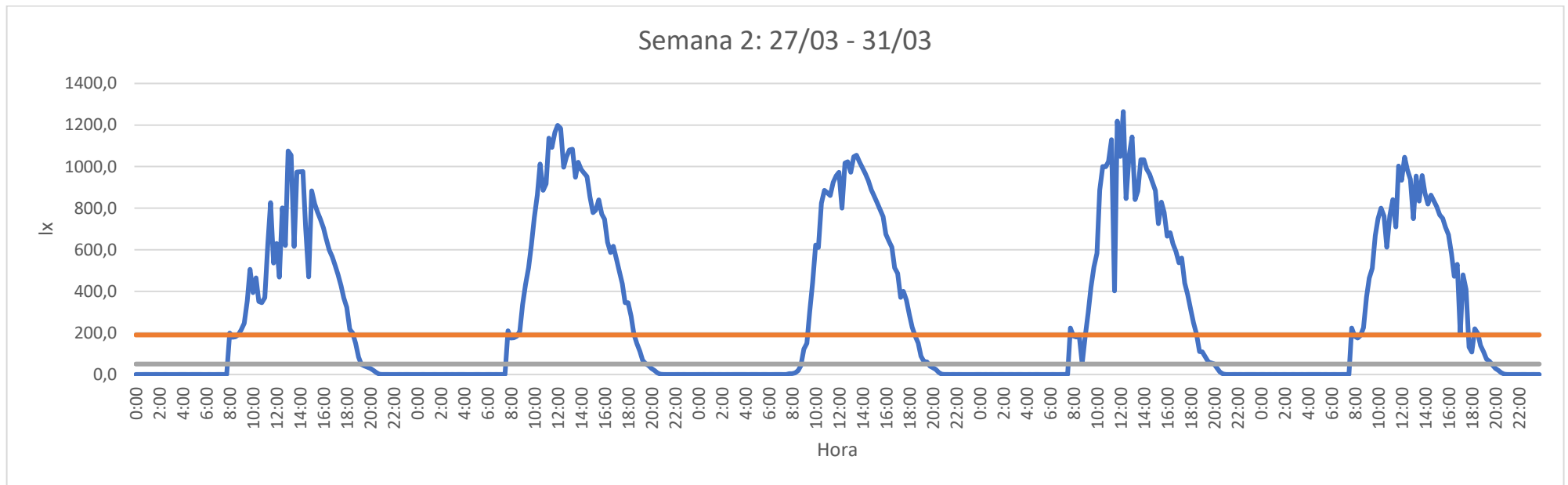
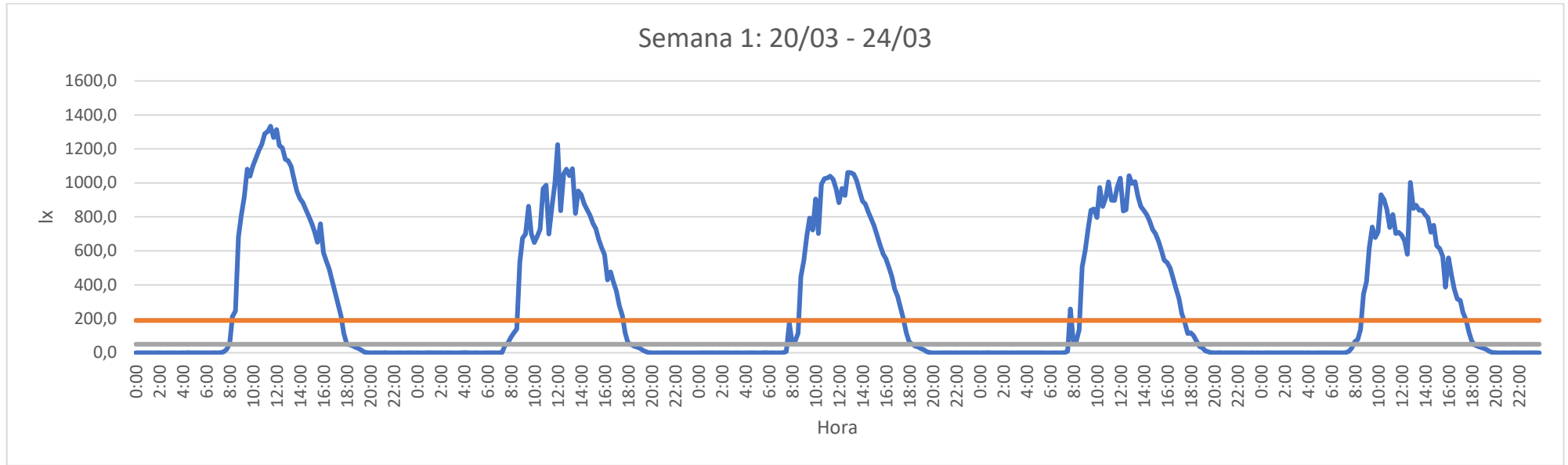


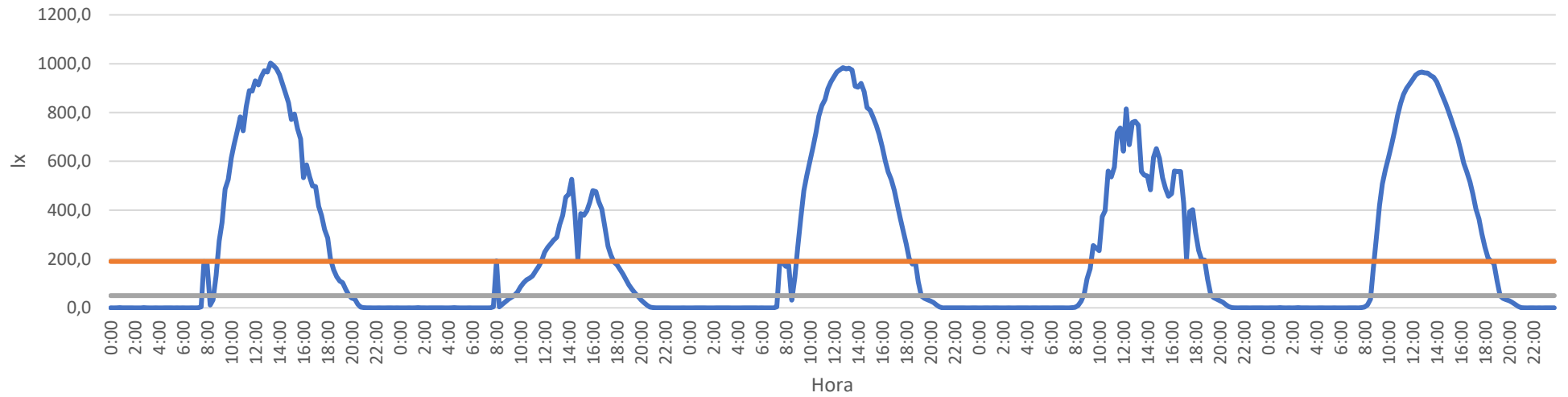
Figura 25: Esquema de situación del sensor en sección. Fuente: Propia

A continuación se exponen los datos obtenidos para su posterior análisis respecto a los parámetros establecidos. Todas las gráficas de este apartado son de elaboración propia en base a los datos de Testo.

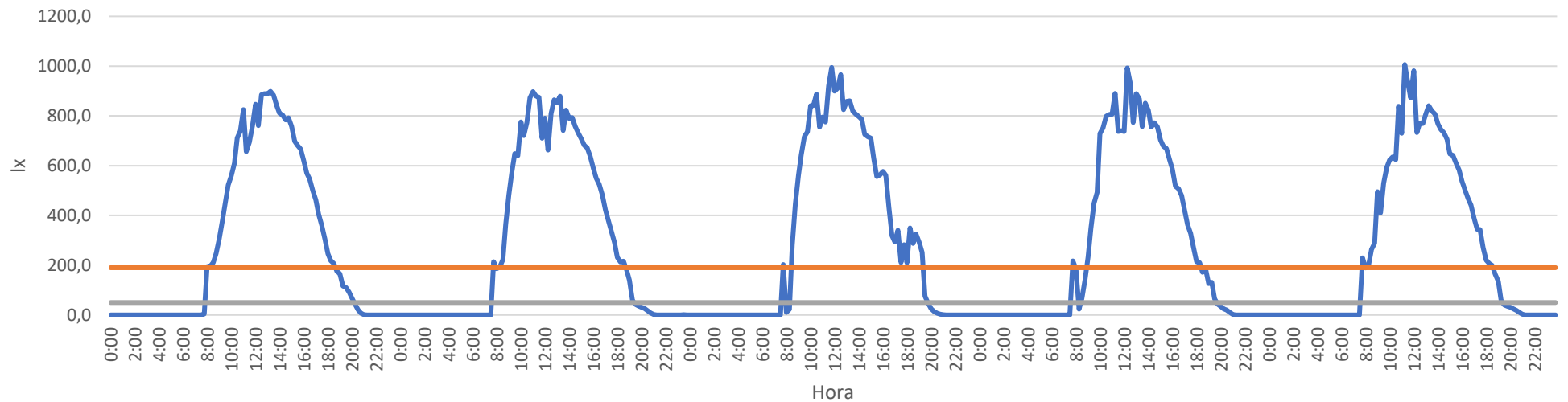
AULA CELESTE



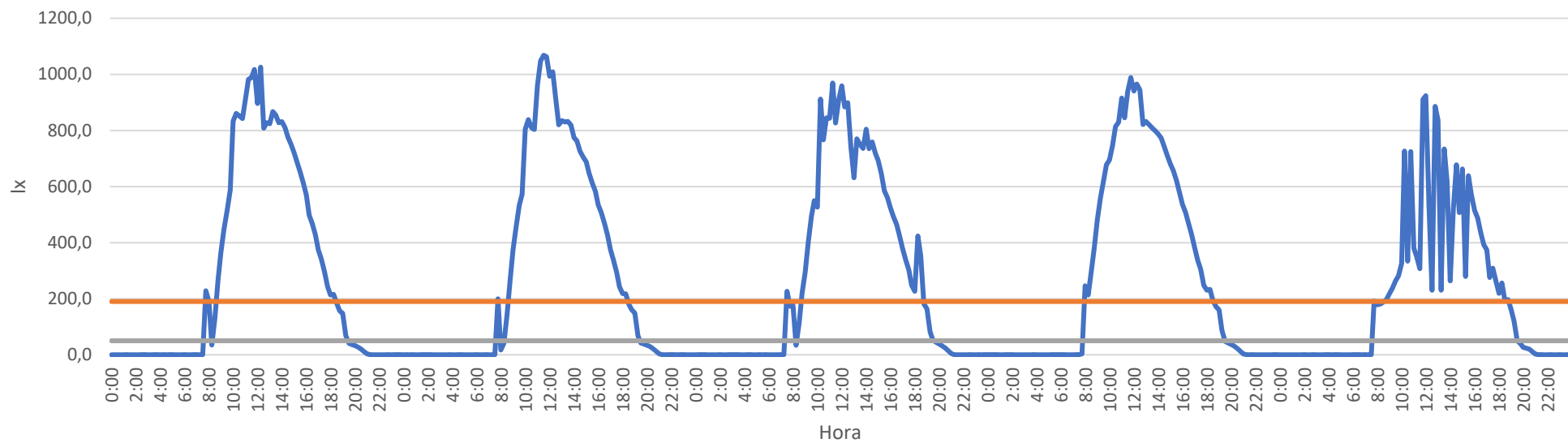
Semana 3: 03/04 - 07/04



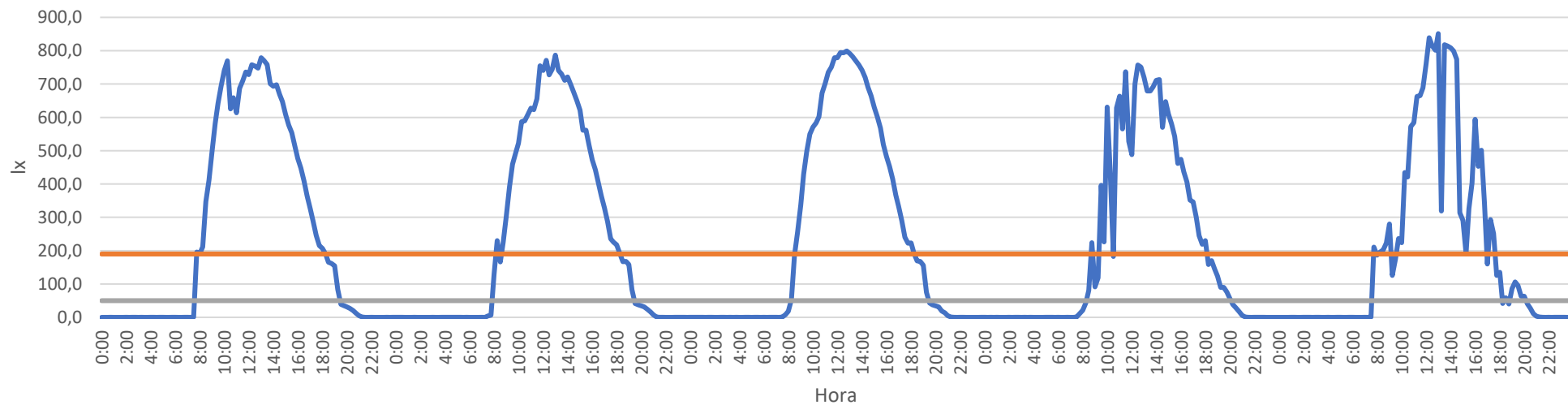
Semana 4: 10/04 - 14/04



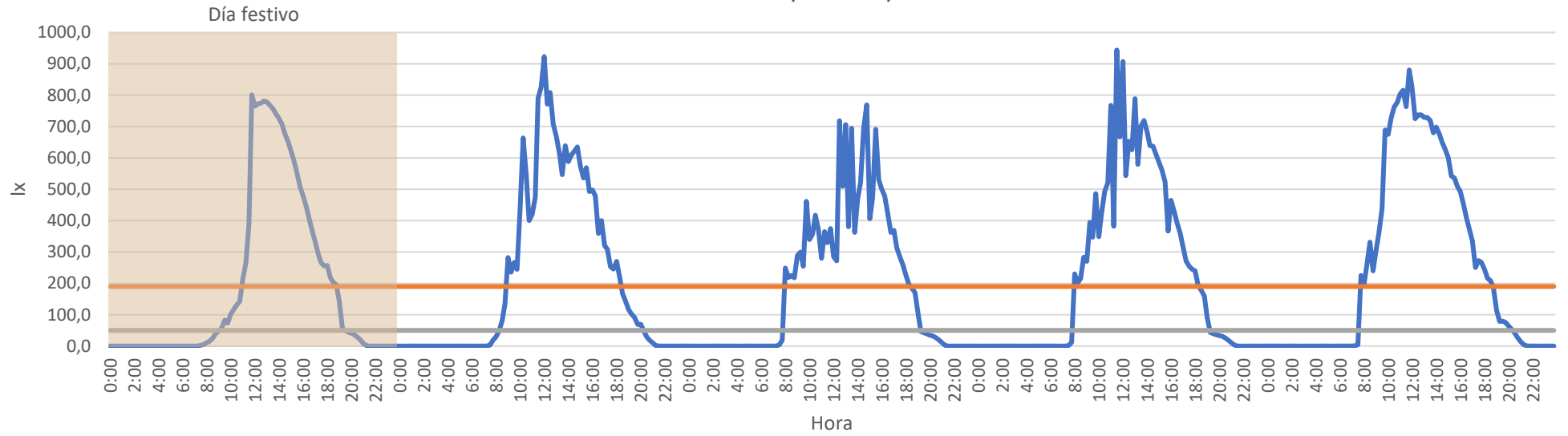
Semana 5: 17/04 - 21/04



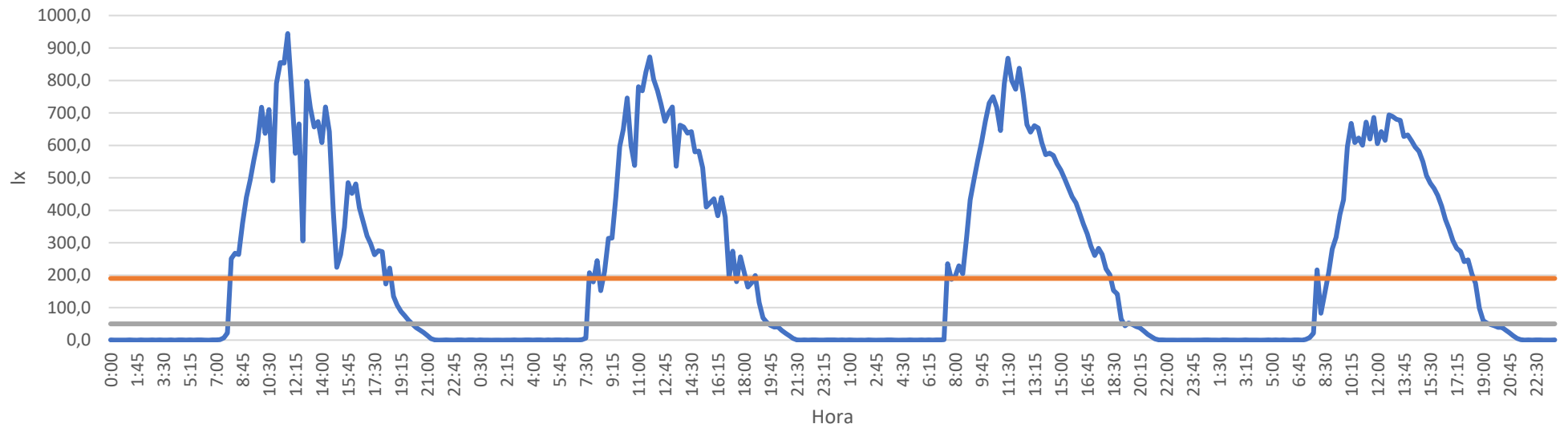
Semana 6: 24/04 - 28/04



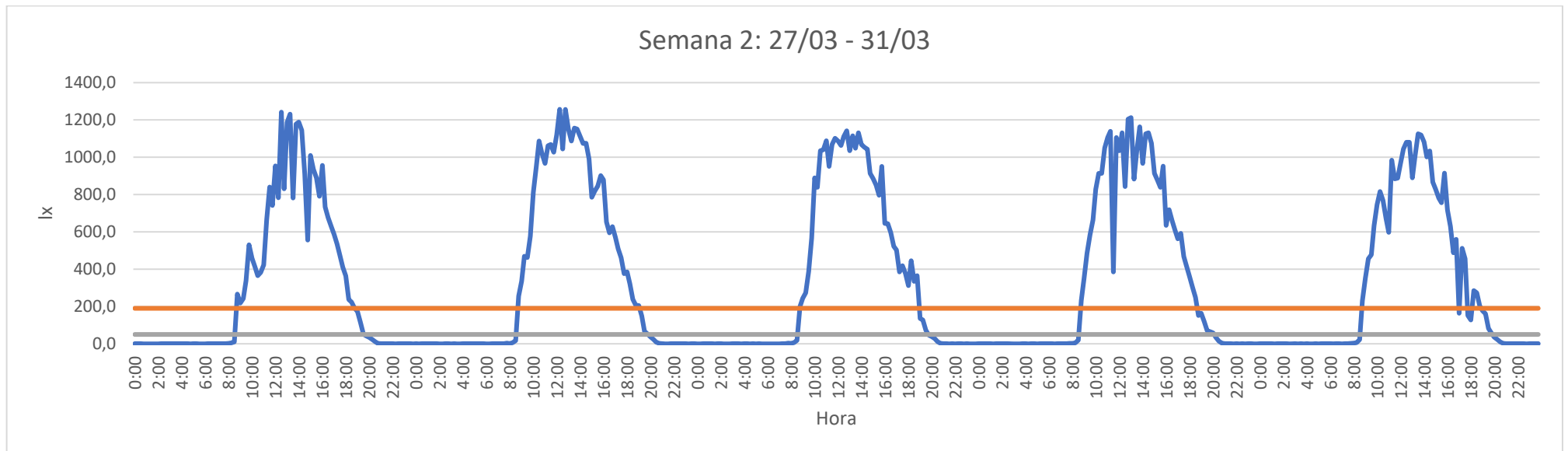
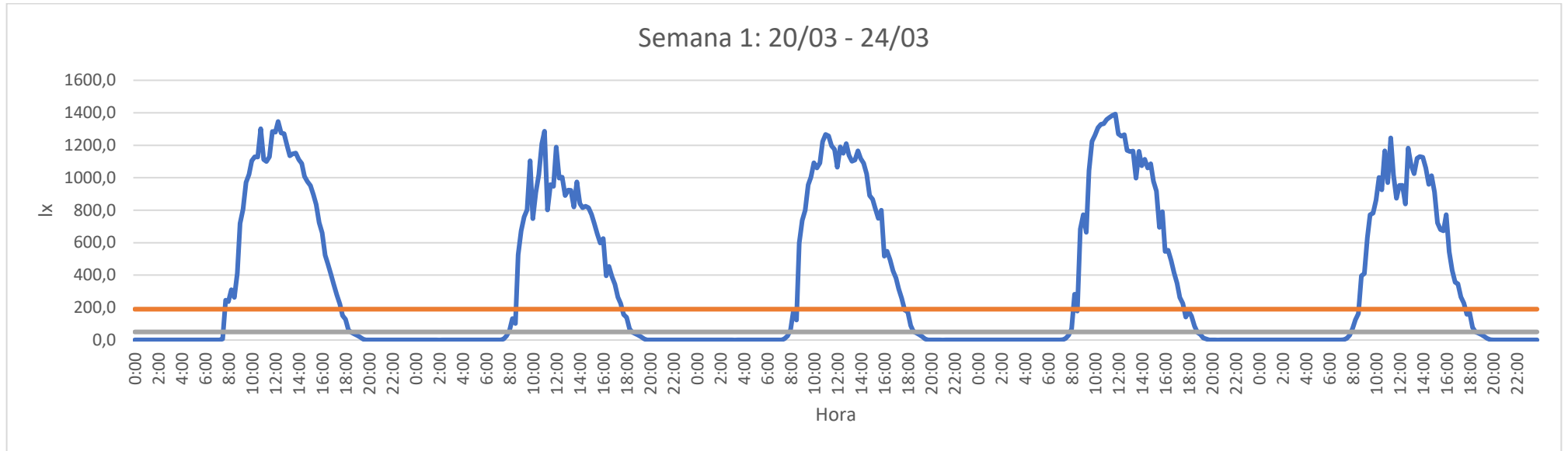
Semana 7: 01/05 - 05/05



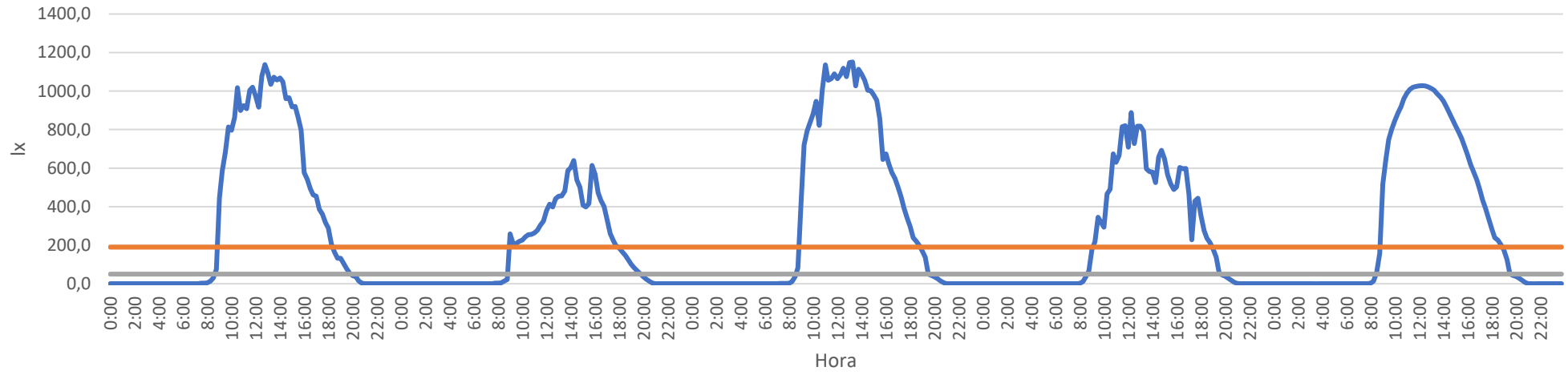
Semana 8: 08/05 - 11/05



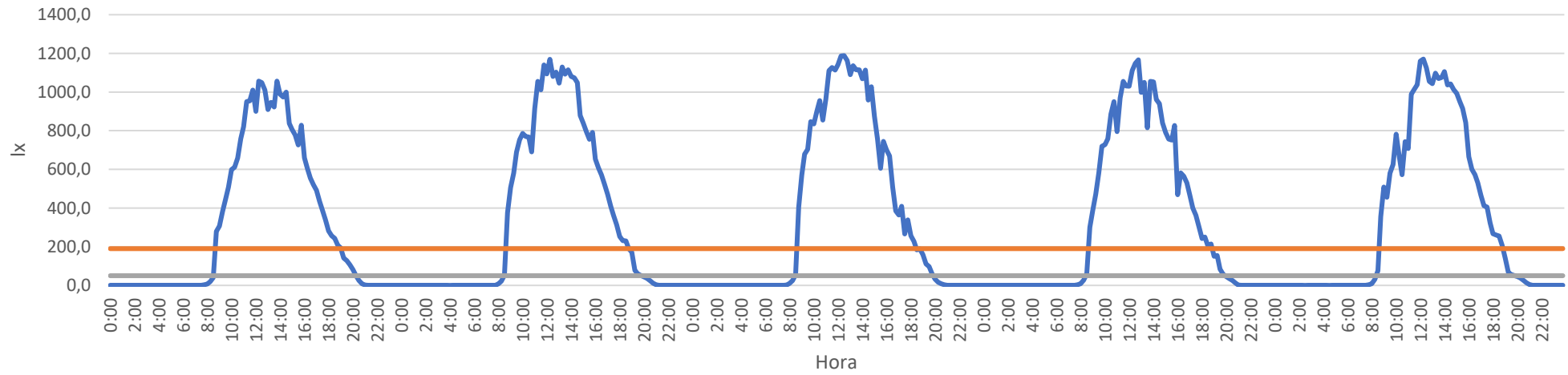
AULA AMARILLA



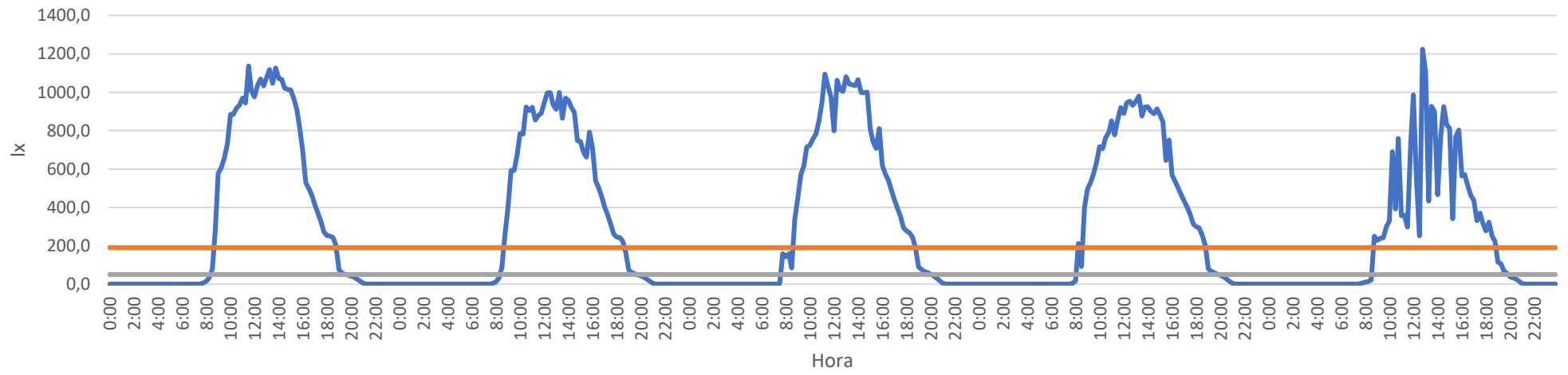
Semana 3: 03/04 - 07/04



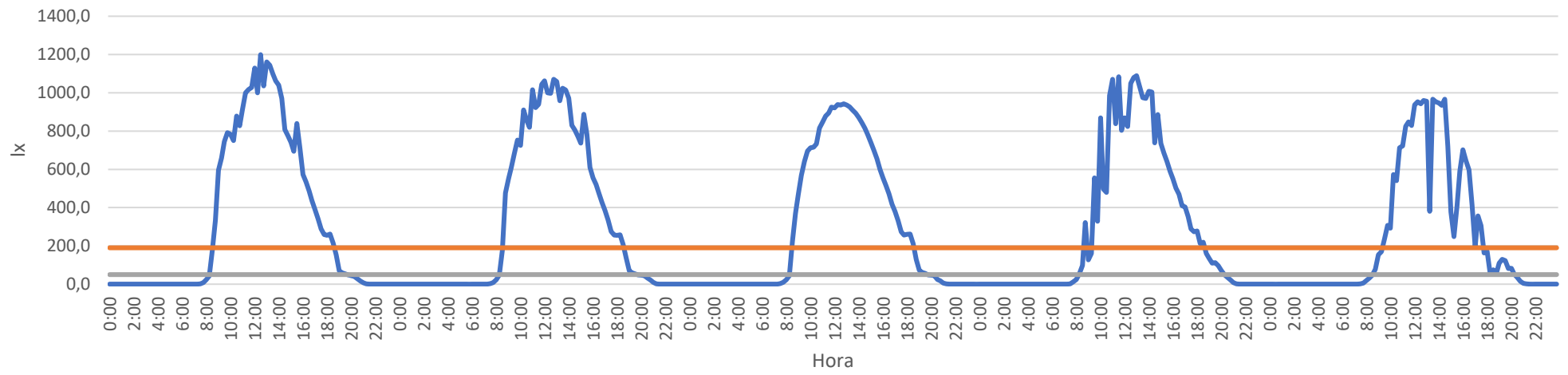
Semana 4: 10/04 - 14/04

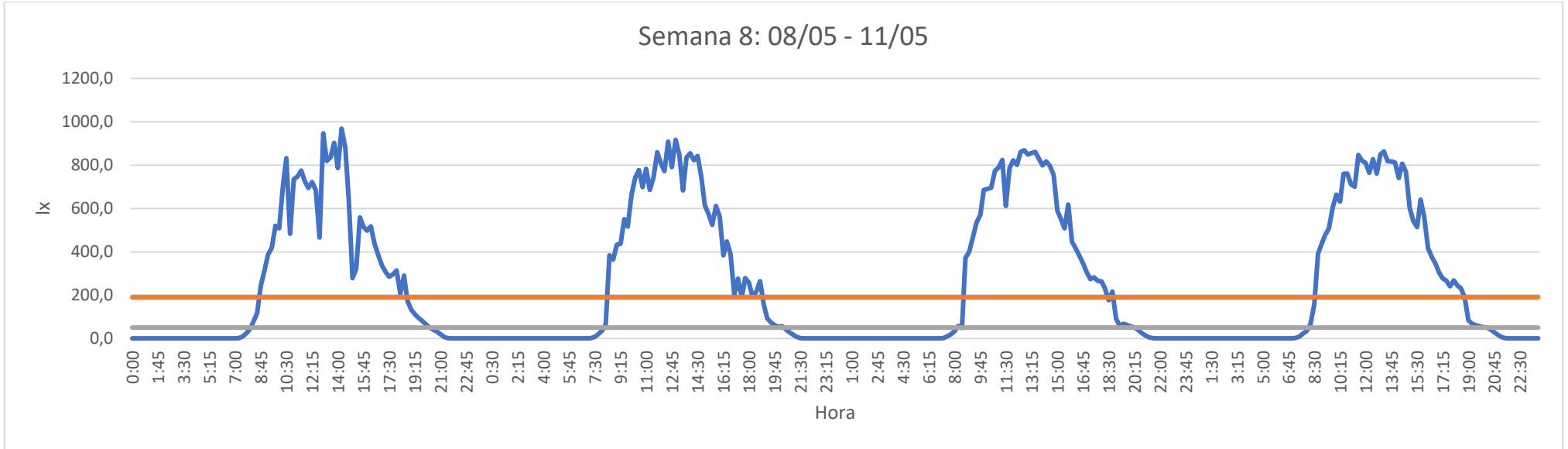
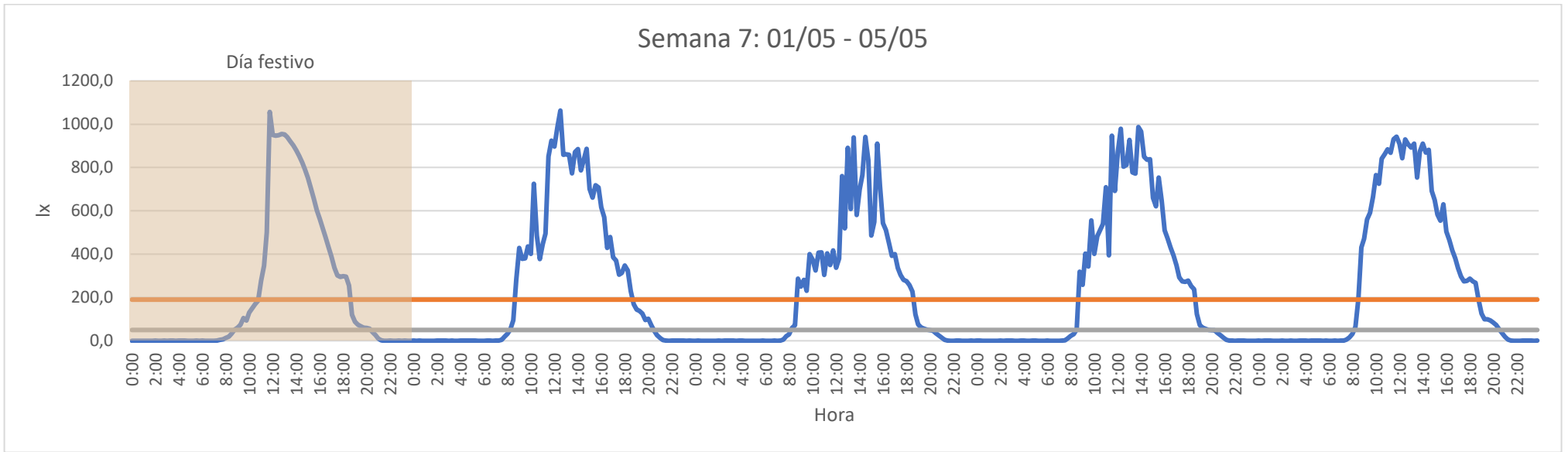


Semana 5: 17/04 - 21/04

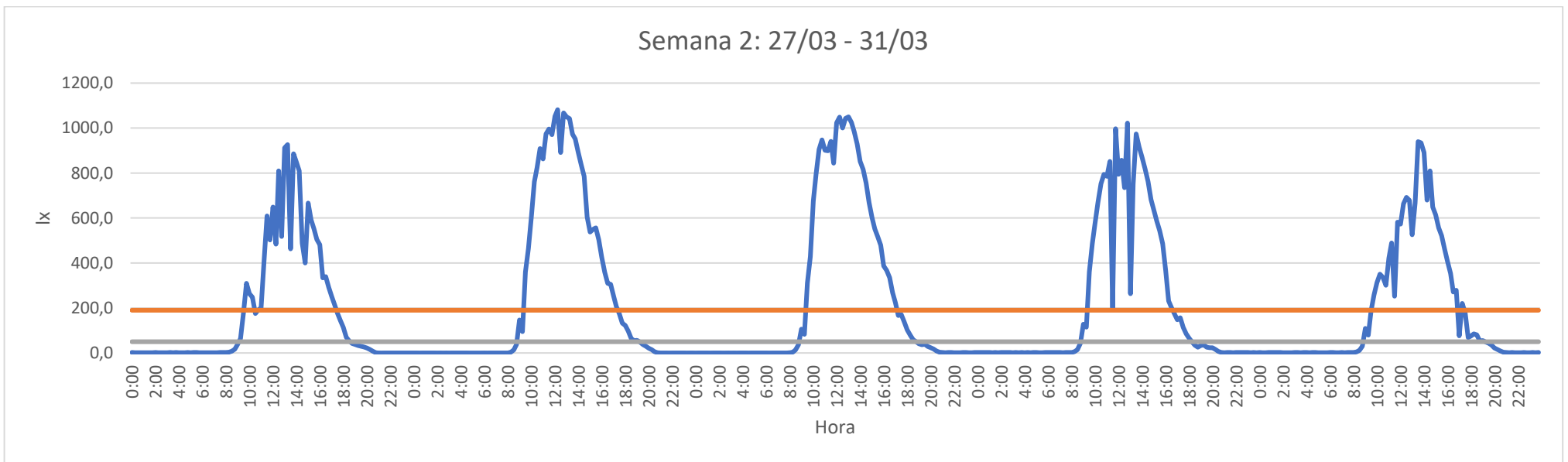
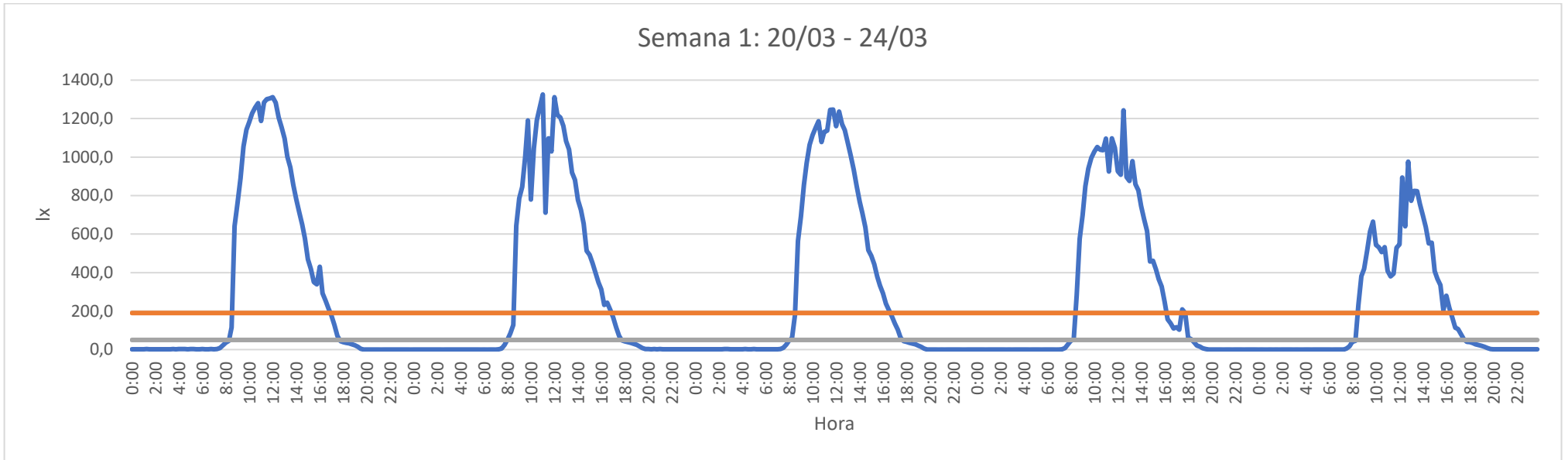


Semana 6: 24/04 - 28/04

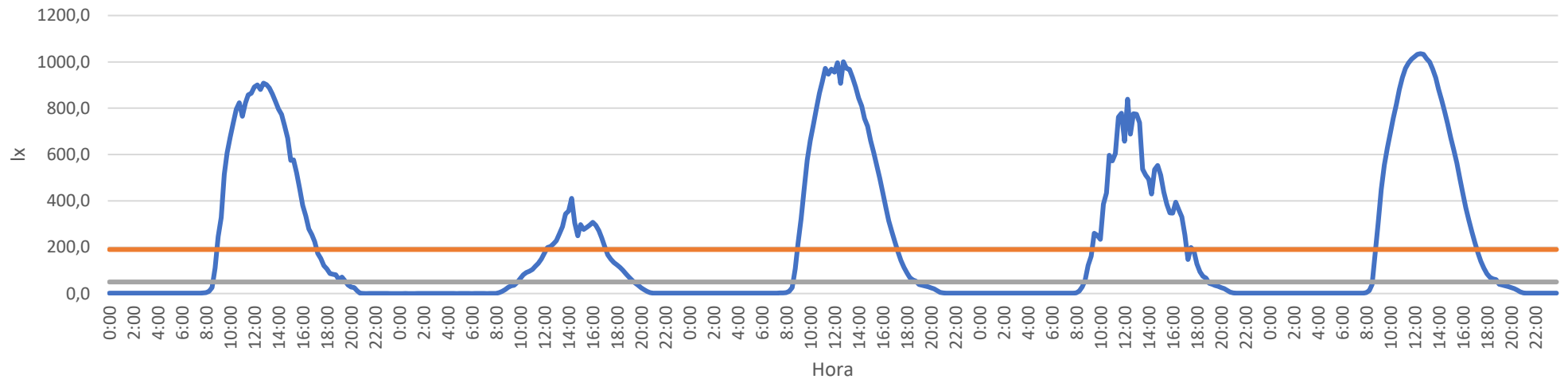




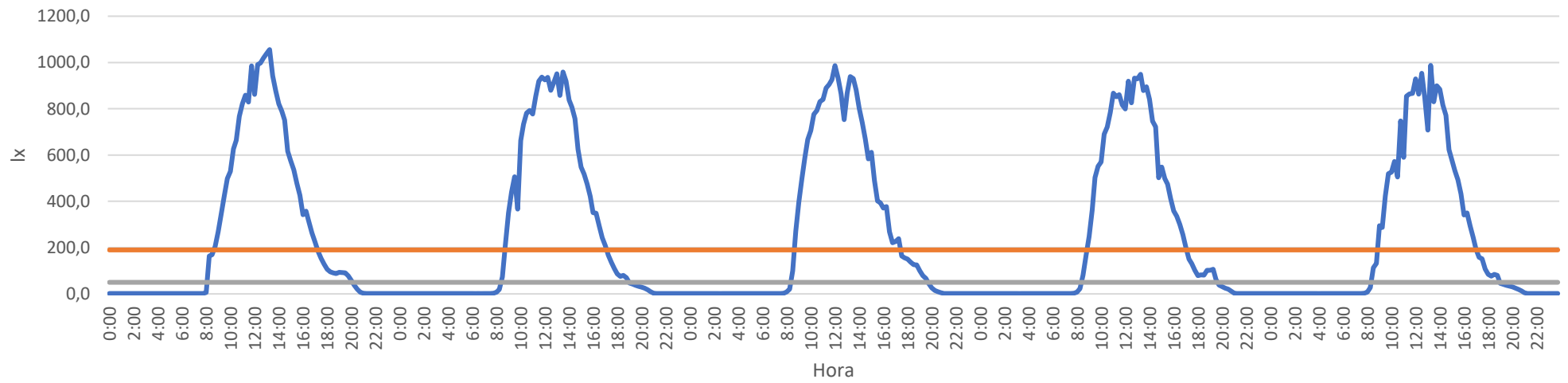
AULA DE SUEÑO



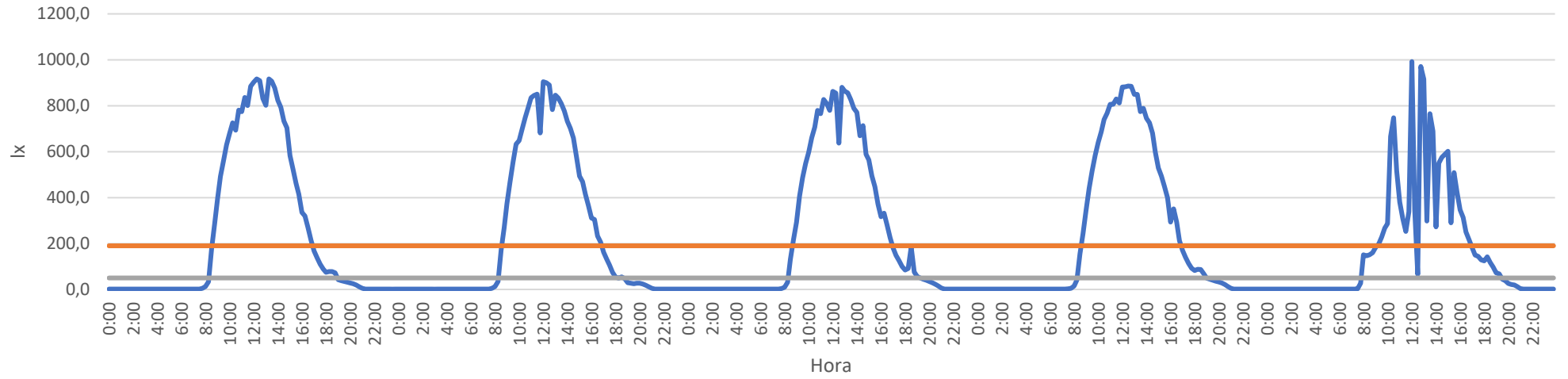
Semana 3: 03/04 - 07/04



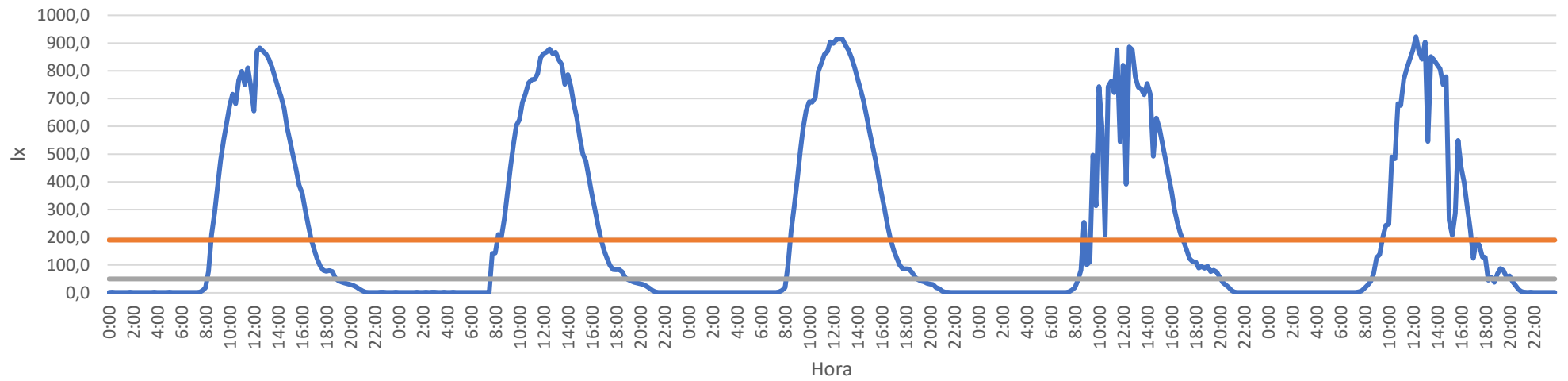
Semana 4: 10/04 - 14/04



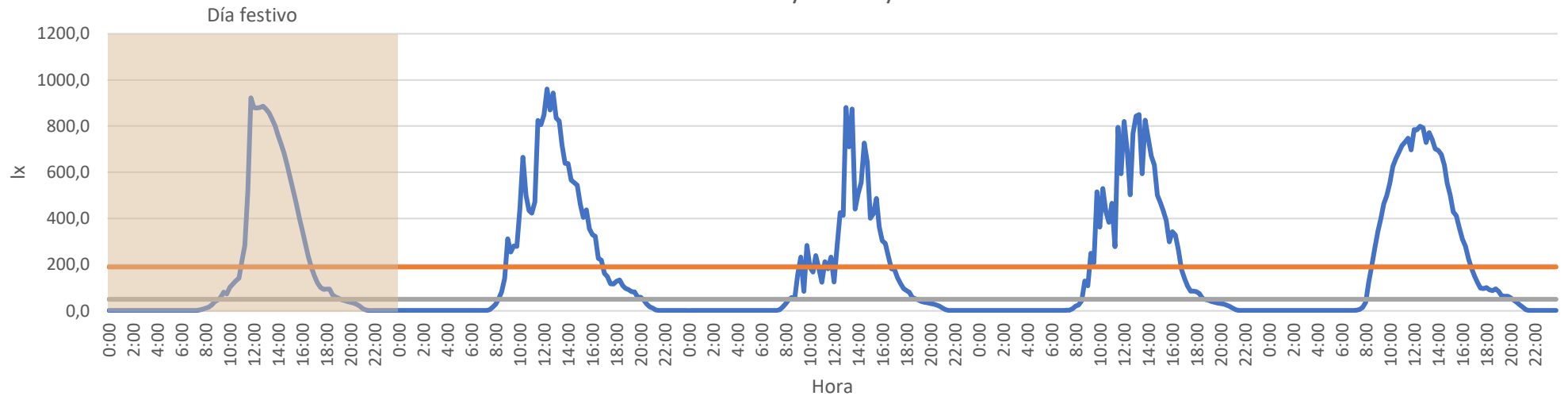
Semana 5: 17/04 - 21/04



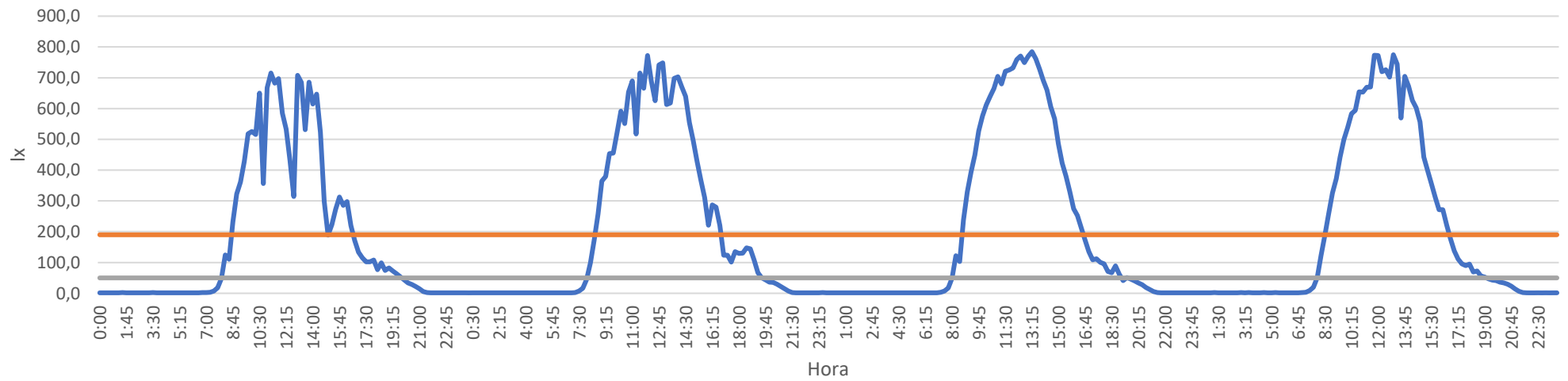
Semana 6: 24/04 - 28/04



Semana 7: 01/05 - 05/05



Semana 8: 08/05 - 11/05



8. SIMULACIÓN EN VELUX

A simple vista se observa que son pocas las horas que cumplen con los límites establecidos. Dejando a un lado los ritmos circadianos, si únicamente nos centramos en la recomendación para guarderías de la norma UNE 12464.1 queda muy lejos de cumplir con los 300 lx recomendados. Desde las primeras horas de la mañana se supera este valor prácticamente todos los días.

Para un correcto descanso se recomienda conseguir un nivel de CS menor a 0,3 al menos dos horas antes de dormir, aunque por la sensibilidad de los niños este tiempo podría reducirse. En las tres aulas encontramos niveles muy superiores a estas horas, coincidiendo con los tramos de mayor iluminación.

Las encuestas realizadas sirven para hacernos una idea del uso de la luz artificial en el centro. Normalmente encienden la luz entre las 8:30 y las 9 de la mañana, antes de que comiencen las clases, y suelen apagarlas a la hora del recreo. Si comparamos el día 1 de mayo con el resto podemos observar el aumento brusco de los días lectivos, comprobándose el uso de la iluminación eléctrica.

Hay que considerar además que estas mediciones se han realizado en el extremo más alejado del ventanal. Esto implica que las zonas centrales y cercanas a la ventana tienen valores más elevados, siendo donde pasan más tiempo los niños.

Sin embargo, la parte de la encuesta sobre la siesta no se ha rellenado correctamente, no pudiendo incluirse en este estudio por no tratarse de datos certeros.

La ausencia de elementos de control de la iluminación natural impide hacer comprobaciones in situ, siendo imprescindible la simulación de las propuestas.

Para la simulación se ha tenido en cuenta que el centro requiere poder observar el patio desde el interior de las aulas, por lo que las propuestas deben permitir la visión o adaptarse a cada momento. Se plantean las siguientes opciones:

- Ampliar el vuelo exterior
- Añadir estores. Para este caso se comprobará con el estore bajado al completo y a la mitad
- Colocar lamas verticales replegables
- Colocar lamas horizontales replegables
- Añadir persianas. Para este caso se comprobará con la persiana bajada al completo y a la mitad

Se han simulado todos estos modelos, además del estado actual para poder cuantificar la mejora de cada caso.

Para obtener un resultado completo, se simulan dos fechas:

- 21 de junio, solsticio de verano. Fecha más desfavorable
- 21 de marzo. Al tratarse de uno de los equinoccios, resulta un valor muy representativo a lo largo del año. Además se encuentra dentro de la campaña de medición, por lo que serviría para comparar datos.

Se calculan todos los modelos a la hora de la siesta ya que, debido a la sensibilidad de los niños, resulta un momento crítico. Por lo tanto, se simulará el aula Celeste a las 14 h y el aula de sueño a las 15 h.

A continuación se explica como ejemplo el estado actual del aula Celeste, para pasar a recoger los datos de todos los modelos. Todas las tablas de este apartado son de elaboración propia en base a las simulaciones realizadas en Velux.

AULA CELESTE

· ESTADO ACTUAL

- Marzo

Esta zona corresponde al aseo

5	87,84	109,96	402,32	807,88	886,81	902,48	898,9	885,45	830,19	290,71	103,75	83,71	29,68	53,32	55,56	56,77	32,78
4,5	146,86	213,8	392,06	562,37	652,64	687,09	690,6	662,26	582,43	401,2	209,35	140,88	63,72	97,86	101,86	107,49	70,09
4	199,52	247,25	334,51	420,77	480,75	512,31	512,33	489,72	434,46	345,21	234,43	180,76	67,53	108,35	121,05	115,25	100,89
3,5	222,04	244,33	290,85	337,44	375,59	393,19	393,4	378,52	343,46	294,09	227,45	191,42	63,56	95,76	106,26	104,62	85,28
3	221,99	231,7	254,86	283,32	306,15	318,29	317,09	305,23	284,37	253,57	212,7	187,24	59,25	87,17	96,02	98,26	80,01
2,5	209,63	214,55	227,43	245,23	258,62	267,6	265,96	258,57	244,85	224,24	196,64	177,61	55,45	82,14	91,78	94,14	76,83
2	194,17	197,38	204,79	216,48	226,02	231,5	231,6	226,42	217,89	203,39	182,74	168,79	53,89	80,43	89,41	91,9	74,89
1,5	176,87	181,46	189,71	198,17	205,11	210,41	210,25	207,75	201,82	190,14	173,79	160,81	53,4	80	87,67	88,33	61,48
1	161,64	170,44	178,69	186,47	192,11	197,58	198,41	198,55	194,8	185,23	168,13	155,28	54,28	80,94	87,11	75,4	0,41
0,5	144,6	166,39	174,53	180,41	185,93	192,64	193,55	196,98	195,99	188,37	162,32	152,71	54,62	80,19	84,36	73,2	0,63
[m]	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5

- Junio

5	115,02	144,92	518,08	1102,51	1236,57	1252,86	1236,13	1206,8	1133,66	432,03	142,89	116,32	41,32	73,75	77,25	77,92	47,35
4,5	190,64	278,14	491,79	729,03	874,8	933,33	941,92	900,42	784,06	560,45	303,52	196,23	87,4	134,27	141,63	146,22	95,89
4	256,04	318,93	417,65	534,27	629,37	682,68	689,91	659,22	577,54	471,98	349,4	260,89	93,7	135,81	148,24	147,97	115,6
3,5	282,78	311,26	360,92	424,07	481,31	512,41	520,5	502,63	455,66	398,56	333,21	281,07	85,58	121,96	133,16	133,11	105,33
3	279,97	292,2	316,44	350,23	385,05	407,21	412,81	400,11	374,14	341,15	301,89	275,43	78,49	114,38	125,51	126,22	105,33
2,5	263,06	269,45	282,67	302,06	323,23	337,87	342	334,19	320,19	299,65	273,98	259,4	74,29	110,78	122,85	124,51	108,57
2	240,96	246,17	254,81	267,28	282,36	291,58	296,11	291,85	284,02	269,23	250,69	242,29	72,45	109,6	122,35	123,73	97,36
1,5	219,89	226,44	234,71	243,31	254,57	263,5	266,5	265,64	261,73	250,04	234,67	224,63	72,36	110,44	121,71	121,36	84,01
1	200,76	213,01	222,7	229,41	238,91	247,15	251,5	254,03	252,39	243,89	226,1	214,4	74,39	112,87	122,37	106,8	0,54
0,5	178,67	205,52	215,09	220	229,33	237,15	244,68	250,11	251,3	246,26	218,92	209,22	74,77	111,64	119,33	102,32	0,51
[m]	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5

Estas tablas recogen los resultados medidos en un plano horizontal a 0,5 m sobre el suelo. El modelo incluye el aseo, ya que este cuenta con dos ventanas y se divide del aula con una mampara de vidrio a partir de 90 cm. Sin embargo, la superficie de los aseos no puede destinarse a este uso, por lo que en las tablas resumen se recogerán ambos casos.

Estimulo circadiano	Porcentaje de superficie			
	Total		Sin aseo	
	marzo	junio	marzo	junio
CS < 0,3	48%	32%	26%	4%
0,3 < CS < 0,4	35%	41%	50%	58%
CS < 0,4	83%	73%	76%	62%

· AMPLIACIÓN DEL VUELO

- Marzo

5	72,08	90,57	332,1	689,61	755,98	765,64	756,89	733,04	681,61	248,22	87	70,12	25,59	45,19	48,15	49,83	29,29
4,5	124,12	177,31	320,12	465,6	545,08	576,36	573,96	546,05	468,29	324,05	180,02	123,7	54,42	83,18	89,08	95,79	60,22
4	166,85	203,9	271,38	342,02	395,47	422,91	422,75	399,71	349,4	278,23	198,31	156,55	56,28	80,47	88,69	87,79	67,97
3,5	184,73	200,92	234,7	272,41	304	320,65	321,54	305,24	276,01	237,12	190,02	164,08	55,46	80,29	88	87,56	75,49
3	184,29	190,01	205,88	227,54	246,16	255,88	257,13	246,44	229,36	206,58	177,2	160,19	52,88	76,38	84,39	87,25	71,71
2,5	174,82	176,72	184,33	196,47	208,75	214,02	215,07	209,34	198,46	183,61	164,08	151,97	51,1	73,55	80,97	84,46	74,12
2	161,65	162,64	168,2	176,44	184,14	188,68	189,35	185,68	179,36	168,22	153,5	145	49,38	72,58	79,09	82,19	67,66
1,5	150,27	152,85	157,08	163,23	169,02	172,76	174,26	172,48	168,15	160,22	147,48	139,51	48,49	72,73	78,76	79,71	56,66
1	140,25	146,94	152,76	157,56	163,22	167,33	169,05	170,35	167,59	161,32	147,29	138,02	49,74	74,68	78,98	69,09	0,36
0,5	128,7	145,14	151,45	153,57	160,1	166,14	168,62	170,69	170,44	166,89	145,49	137,58	50,16	74,2	77,71	68,17	0,41
[m]	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5

- Junio

5	93,39	117,31	423,59	931,92	1046,32	1046,34	1015,87	977,72	900,18	348,92	116,35	93,18	34,28	59,74	61,85	63,53	38,85
4,5	159,03	226,66	402,85	600,96	725,67	775,13	772,98	730,46	625,96	441,83	251,36	168,03	72,83	111,48	120,53	125,23	78,47
4	211,07	258,94	341,14	435,52	512,07	557,15	562,18	532,85	464,21	376,01	281,67	218,24	75,67	108,17	119,49	116,46	87,01
3,5	231,5	253,31	293,53	341,75	388,13	413,65	419,94	402,23	365,65	319,69	268,62	231,27	73,44	104,27	114,27	114,1	88,14
3	229,77	238,36	257,6	283,77	310,32	327,22	332,84	322,72	302,38	275,99	245,29	226,39	70,66	99,87	110,02	111,9	96,72
2,5	217,31	221,01	230,42	244,86	261,88	273,87	276,94	271	260,52	243,91	223,8	214,55	66,14	98	107,13	110,94	96,9
2	201,15	203,74	209,69	218,5	230,61	238,16	241,68	238,96	233,63	222,08	207,21	201,92	66,04	97,12	106,59	109,36	86,3
1,5	186,23	190,31	195,64	202,19	211,19	217,55	220,88	220,94	218,46	210,36	198,23	192,2	66,16	98,62	106,97	108,18	71,7
1	172,94	182,43	188,82	194,04	201,53	208,8	212,8	215,73	216,11	210,71	196,36	187,63	68,45	101,98	108,5	95,06	0,48
0,5	156,55	177,86	184,71	186,94	194,5	203,79	209,83	215,21	219,73	217,01	194,01	187,97	70,22	102,7	108,69	93,84	0,75
[m]	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5

Estímulo circadiano	Porcentaje de superficie			
	Total		Sin aseo	
	marzo	junio	marzo	junio
CS < 0,3	70%	39%	58%	13%
0,3 < CS < 0,4	16%	42%	23%	59%
CS < 0,4	86%	81%	81%	73%

· ESTORE (MITAD)

- Marzo

5	48,29	61,26	339,28	731,93	805,11	818,88	818,6	806,29	762,32	236,89	62,32	48,54	22,12	38,45	41,26	44,91	26,75
4,5	81	125,31	259,37	394,73	453,93	483,03	487,18	474,42	416,11	282,89	130,39	84,01	54,14	81,56	85,4	92,31	56,41
4	103,88	127,94	175,19	225,83	260,07	278,02	279,34	266,31	235,28	188,63	126,81	99,19	57,72	90,51	101,41	92,97	84,69
3,5	107,94	114,55	134,78	157,77	177,92	186,84	186,22	178,86	162,94	142,13	113,66	98,79	50,87	73,27	79,12	75,17	63,54
3	102,97	103,19	112,81	125,08	135,88	141,33	141,56	136,66	128,17	116,28	102,2	93,09	43,69	61,81	65,19	62,95	53,18
2,5	93,73	93,09	98,38	105,45	112,43	115,98	116,32	113,12	108,18	101,59	91,99	86,13	37,53	54,32	56,41	55,46	48,11
2	84,59	84,14	88,26	93,1	97,62	100,83	101,13	99,1	96,4	90,72	83,8	79,67	33,85	49,34	51,6	49,88	40,89
1,5	76,33	76,79	80,22	84,61	88,3	90,93	91,18	90,72	88,78	84,56	78,68	74,52	30,88	46,13	48,11	46,12	31,91
1	69,19	72,35	76,88	80,15	83,55	85,95	87,28	87,57	86,96	83,25	76,71	71,7	30,11	44,78	45,51	36,88	0,5
0,5	61,19	73,55	76,92	79,26	83,58	86,42	88,23	90,19	90,48	88,15	75,25	70,87	30,65	44,41	43,31	34,69	0,52
[m]	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5

- Junio

5	64,92	82,7	432,8	1002,69	1131,86	1141,41	1126,36	1103,68	1038,88	359,05	87,55	68,57	31,29	55,79	58,28	60,63	36,26
4,5	106,18	160,89	314,41	495,25	602,02	649,47	658,46	633,03	556,62	395,09	194,65	117,51	75,64	112,03	119,14	124,17	77,94
4	133,57	163,3	212,91	277,72	329,97	360,31	364,04	347,92	305,08	253,67	189,11	142,14	79,64	109,65	119,6	117,41	91,29
3,5	138,84	146,5	167,51	196,93	223,99	239,71	243,16	233,82	214,2	190,89	165	142,38	67,38	91,2	97,31	94,04	75,31
3	132,43	132,96	142,85	157,36	172,75	183,14	185,35	179,57	169,68	157,3	143,36	133,78	57,06	78,38	82,59	77,64	64,47
2,5	121,11	120,73	125,77	134,44	144,44	150,82	152,61	149,29	144,41	136,65	127,4	123,05	49,03	69,98	73,81	69,65	55,64
2	109,47	109,54	113,31	119,15	126,46	131,15	133,34	131,1	128,35	122,64	115,55	112,32	43,93	64,72	68,55	64,34	50,84
1,5	98,6	99,99	104,43	108,77	114,85	118,85	120,6	120,47	118,84	114,11	107,29	103,58	40,5	61,73	64,22	60,06	40,56
1	89,52	94,2	99,15	103,76	108,69	113,15	115,56	116,46	116,01	112,44	103,98	98,34	40,11	59,94	61,52	49,91	0,63
0,5	78,85	93,52	98,04	100,84	107,3	112,08	115,46	118,02	119,32	118,23	101,76	96,26	40,08	58,68	58,5	46,47	0,89
[m]	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5

Estímulo circadiano	Porcentaje de superficie			
	Total		Sin aseo	
	marzo	junio	marzo	junio
CS < 0,3	87%	81%	82%	73%
0,3 < CS < 0,4	5%	8%	8%	11%
CS < 0,4	92%	89%	89%	84%

· ESTORE (COMPLETO)

- Marzo

5	10,39	12,96	66,19	133,01	145,47	147,44	149,31	148,08	139,91	43,18	14,26	12,62	17,18	27,28	29,4	34,04	17,97
4,5	19,19	30,74	62,81	93,73	110,28	116,8	118,33	113,51	99,38	67,84	33,21	21,69	46,48	64,63	68,96	78,55	49,89
4	27,4	36,25	52,56	68,31	79,21	84,88	86,11	82,85	72,74	58,21	39,87	29,27	47,77	70,5	81,38	76,68	70,36
3,5	31,08	35,48	44,02	53,25	60,19	63,65	64,62	62,13	56,97	49,85	39,6	31,47	40,72	52,78	58,81	59,09	56,28
3	31,15	33,2	37,87	43,12	47,68	50,05	50,48	49,23	46,75	42,89	36,91	30,84	33,92	40,01	43,21	46,63	42,69
2,5	29,55	30,66	33,08	36,35	39,08	41,08	41,49	40,96	39,98	37,69	33,86	29,17	27,2	32,39	35,12	37,1	39,05
2	27,19	27,92	29,53	31,72	33,76	34,96	35,77	35,79	35,28	33,87	31,28	27,75	22,74	27,89	29,81	31,84	31,25
1,5	24,78	25,55	26,81	28,56	30,03	31,35	32,18	32,39	32,51	31,33	29,02	26,54	19,59	25,02	26,85	28,89	23,87
1	22,62	23,83	25,14	26,4	27,95	29,17	30,13	30,92	31,31	30,67	28,19	25,87	18,65	23,74	24,74	23,94	0,45
0,5	20,04	22,86	24,48	25,33	26,83	28,41	29,7	31,05	31,73	31,22	27,42	25,39	18,53	23,94	24,89	23,44	0,61
[m]	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5

- Junio

5	14,79	17,83	84,36	185,44	206,92	209,43	208,09	205,79	193,48	67,65	20,44	18,97	24,96	39,75	38,44	45,55	24,75
4,5	25,75	40,77	80,51	123,74	150,42	162,42	163,99	157,77	137,07	95,4	49,32	30,69	63,26	86,66	93,45	103,21	65,65
4	35,79	47,48	66,34	87,45	105,61	115,5	117,46	112,52	99,18	80,4	60,29	42,28	66,31	82,09	92,85	95,35	78,39
3,5	39,98	45,62	55,19	66,61	77,39	84,26	85,44	82,81	75,98	67,8	58,31	46,18	53,71	61,73	68,89	69,86	62,36
3	39,69	42,15	46,75	53,3	59,83	64,45	65,66	64,35	61,58	57,73	52,65	45,28	42,81	48,78	53,52	53,49	46,95
2,5	37,51	38,5	41,06	44,44	48,68	51,85	53,16	52,85	52,09	50,12	46,78	42,62	35,2	40,78	44,69	44,55	46,83
2	33,94	34,73	36,42	38,68	41,5	43,94	45,27	45,65	45,8	44,61	42,41	39,69	29,4	35,85	38,8	39,16	38,48
1,5	30,63	31,7	33,31	34,71	37,07	39	40,43	41,14	41,87	41,21	39,25	36,99	25,45	33,01	35,26	36,36	29,03
1	27,76	29,65	31,05	32,34	34,28	36,11	37,64	38,97	40,15	39,7	37,6	35,3	24,33	31,75	33,63	32,84	0,64
0,5	24,73	28,39	29,59	31,08	32,36	34,79	36,89	38,8	40,13	40,16	36,13	34,51	23,94	32,08	33,71	33,25	0,56
[m]	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5

Estímulo circadiano	Porcentaje de superficie			
	Total		Sin aseo	
	marzo	junio	marzo	junio
CS < 0,3	100%	97%	100%	96%
0,3 < CS < 0,4	0%	3%	0%	4%
CS < 0,4	100%	100%	100%	100%

LAMAS HORIZONTALES REPLEGABLES

- Marzo

5	15,96	20,57	57,86	113,65	117,56	112,32	111,5	108,99	100,44	39,41	20,71	17,4	17,51	28,84	30,13	33,96	18,2
4,5	26,18	37,46	59,99	83,25	92,9	94,74	93,41	88,26	76,08	53,53	34,5	25,58	47,73	66,66	69,84	79,49	50,53
4	33,64	42,21	53,57	66,28	73,94	77,18	75,71	71,29	62,87	51,1	40,42	31,61	49,55	73,55	84,93	79,68	73,71
3,5	36,39	42,37	49,06	56,15	61,17	63,35	62,94	60,28	54,6	47,91	41,55	33,9	43,51	56,52	63,09	62,61	56,49
3	35,85	40,09	44,29	48,67	52,37	53,93	54,47	52,57	49,55	45,1	40,52	33,81	36,76	45,07	49,24	49,8	44,66
2,5	33,61	37,12	39,97	42,82	45,09	46,97	46,86	46,2	44,22	41,83	38,08	32,78	30,4	38,72	40,9	40,88	42,26
2	30,88	34,39	36,66	39,2	40,76	41,96	42,55	42,41	41,27	38,94	35,78	31,56	26,83	33,79	35,82	35,61	32,46
1,5	29,21	32,06	34,06	35,84	37,61	39,03	39,44	39,59	38,78	37,49	35,1	31,19	23,52	31,32	32,71	32,4	24,85
1	27,17	30,29	32,02	33,62	35,32	36,41	37,38	37,72	37,69	36,53	33,96	30,54	22,16	29,46	30,67	26,64	0,42
0,5	23,58	26,46	27,65	29,52	30,85	32,29	33,77	33,99	34,38	33,47	30,83	28,16	21,07	28,96	29,05	24,86	0,54
[m]	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5

- Junio

5	22,8	29,2	78,53	151,91	157,43	156,88	143,06	141,4	132,89	53,98	28,47	24,28	23,2	39,68	43,14	48,43	25,94
4,5	36,92	52,14	83,63	115,72	128,79	128,6	124,5	117,48	102,28	72,03	46,33	35,03	65,55	91,16	99,62	110,14	68,35
4	47,44	59,05	75,26	91,08	102,4	105,44	102,73	96,05	84,24	68,82	54,75	43,31	68,73	86,67	98,27	101,04	77,32
3,5	50,8	58,66	68,17	77,78	84,4	86,87	85,72	81,43	74,02	64,76	56,09	46,75	57,37	68,85	76,2	75,47	64,9
3	49,91	56,18	62,01	67,84	72,92	74,47	74,42	71,58	66,99	61,5	55,48	47,1	47,25	56,98	61,8	59,1	57,2
2,5	46,97	52	55,84	59,35	62,64	64,8	64,98	63,35	60,58	57,17	52,57	46,03	39,61	49,73	52,9	49,81	52,89
2	43,45	48,07	51,22	54,14	56,56	58,31	58,8	58,2	56,56	53,43	49,76	44,08	34,7	45,48	47,47	44,98	38,43
1,5	40,46	44,68	47,32	49,53	52,01	53,78	54,49	54,7	53,74	51,77	48,82	43,95	30,72	42,71	43,68	41,52	28,18
1	36,83	41,36	44,17	46,39	48,68	50,34	51,51	51,79	51,63	50,41	47,31	43,03	28,59	40,7	40,68	34,38	0,54
0,5	30,9	35,66	38,82	40,82	42,67	45,08	46,08	46,21	46,77	46,01	42,22	39,42	28,31	38,73	38,13	31,45	0,81
[m]	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5

Estímulo circadiano	Porcentaje de superficie			
	Total		Sin aseo	
	marzo	junio	marzo	junio
CS < 0,3	100%	100%	100%	100%
0,3 < CS < 0,4	0%	0%	0%	0%
CS < 0,4	100%	100%	100%	100%

LAMAS VERTICALES REPLEGABLES

- Marzo

5	10,13	12,12	83,39	113,61	108,13	106,8	109,87	100,12	72,62	10,87	5,82	5,22	10,65	17,39	18,1	20,36	9,03
4,5	29,32	49,1	66,72	75,65	72,59	69,97	62,42	50,99	29,67	15,31	9,61	7,36	29,24	41,94	46,66	47,2	29,38
4	44,99	46,03	50,91	53,19	50,56	46,38	39,99	30,67	21,3	13,76	11,71	8,71	38,73	56,87	66,57	60,71	54,35
3,5	41,23	38,71	36,56	35,24	33,2	29,71	25,77	19,8	15,15	12,87	12,13	8,97	34,08	41	46,3	44,96	40,39
3	35,2	32,53	28,48	27,45	24,17	22,18	17,54	14,9	12,78	11,89	11,36	8,51	26,28	28,48	31,63	32,3	30,66
2,5	28,21	25,24	23,89	21,28	19,06	16,55	14,26	12,63	11,16	10,57	9,91	7,8	21,25	22,14	23,13	23,55	24,09
2	22,17	21,3	19,25	17,72	15,25	13,55	12,07	11,43	10,12	9,64	8,94	7,18	16,65	17,2	18,78	18,87	19,83
1,5	18,47	16,85	16,95	14,63	13,9	12,09	10,28	10,1	9,35	8,89	8,2	6,79	13,25	14,58	14,76	15,85	16,62
1	15,06	14,61	13,67	13,37	11,55	11,12	9,95	9,71	9,11	8,75	7,94	6,7	11,63	12,87	13,19	12,01	0,13
0,5	13,08	13,88	13,5	12,5	11,88	10,86	9,7	9,52	9,48	9,06	7,93	6,6	11,46	13,21	13,34	11,6	0,16
[m]	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5

- Junio

5	12,41	15,05	103,98	135,34	138,24	134,92	137,15	128,23	91,46	13,83	7,34	6,35	13,02	21,56	22,36	26,18	12,42
4,5	35,74	60,78	81,32	92,2	89,69	85,49	75,97	62,82	36,59	19,87	12,21	9,34	39,53	55,66	64,45	60,42	34,07
4	54,03	55,31	61,84	61,05	61,74	53,97	49,36	37,02	25,88	17,59	14,9	11,21	53,9	61,94	71,12	72,29	52,96
3,5	48,94	46,43	43,75	41,14	39,88	36,4	31,74	24,57	19,07	16,29	15,47	11,4	43,45	44,49	50,69	49,35	45,01
3	41,75	39,15	33,92	33,85	28,91	26,86	21,79	18	15,94	15,13	14,23	10,67	33,43	32,71	36,08	33,33	34,49
2,5	33,64	30,05	28,65	25	23,43	19,67	17,78	15,47	13,79	13,21	12,38	9,73	24,69	25,56	27,14	24,45	25,34
2	26,62	25,79	22,98	21,71	18,88	16,65	14,97	13,74	12,59	11,98	11,17	8,94	19,62	20,21	21,53	19,52	21,47
1,5	22,43	20,3	20,68	17,58	17,03	14,89	13,27	12,21	11,52	11,04	10,19	8,37	15,75	16,99	17,8	16,93	15,43
1	18,27	17,27	16,58	15,79	13,93	13,37	12,01	11,8	11,26	10,74	9,69	8,1	13,67	15,1	15,56	13,74	0,17
0,5	15,76	16,63	15,82	14,79	14,01	12,51	11,65	11,36	11,53	11,03	9,65	7,88	13,4	15,63	15,79	13,06	0,29
[m]	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5

Estímulo circadiano	Porcentaje de superficie			
	Total		Sin aseo	
	marzo	junio	marzo	junio
CS < 0,3	100%	100%	100%	100%
0,3 < CS < 0,4	0%	0%	0%	0%
CS < 0,4	100%	100%	100%	100%

· PERSIANA (MITAD)

- Marzo

5	41,85	51,13	297,47	651,17	712,58	731,32	729,04	720,33	676,17	201,55	51,26	41,7	20,27	35,27	35,68	40,4	21,15
4,5	66,16	99,38	199,35	294,66	342,53	363,04	369,02	353,33	312,46	213,9	98,72	64,35	50,21	74,5	77,53	85,46	53,21
4	82,77	98,56	129,57	164,79	188,06	200,35	201,42	192,17	169,57	136,94	95,97	76,01	52,38	82,4	93,37	86,69	75,57
3,5	85,21	87,88	100,01	114,19	127,58	132,66	132,97	127,57	115,78	103,22	85,87	75,66	46,44	64,87	71,66	70,03	55,35
3	80,09	78,77	84,31	91,61	99,8	103,06	103,35	99,29	93,59	86,07	77,3	71,28	39,57	53,84	57,42	57,98	50,7
2,5	72,58	70,69	73,49	78,43	83,43	85,95	85,58	83,1	79,93	75,33	69,66	65,94	33,41	46,13	48,93	49	42,91
2	64,71	63,71	66,09	69,43	72,95	75,64	75,53	73,94	72,04	68,23	63,43	60,74	28,95	41,08	43,41	43,34	38,78
1,5	58,14	58,24	60,88	63,63	66,37	68,49	68,49	68,25	66,79	63,82	59,48	56,93	26,23	38,16	39,62	39,31	28,2
1	52,61	55,06	58,15	61,43	64,39	66,31	67,43	67,32	66,33	63,53	57,57	54,37	25,39	36,46	36,93	35,48	0,48
0,5	46,41	56,85	59,49	61,59	64,29	66,8	69,21	69,7	69,92	69,04	58,14	54,38	25,56	35,83	35,49	30,42	0,65
[m]	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5

- Junio

5	55,52	68,11	372,64	888,14	1001,58	1011,48	998,24	974,96	918,42	309,64	73,17	62,29	28,93	50,79	54,73	55,98	32,46
4,5	85,89	125,84	236,4	366,84	444,47	477,49	482,01	464,38	407,28	294,55	147,11	93,08	70,19	104,22	110,89	117,97	73,99
4	106,08	125,23	157,26	200,6	237,08	255,34	258,28	246,67	216,37	183,69	141,28	111,08	73,17	100,18	109,98	110,68	84,4
3,5	109,35	112,19	125,03	143,66	162,05	172,26	173,76	167,07	153,57	139,51	123,68	110,6	62,5	81,05	87,93	85,92	71,35
3	103,65	101,84	108,09	117,59	128,46	134,93	136,06	131,96	124,84	116,98	108,2	102,91	51,82	69,57	73,45	68,74	63,35
2,5	94,08	92,51	96,12	101,97	109,16	113,82	114,15	111,46	108	102,66	96,5	94,38	44,11	61,14	63,93	60,23	51,55
2	84,69	83,91	86,82	91,48	96,55	100,31	101,14	99,62	97,29	92,93	87,74	85,76	38,55	56,31	57,96	53,67	46,49
1,5	76,28	77,02	80,69	84,41	88,69	91,29	92,65	92,56	91,23	87,33	82,33	79,45	35	52,8	53,4	49,52	32,84
1	68,97	72,99	77,07	80,83	85,05	87,96	90,32	90,67	89,59	86,51	79,98	75,79	33,88	51,03	50,51	41,99	0,93
0,5	60,79	73,77	76,76	79,92	84,04	87,86	90,65	92,51	91,95	92,2	79,15	74,49	37,88	49,08	48,54	39,61	1
[m]	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5

Estímulo circadiano	Porcentaje de superficie			
	Total		Sin aseo	
	marzo	junio	marzo	junio
CS < 0,3	89%	87%	84%	82%
0,3 < CS < 0,4	5%	5%	8%	8%
CS < 0,4	94%	92%	92%	89%

· PERSIANA (COMPLETA)

- Marzo

5	1,87	1,77	3,18	4,09	4,44	4,48	4,61	4,79	4,61	4,14	3,99	4,44	15,92	24,48	28,64	33,91	17,95
4,5	1,87	1,81	2,22	2,53	2,85	3,02	3,28	3,61	3,97	4,45	5,31	5,35	43,93	60,01	64,27	75,13	48,12
4	1,78	1,71	1,86	2,08	2,3	2,58	2,95	3,39	4,01	4,95	6,98	6,12	45,42	65,5	75,95	72,06	65,4
3,5	1,91	1,62	1,68	1,85	2,08	2,4	2,72	3,33	4,26	5,96	7,75	6,03	38,3	46,3	52,31	53,59	44,98
3	1,91	1,57	1,6	1,76	1,99	2,33	2,8	3,58	4,7	6,28	7,51	5,81	30,13	34,14	36,71	39,18	42,85
2,5	1,79	1,58	1,59	1,76	2,05	2,53	3,01	3,89	5,07	6,31	6,92	5,55	24,55	26,48	28,8	29,52	32,81
2	1,62	1,51	1,62	1,83	2,14	2,68	3,36	4,24	5,28	6,12	6,58	5,51	19,4	21	22,76	23,94	28,86
1,5	1,42	1,46	1,68	1,99	2,48	3,03	3,81	4,46	5,64	6,3	6,52	5,69	16	18,32	18,99	21,25	19,16
1	1,3	1,48	1,64	2,07	2,57	3,22	4,11	4,88	5,98	6,62	6,74	6,14	14,37	16,66	17,56	20,75	0,51
0,5	1,1	1,42	1,73	2,22	2,79	3,58	4,27	5,43	5,99	6,85	7,06	6,45	14,4	17,49	17,79	18,73	0,52
[m]	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5

- Junio

5	2,48	2,27	3,64	4,7	4,63	5,14	5,51	6,31	7,06	5,78	6,22	7,18	21,85	33,8	36,11	45,02	23,97
4,5	2,38	2,42	2,74	3,23	3,43	3,87	4,27	4,87	5,66	6,39	7,6	7,72	62,96	83,41	90,88	103,43	67,1
4	2,51	2,24	2,33	2,63	2,94	3,38	3,94	4,68	5,62	7,04	9,71	8,64	64	76,58	86,85	91,83	70,67
3,5	2,67	2,14	2,15	2,36	2,67	3,11	3,65	4,55	5,88	8,11	10,45	8,64	51,95	55,14	62,33	64,85	64,3
3	2,72	2,13	2,13	2,32	2,64	3,09	3,8	4,84	6,28	8,38	10,06	8,1	39,45	41,66	45,54	45,98	47,46
2,5	2,33	2,06	2,09	2,32	2,7	3,31	4,03	5,11	6,65	8,3	9,2	7,66	30,81	32,85	35,46	35,97	35,87
2	2,14	1,95	2,09	2,38	2,84	3,6	4,43	5,57	6,96	8,1	8,67	7,43	24,88	27,48	29,17	29,5	33,44
1,5	1,84	1,92	2,17	2,57	3,13	3,94	4,87	5,94	7,3	8,16	8,62	7,5	20,72	23,8	24,94	26,63	25,66
1	1,74	1,89	2,2	2,66	3,36	4,18	5,34	6,36	7,7	8,53	8,84	8,07	18,37	22,27	22,51	26,88	0,67
0,5	1,38	1,89	2,19	2,93	3,69	4,58	5,58	7,46	8,41	8,75	9,47	8,37	18,3	23,05	22,89	23,4	1,02
[m]	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5

Estímulo circadiano	Porcentaje de superficie			
	Total		Sin aseo	
	marzo	junio	marzo	junio
CS < 0,3	100%	100%	100%	100%
0,3 < CS < 0,4	0%	0%	0%	0%
CS < 0,4	100%	100%	100%	100%

AULA DE SUEÑO

· ESTADO ACTUAL

- Marzo

5	71,36	88,28	289,04	652,21	736,98	759,58	756,02	745,65	699,62	303,11	88,64	69,97	22,63	40,32	41,16	41,03	4,68
4,5	122,68	178,38	311,85	454,87	533,43	570,09	581,36	561,69	489,46	354,24	195,12	132,11	54,61	84,35	87,82	90,85	1,7
4	168,51	207,56	270,56	339,9	391,74	421,3	427,76	408,28	361,68	295,6	213,8	167,76	57,86	88,44	97,58	94,33	0,67
3,5	187,38	204,12	235,87	271,73	301,14	319,56	322,48	310,83	280,79	247,58	201,93	174,12	55,13	78,01	86,12	86,51	0,5
3	186,75	191,68	207,54	226,12	244,68	254,46	255,7	247,67	232,6	211,87	184,38	166,69	51,25	72,49	80,62	82,66	0,38
2,5	175,16	176,88	185,66	196,14	206,09	211,89	212,94	207,85	198,53	184,8	167,45	155,3	48,1	69,61	77,3	79,06	0,38
2	160,39	161,65	166,8	173,94	180,79	184,43	184,82	181,8	175,84	166,28	152,8	145,02	46,38	67,98	76,25	77,4	0,44
1,5	145,45	148,18	152,47	157,85	162,65	165,07	166,39	164,91	161,46	153,28	142,62	135,81	45,77	68,02	75,28	74,96	0,33
1	132,81	139,52	144,96	149,04	152,74	154,57	155,55	155,58	154,18	148,91	137,01	128,08	46,47	69,11	74,52	62,37	0,21
0,5	119,29	135,22	139,81	140,96	144,2	147,64	147,65	151,32	149,74	146,88	130,32	124,01	46,23	67,4	72,12	59,69	0,22
[m]	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5

- Junio

5	102,78	127,54	405,5	989,75	1177,02	1203,45	1186,38	1152,85	1095,61	524,6	136,82	108,3	33,08	60,63	61,59	60,95	6,97
4,5	173,04	249,59	431,84	648,07	800,28	880,96	903,89	877,55	776,7	576,11	322,25	204,58	81,69	126,67	133,8	133,9	2,01
4	232,3	288,84	374,42	477,88	569	632,27	652,95	638,22	566,68	473,66	363,87	272,93	87,83	126,14	134,59	138,89	0,8
3,5	256,43	282,72	324,4	377,46	432,14	470,85	485,93	473,21	437,67	391,58	338,41	290,02	79,97	112,26	121,77	123,41	0,54
3	254,54	265,77	286,87	313,79	347,61	370,48	381,37	373,17	355,55	330,2	299,08	277,62	76,55	105,46	116,95	118,29	0,44
2,5	238,74	244,54	256,34	271,33	291,29	304,45	312,16	308,67	299,53	284,5	265,35	256,67	70,21	102,53	115,24	116,49	0,49
2	218,98	223,82	230,76	241,04	253,64	263,15	268,07	266,93	262,19	252,27	238,38	233,31	67,38	101,18	114,87	116,63	0,59
1,5	199,29	205,27	212,1	219,24	227,95	235	237,83	238,74	238,33	230,88	218,68	212,55	67,58	101,58	114,34	113,02	0,35
1	181,44	192,85	201,31	206,23	211,62	217,44	221,1	225,08	225,97	221,87	208,36	199,24	68,49	103,46	113,42	97,3	0,32
0,5	162,05	183,54	190,76	194,11	198,26	203,48	209,38	214,76	219,11	217,89	198,53	191,52	68,73	101,79	110,43	92,39	0,31
[m]	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5

Estímulo circadiano	Porcentaje de superficie			
	Total		Sin aseo	
	marzo	junio	marzo	junio
CS < 0,3	69%	34%	57%	7%
0,3 < CS < 0,4	19%	42%	27%	59%
CS < 0,4	88%	76%	83%	66%

· AMPLIACIÓN DEL VUELO

- Marzo

5	59,34	74,05	241,75	573,14	651,92	665,69	656,72	636,13	590,56	260,53	77,63	61,06	20,76	36,79	37,54	37	3,03
4,5	105,22	148,95	261,15	386,56	460,26	492,05	497,83	476,75	414,44	295,65	173,35	120,69	48,82	75,7	79,21	82,45	2,12
4	141,89	173,01	225,77	285,04	331,82	358	362,76	344,78	303,86	247,61	184,23	150,39	50,36	72,61	78,18	78,27	1
3,5	157,28	170,5	195,41	226,16	252,71	269,63	271,08	260,42	237,64	207,93	173,28	153,25	49,18	69,76	76,46	77,58	0,5
3	157,13	160,56	172,52	188,05	203,32	213,1	214,61	208,66	195,06	178,02	157,05	145,22	47,14	66,64	73,65	76,86	0,3
2,5	148,33	148,97	154,38	163,5	171,95	177,57	179,12	174,29	167,34	156,4	142,51	135,04	45,16	64,19	70,91	74,32	0,36
2	137,08	137,21	140,48	146,04	151,32	155,24	156,08	153,97	149,2	141,5	131,19	125,56	43,7	63,03	69,42	73,03	0,31
1,5	125,87	127,76	130,74	134,2	137,76	141,13	142,05	141,65	139,16	133,26	124,09	118,69	43,06	63,32	69,34	70,17	0,27
1	117,05	122,41	126,14	128,82	132,71	134,05	135,88	137,37	136,18	131,59	122,28	115,12	44,49	64,76	69,25	58,51	0,19
0,5	106,32	119,18	122,43	124,47	127,67	129,13	131,12	132,88	135,03	132,42	118,69	113,6	44,7	64,12	67,92	56,11	0,23
[m]	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5

- Junio

5	85,81	106,88	338,9	867,53	1035,69	1042,12	1004,75	956,48	883,82	415,33	116,48	92,65	29,13	52,79	54,02	53,06	8,22
4,5	148,16	209,23	364,38	550,59	688,13	752,91	764,35	727,96	631,68	458,91	274,61	184,23	69,34	107,65	114	117,19	3,15
4	196,4	240,93	314,21	399,04	479,06	532,12	549,02	526,97	465,64	384,73	296,08	238,09	72,45	104,92	113,46	111,99	1,2
3,5	215,61	236,8	273,07	315,98	360,13	392,6	404,06	393,23	362,65	321,83	277,52	246,1	71,06	100,13	109,19	110,48	0,54
3	214,92	223,48	239,98	262,98	287,31	307,81	316,4	311,41	295,75	273,58	247,8	233,84	68,87	96,21	105,66	109,81	0,47
2,5	202,45	206,39	215,73	227,13	242,21	254,48	260,48	257,93	250,75	237,88	221,88	216,72	65,91	94,79	104,06	108,26	0,45
2	187,12	190,22	195,59	202,82	212,6	220,7	225,54	225,59	221,45	213,36	202,05	198,81	64,32	94,21	103,63	108,34	0,74
1,5	172,12	176,49	182	187,32	193,59	199,93	203,56	205,28	204,78	198,9	189,74	185,65	64,95	95,91	104,65	105,86	0,67
1	159,62	168,5	174,84	179,1	183,66	189,25	193,05	196,98	198,85	196,13	184,38	177,36	66,97	99,02	105,9	90,01	0,25
0,5	144,35	162,12	166,53	170,61	174,98	177,64	183,06	190,36	195,54	195,04	179,31	174,39	67,54	98,12	104,31	86,96	0,25
[m]	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5

Estímulo circadiano	Porcentaje de superficie			
	Total		Sin aseo	
	marzo	junio	marzo	junio
CS < 0,3	78%	47%	69%	25%
0,3 < CS < 0,4	12%	36%	18%	51%
CS < 0,4	91%	83%	87%	76%

· ESTORE (MITAD)

- Marzo

5	38,8	48,71	237,67	590,85	672,61	691,05	690,32	679,42	644,11	257,91	54,69	40,88	15,34	26,32	27,77	29,62	4,63
4,5	67,02	104,01	201,76	307,59	365,11	396,14	404,29	392,36	347,05	248,15	123,62	78,05	43,36	65,68	69,08	73,25	2,06
4	86,35	106,28	140,12	178,18	207,16	224,4	228,31	218,81	191,92	159,23	114,02	90,12	46,16	67,58	75,14	71,8	1,13
3,5	90,04	94,84	108,83	125,62	141,33	151,13	151,03	145,12	132,43	118,03	99,39	87,84	40,81	54,87	59,9	57,42	0,5
3	86,01	85,15	91,96	100,16	109,27	114,19	114,65	110,52	104,6	96,95	86,74	80,21	35,09	46,58	50,09	48,93	0,4
2,5	78,13	76,88	80,69	85,52	90,66	93,05	93,82	91,33	88,52	83,35	76,94	73,17	29,64	41,48	44,01	42,53	0,4
2	70,2	69,61	72,1	75,41	79,44	81,18	81,79	80,25	77,92	74,23	69,31	66,58	28,37	37,81	40,29	38,7	0,26
1,5	62,73	63,18	65,95	68,64	71,34	73,14	73,54	73	71,9	68,58	63,86	61,43	24,52	35,97	37,51	35,91	0,28
1	56,55	59,33	62,5	65,04	67,11	68,88	69,82	70,03	69,14	66,91	61,17	57,67	23,96	34,58	35,67	29,34	0,18
0,5	49,98	58,81	61,47	63,04	65,3	66,96	68,46	70,33	69,96	68,59	59,89	55,88	23,88	33,67	33,95	28,59	0,19
[m]	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5

- Junio

5	55,61	69,97	329,31	895,17	1076,47	1099,85	1085,21	1054	1005,09	454,27	84,76	64,71	22,44	40,63	42,15	43,87	10
4,5	92,92	140,43	266,19	424,83	546,46	609,94	627,35	613,87	549,36	408,59	211,39	122,75	66,57	98,6	104,88	107,94	3,61
4	117,92	144,43	186,54	239,7	294,74	331,25	343,35	333,38	296,05	250,48	193,99	146,87	69,96	95,25	101,45	105,09	3,04
3,5	123,38	131,32	148,59	172,43	199,56	218,07	224,67	219,1	202,89	184,68	163,59	144,94	59,64	77,51	83,13	80,26	1,03
3	118,21	119,05	127,37	139,21	154,06	165,33	169,37	167,26	159,88	149,94	138,63	131,35	50,64	67,02	71,27	66,83	0,41
2,5	108,21	107,88	113,18	120,07	129,33	135,53	139,03	137,63	134,02	128,14	120,97	118,94	43,24	60,66	63,87	60,15	0,59
2	97,57	98,16	101,84	106,97	113,34	118,23	120,55	119,85	117,53	113,54	107,46	106,04	37,94	55,65	58,99	55,86	0,41
1,5	87,56	89,72	93,72	97,88	102,2	105,84	107,73	108,17	107,93	104,2	98,42	95,99	35,18	52,88	55,69	51,68	0,46
1	79,38	83,91	88,87	92,33	96,2	99,65	101,4	103,34	103,31	100,8	93,81	89,39	33,85	51,4	53,04	42,74	0,3
0,5	70,06	81,98	85,98	88,76	90,78	94,49	96,96	100,51	103,65	102,17	90,4	85,92	33,18	49,63	49,8	38,7	0,28
[m]	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5

Estímulo circadiano	Porcentaje de superficie			
	Total		Sin aseo	
	marzo	junio	marzo	junio
CS < 0,3	88%	82%	83%	75%
0,3 < CS < 0,4	6%	7%	8%	10%
CS < 0,4	94%	89%	91%	85%

· ESTORE (COMPLETO)

- Marzo

5	8,96	11,06	44,72	107,67	121,45	125,23	125,08	123,19	116,82	46,33	12,73	10,78	11,51	17,98	19,16	23,22	2,69
4,5	16,14	25,73	49,59	75,92	90,12	97,75	99,47	96,01	84,3	59,52	31,15	20,1	38,79	55,64	59,4	65,32	1,12
4	23,45	30,94	42,58	55,34	65,01	70,5	72,27	69,46	61,07	50,03	36,71	26,92	40,87	56,13	63,54	61,47	0,8
3,5	26,85	30,19	36,28	42,98	48,74	52,26	52,99	51,24	47,32	42,62	35,59	28,48	34,55	41,26	46,45	46,76	0,37
3	26,93	28,16	31,2	34,92	38,21	40,49	41,13	40,27	38,59	36,26	32,6	27,46	27,91	32,17	35,32	35,88	0,41
2,5	25,27	25,65	27,48	29,57	31,51	32,83	33,57	33,41	32,7	31,44	29,1	25,77	22,61	26,6	28,7	29,42	0,56
2	23,2	23,31	24,37	25,65	27,38	28,22	28,97	29,06	28,89	28,13	26,41	24,12	18,78	22,84	24,55	25,42	0,26
1,5	20,88	21,27	22,09	23,13	24,14	25,12	25,51	26,07	26,38	25,75	24,4	22,66	16,28	20,8	22,27	23,17	0,21
1	18,83	19,77	20,68	21,44	22,37	23,17	23,85	24,55	25,12	24,87	23,39	21,86	15,26	19,97	21,06	19,85	0,16
0,5	16,8	19,04	19,84	20,68	21,24	21,95	22,81	23,69	24,89	24,73	22,24	21,02	15,12	20,11	20,79	18,11	0,24
[m]	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5

- Junio

5	12,64	15,26	60,82	163,4	194,36	197,8	196,57	193,36	183,52	80,28	18,87	16,39	16,81	27,57	28,5	33,85	7,49
4,5	22,38	35,37	67,93	107,55	135,45	150,74	154,77	150,4	132,49	96,51	50,74	30,71	59,15	81,19	88,78	95,63	2,07
4	31,83	42,2	57,87	76,28	93,59	105,1	109,77	106,94	94,96	79,4	61,75	43,4	61,17	74,98	82,01	89,98	1,08
3,5	35,73	40,75	48,53	58,47	68,32	75,75	78,67	77,43	72,06	66,02	58,5	47,26	50,7	55,48	61,51	63,02	0,61
3	35,31	37,67	41,68	46,89	52,71	57,44	59,49	59,46	57,86	55,22	51,47	45,3	40,39	43,7	48,05	47,34	0,37
2,5	33,1	34,13	36,46	39,38	43,05	45,99	47,95	48,2	48,08	47,15	45,05	42,03	32,36	36,48	40,05	39,31	0,37
2	30,19	30,98	32,25	34,03	36,81	38,97	40,58	41,41	41,86	41,52	39,99	38,03	27,05	31,76	34,86	34,58	0,39
1,5	27,19	28,01	29,26	30,68	32,63	34,55	35,69	36,82	38,08	37,58	36,4	34,75	23,29	29,33	31,99	32,24	0,46
1	24,83	26,15	27,5	28,57	30,01	31,65	33,2	34,84	35,75	36,06	34,37	32,7	21,85	28,37	30,27	27,56	0,35
0,5	21,96	25,2	26,27	27,08	27,98	30,24	31,29	33,39	35,01	35,01	32,59	31,32	21,78	28,53	30,03	25,38	0,46
[m]	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5

Estímulo circadiano	Porcentaje de superficie			
	Total		Sin aseo	
	marzo	junio	marzo	junio
CS < 0,3	100%	98%	100%	97%
0,3 < CS < 0,4	0%	2%	0%	3%
CS < 0,4	100%	100%	100%	100%

LAMAS HORIZONTALES REPLEGABLES

- Marzo

5	13,85	17,28	42,81	94,65	96,17	90,81	85,82	91,33	89,8	37,39	17,75	15,48	13,55	21,47	22,36	25	4,83
4,5	22,95	32,35	51,27	72,86	82,1	82,29	80,83	77,21	67,74	47,56	30,56	22,75	42,37	61,67	64,5	69,66	1,88
4	29,79	37,15	47,21	57,84	65,32	68,48	67,57	63,22	55,71	45,34	36,28	28,07	43,78	60,03	68,2	65,04	1,13
3,5	32,12	36,98	42,79	49,09	53,62	56,02	55,34	52,82	47,73	42,4	36,99	30,04	37,85	47,01	51,77	50,76	0,71
3	31,69	35,75	39,53	43,25	46,68	48,03	48	46,35	43,63	40,07	35,9	29,79	31,39	38,16	41,7	40,71	0,32
2,5	30,24	33,52	36,07	38,36	40,75	42,09	42,46	41,51	39,69	37,36	34,38	29,63	26,52	33,07	35,11	34,22	0,3
2	27,98	31	33,06	35,05	36,57	37,74	38,42	38,01	36,87	35,13	32,25	28,42	23,01	29,38	30,94	29,89	0,28
1,5	26,14	28,87	30,55	31,99	33,41	34,46	34,84	35,04	34,66	33,28	31,27	27,79	20,52	27,1	28,53	27,38	0,22
1	23,87	27,04	28,87	30,24	31,56	32,48	33,21	33,56	33,41	32,44	30,37	26,98	19,37	25,98	26,55	21,74	0,25
0,5	20,3	23,36	24,96	26,22	27,14	28,11	28,62	29,35	29,77	28,91	27,15	25,08	18,77	25	25,08	19,44	0,23
[m]	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5

- Junio

5	21,11	26,35	63,66	149,11	147,7	132,17	128,89	136,72	129,31	55,11	25,89	21,83	19,25	30,5	34,01	38,28	10,45
4,5	34,8	48,61	76,53	109,46	122,49	122,79	120,52	115,56	101,74	71,33	45,08	33,49	63,98	88,94	96,99	103,59	4,33
4	44,89	55,61	70,64	86,26	96,52	101,28	99,53	94,41	83,21	68,09	53,32	41,31	65,86	82,18	89,51	95,88	2,84
3,5	48,25	55,88	64,44	73,47	80,14	83,31	82,55	78,62	71,63	62,92	54,68	44,62	54,37	62,92	69,41	68,65	1,08
3	47,61	53,57	58,72	64,19	68,87	71,28	71,37	69,1	64,78	59,03	53,41	44,95	44,61	52,04	57,02	53,5	0,52
2,5	45,03	50,03	53,65	57,23	60,52	62,51	63,06	61,65	58,98	55,26	50,87	43,78	37,1	45,74	48,79	45,97	0,38
2	41,42	45,8	48,86	51,47	54,15	55,53	56,73	56,31	54,53	52,02	47,72	42,56	32,22	41,39	43,66	41,14	0,21
1,5	38,09	42,33	45,01	47,12	49,28	51,11	51,64	51,85	51,33	49,48	46,5	41,56	28,74	38,99	40,51	37,86	0,2
1	34,56	39,16	41,75	43,92	45,78	47,37	48,3	49,28	49,19	47,99	44,87	40,24	27,37	37,34	37,76	30,31	0,2
0,5	29,64	33,69	35,4	38,26	39,23	40,77	41,68	42,81	43,34	42,23	40,03	37,16	26,4	36,12	35,24	27,21	0,27
[m]	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5

Estímulo circadiano	Porcentaje de superficie			
	Total		Sin aseo	
	marzo	junio	marzo	junio
CS < 0,3	100%	100%	100%	100%
0,3 < CS < 0,4	0%	0%	0%	0%
CS < 0,4	100%	100%	100%	100%

LAMAS VERTICALES REPLEGABLES

- Marzo

5	11,12	13,19	80,01	120,26	111,8	112,49	108,55	104,07	74,35	13,06	6,69	6,31	11,27	18,02	19,79	23,38	5,5
4,5	31,81	50,93	73,26	81,58	83,21	75,47	67,78	55,22	33,11	17,27	11,18	8,74	39,75	55,91	59,22	66,45	1,88
4	45,14	50,59	50,24	54,65	49,89	48,02	41,09	33,22	22,72	16,03	13,57	10	40,16	53,7	61,37	59,92	1,2
3,5	42,51	40,77	36,04	35,18	32,78	30,75	27,03	22,47	17,62	14,87	13,83	10,4	33,5	38,33	43,82	43,46	0,49
3	34,93	33,95	28,61	26,52	24,64	21,5	20,29	17,93	15,04	13,79	12,88	9,88	26,85	28,6	31,96	32,23	0,47
2,5	28,98	26,4	24,75	22,95	20,08	18,86	16,21	14,24	13,39	12,67	12,07	9,51	20,96	22,8	24,94	25,32	0,78
2	23,67	21,64	20,78	18,44	17,02	15,54	14,41	13,18	12,08	11,66	10,93	9,2	16,96	18,81	20,12	20,5	0,4
1,5	19,43	18,26	18	16,11	15,6	13,57	13,07	11,97	11,71	11,02	10,27	9,14	13,97	16,42	17,33	18,5	0,3
1	16,66	16,19	16	14,3	14,42	12,47	11,86	11,36	11,19	10,68	10,05	8,99	12,7	15,03	15,81	15,27	0,18
0,5	13,51	14,42	13,71	12,97	12,47	11,45	10,97	11,12	10,53	10,3	9,61	8,63	12,47	15,31	15,58	13,73	0,2
[m]	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5

- Junio

5	15,47	18,33	110,39	166,25	151,78	157,23	148,58	140,81	109,85	20,69	9,69	8,82	15,66	24,43	26,8	34,18	8,22
4,5	42,44	67,9	98,22	110,02	113,09	103,06	92,09	75,92	48,02	25,71	15,96	12,55	58,11	79,83	88,36	97,77	3,17
4	59,36	66,89	66,91	72,95	67,54	65,39	56,69	46,59	31,82	23,12	19,18	14,42	59,6	71,73	79,8	88,39	2,05
3,5	56,66	53,79	48,06	48,27	44,36	41,9	36,78	31,3	24,23	21,09	19,52	14,97	47,96	51,35	57,75	60,15	0,8
3	45,98	44,54	38,75	36,68	33,88	29,43	28,05	24,57	20,86	19,24	18,1	14,29	37,24	38,99	43,5	42,94	0,76
2,5	37,82	35,24	33	31,18	27,31	26,26	22,29	19,49	18,31	17,61	16,99	13,72	29,23	31,72	33,99	33,76	1,12
2	31,32	28,99	28,12	25,14	23,04	21,24	19,46	17,76	16,59	16,18	15,38	13,37	23,32	26,4	28,38	28,23	0,68
1,5	25,79	24,58	24,41	21,5	21,37	18,49	17,88	16,24	15,97	15,33	14,52	13,13	19,87	23,82	24,77	25,03	0,39
1	21,93	21,43	21,49	19,37	19,65	17,19	16,3	15,43	15,23	14,78	14,12	12,89	18,16	21,99	22,84	21,06	0,48
0,5	17,54	19,19	18,54	17,76	17	15,92	15,35	14,88	14,55	14,2	13,58	12,06	17,76	22,34	22,36	19,67	0,37
[m]	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5

Estímulo circadiano	Porcentaje de superficie			
	Total		Sin aseo	
	marzo	junio	marzo	junio
CS < 0,3	100%	100%	100%	100%
0,3 < CS < 0,4	0%	0%	0%	0%
CS < 0,4	100%	100%	100%	100%

· PERSIANA (MITAD)

- Marzo

5	34,11	41,59	208,38	528,9	607,35	624,52	624,48	614,22	576,05	229,35	45,86	36,21	14,4	25,71	26,48	29,03	3,73
4,5	54,93	82,66	156,59	233,75	277,58	298,55	302,79	292,75	258,72	189,37	95,81	62,45	43,95	65,93	68,89	72,89	1,86
4	69,08	82,28	104,37	130,3	151,56	164,55	166,66	158,41	141,02	117,74	88,11	72,03	45,5	66,14	72,76	68,89	0,92
3,5	70,95	72,82	81,25	92,93	103,96	110,1	110,73	105,71	97,37	88,64	76,62	69,7	38,91	52,07	57,18	54,52	0,62
3	66,29	65,18	69,4	75,35	81,54	84,96	85,53	83,06	78,59	73,64	67,65	63,47	33,16	43,56	46,66	45,16	0,57
2,5	59,84	58,79	61,08	64,8	68,75	71,08	71,55	70,01	67,47	64,24	59,93	57,88	27,98	37,84	40,17	37,85	0,35
2	53,68	52,93	55,11	57,77	60,69	62,56	63,19	62,19	60,49	57,93	54,45	52,65	24,33	34,05	35,92	34,18	0,3
1,5	48,21	48,58	50,66	53,15	55,3	56,89	57,55	57,34	56,52	54,18	50,7	48,63	21,89	31,52	32,84	31,22	0,32
1	43,61	45,82	48,58	50,82	52,8	54,62	55,67	56,05	55,35	53,44	49,22	46,1	21,06	30,24	30,86	25,69	0,21
0,5	38,6	46,14	48,1	50,22	51,73	53,53	54,99	55,48	56,02	55,33	48,09	44,78	20,67	29,27	29,14	22,66	0,26
[m]	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5

- Junio

5	49,92	61,5	287,78	812,36	982,18	1001,56	982,3	955,99	906,61	411,88	71,75	57,29	21,58	39,4	40,41	43,35	9,62
4,5	78,17	113,14	205,94	320,74	411,23	452,92	462,24	450,38	403,84	305,94	161,38	97,35	66,94	98,78	105,76	108,64	4,65
4	97,06	114,76	142,92	178,24	217,8	242,38	249,2	240,34	214,6	184,39	146,42	116	69,43	93,15	99,67	103,2	2,06
3,5	100,58	104,07	115,33	130,47	149,91	162,74	166,19	161,02	149,29	137,79	124,05	113,4	58,65	74,37	79,75	77,52	1,16
3	95,17	94,96	100,73	108,4	119,11	126,85	129,9	127,25	121,51	114,73	106,83	102,11	48,37	63,25	66,95	62,13	0,85
2,5	86,89	86,54	90,37	95,49	102,15	107,34	108,8	107,22	104,23	99,8	94,52	92,81	40,91	56,13	58,39	53,7	0,97
2	78,11	78,64	81,84	86,11	90,8	94,52	96,11	95,39	92,96	89,6	84,95	83,63	35,66	50,91	52,95	48,53	0,66
1,5	70,5	72,35	75,78	79,49	83,02	86,02	87,52	87,58	86,77	83,45	78,65	76,66	31,95	47,57	49,1	44,32	0,45
1	63,9	68,03	72,15	75,8	78,98	81,82	83,62	84,66	84,05	81,2	75,54	72	30,62	45,57	46,04	36,23	0,38
0,5	56,24	66,57	70,26	72,86	75,75	78,46	80,95	82,67	83,06	83,55	72,77	68,69	30,28	43,63	42,91	33,01	0,38
[m]	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5

Estímulo circadiano	Porcentaje de superficie			
	Total		Sin aseo	
	marzo	junio	marzo	junio
CS < 0,3	92%	88%	88%	83%
0,3 < CS < 0,4	5%	5%	7%	7%
CS < 0,4	96%	92%	95%	89%

· PERSIANA (COMPLETA)

- Marzo

5	1,47	1,56	2,33	3,94	4,46	4,14	3,95	5,06	5,24	3,69	3,64	3,98	10,67	16,26	17,68	23,89	5,63
4,5	1,5	1,41	1,88	2,13	2,14	2,3	2,54	3,01	3,5	3,96	4,72	4,82	37,85	53,6	57,4	64,42	2,06
4	1,41	1,36	1,55	1,69	1,8	2,04	2,38	2,9	3,5	4,36	6,18	5,11	38,81	51,91	59,67	58,31	1,11
3,5	1,56	1,37	1,46	1,61	1,78	2,03	2,36	2,91	3,78	5,29	6,82	5,16	32,17	36,45	41,64	42,06	0,64
3	1,66	1,44	1,48	1,61	1,81	2,12	2,46	3,2	4,24	5,54	6,69	4,97	25,35	27,48	29,72	30,52	0,3
2,5	1,64	1,46	1,5	1,67	1,89	2,29	2,83	3,54	4,51	5,56	6,19	4,82	19,79	21,2	22,78	23,22	0,31
2	1,56	1,46	1,54	1,75	2,16	2,59	3,16	3,95	4,72	5,53	5,77	4,79	16,09	17,36	18,4	19,09	0,34
1,5	1,46	1,44	1,62	1,91	2,37	2,94	3,56	4,16	5,12	5,57	5,79	4,94	12,88	15,08	15,78	16,86	0,39
1	1,33	1,45	1,74	2,16	2,66	3,24	4,01	4,66	5,3	5,83	5,95	5,32	11,65	13,96	14,45	14,73	0,33
0,5	1,11	1,59	1,9	2,39	2,93	3,51	4,09	4,85	5,39	5,84	6	5,46	11,63	14,06	14,39	13,02	0,3
[m]	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5

- Junio

5	2,34	2,21	4,09	4,96	5,06	5,45	6,62	6,4	6,77	5,54	5,24	5,82	16,56	26,8	29,35	34,66	10,09
4,5	2,27	2,05	2,5	2,83	2,99	3,28	3,74	4,18	4,9	5,62	6,82	7,01	59,23	81,03	88,2	95,85	4,19
4	2,22	2,05	2,23	2,46	2,71	3,06	3,52	4,25	5,08	6,56	9,08	7,54	60,29	71,66	78,3	86,27	1,93
3,5	2,37	2,09	2,16	2,34	2,62	3,02	3,52	4,34	5,55	7,76	10	7,71	47,82	50,63	55,5	56,41	0,69
3	2,55	2,17	2,18	2,36	2,69	3,14	3,68	4,76	6,25	8,09	9,77	7,41	36,37	36,78	40,65	39,26	0,43
2,5	2,51	2,2	2,2	2,45	2,77	3,4	4,2	5,2	6,55	7,99	9,25	7,28	27,87	28,87	30,95	29,63	0,33
2	2,46	2,16	2,27	2,54	3,17	3,78	4,58	5,72	6,75	7,94	8,68	7,35	22,32	23,86	25,19	24,01	0,51
1,5	2,2	2,14	2,39	2,82	3,44	4,22	5,17	5,96	7,22	7,92	8,5	7,69	18,43	21,09	21,5	21,62	0,31
1	1,92	2,11	2,53	3,11	3,85	4,62	5,5	6,5	7,39	8,27	8,49	7,55	16,64	19,6	19,8	22,07	0,25
0,5	1,61	2,32	2,87	3,37	4,06	4,81	5,58	6,61	7,86	8,08	8,4	7,61	15,68	19,73	19,44	19,9	0,38
[m]	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5

Estímulo circadiano	Porcentaje de superficie			
	Total		Sin aseo	
	marzo	junio	marzo	junio
CS < 0,3	100%	100%	100%	100%
0,3 < CS < 0,4	0%	0%	0%	0%
CS < 0,4	100%	100%	100%	100%

· DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Tras la comprobación de todos los modelos, podemos afirmar que, debido a la orientación de ambas aulas, lo más efectivo es actuar sobre el ventanal. Esto se ve reflejado en las simulaciones en las que se amplía el voladizo que, aunque se pase duplique la longitud de este, la superficie con iluminación adecuada apenas aumenta un 10%. Esta actuación es también la que peor dialoga con las preexistencias, además de ser técnicamente más compleja y cara de llevar a cabo. Por lo tanto, esta no sería una solución adecuada.

Dentro de las opciones de cubrir la ventana, no se aprecian diferencias significativas puesto que todas consiguen habilitar el aula casi en su totalidad. En consecuencia, la determinación de la solución más idónea dependerá de la adaptabilidad de cada una.

Las opciones de lamas tanto verticales como horizontales, aunque permitan adaptarse a la iluminación necesaria, supondrían un nuevo elemento en la parte exterior del ventanal. Teniendo en cuenta que ese exterior es el patio de juegos de niños pequeños, esto podría suponer riesgos para ellos, por lo que estas soluciones se descartan.

A la hora de discernir la idoneidad de las persianas o los estores, destaca que esta última solución obtiene resultados ligeramente peores en la situación más desfavorable. Sin embargo, se considera que esta diferencia es totalmente asumible puesto que solo queda la zona cercana a la ventana con CS entre 0,3 y 0,4.

Hay que valorar que la solución de estores tiene una instalación más sencilla y barata. Además permite cierta transparencia, por lo que se tiene una cierta visión del patio. A diferencia de la persiana, como los estores se colocan por el interior, en el caso de haber niños durmiendo dentro mientras otros juegan fuera, estos no encontrarían ningún elemento distinto en el patio. También la percepción dentro del aula con la ventana parcialmente cubierta por una persiana que por un estore, siendo este último un elemento más liviano.

9. CONCLUSIONES

Como ya se ha expuesto al inicio de este trabajo, fuera de la comunidad científica hay un gran desconocimiento de las implicaciones que tiene la luz en nuestra salud. Destaca además la importancia que tiene en los niños, puesto que son mucho más sensibles que los adultos y sus biorritmos son completamente diferentes.

Si nos centramos en el caso de estudio, la toma de datos demuestra que actualmente hay un total descontrol de la iluminación de las aulas. La primera medida a tomar debería ser la concienciación sobre la importancia de estos parámetros, tanto en centros de educación como en la propia Administración.

Concretamente en la situación analizada, se determina que la mejor línea de actuación es la de cubrir el hueco mediante un sistema que permita la adaptación. Dados los argumentos expuestos en el apartado anterior, se determina que la mejor solución sería instalar estores para los ventanales. Esta solución permite adaptarse tanto a las primeras horas de la mañana, cuando se requiere una iluminación que provoque la supresión de melatonina, como a las horas cercanas a la siesta, cuando se necesita el efecto contrario.

10. BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, I., March, L., & Figueiro, M. G. (n.d.). *Analysis of circadian stimulus allowed by daylighting in hospital rooms*.
<https://doi.org/10.1177/1477153515592948>
- Álamo, C., & López-Muñoz, F. (2010). Depresión y ritmos circadianos: relación farmacológica. El papel de la agomelatina. *Revista de Psiquiatría y Salud Mental*, 3(SUPPL. 1), 2–11.
[https://doi.org/10.1016/S1888-9891\(10\)70008-2](https://doi.org/10.1016/S1888-9891(10)70008-2)
- Barriga, C., & Rodríguez, A. B. (2010). Estado actual de la crononutrición en el niño. *Anales de Pediatría Continuada*, 8(5), 268–270.
[https://doi.org/10.1016/S1696-2818\(10\)70048-2](https://doi.org/10.1016/S1696-2818(10)70048-2)
- BOE 71/2009. (2009). Boletín Oficial del Estado. *Boletín Oficial Del Estado*, 61561–61567.
- Challamel, M.-J., & Franco, P. (2011). Insomnio y trastornos de la instauración del ritmo día/noche en los niños pequeños. *EMC - Tratado de Medicina*, 15(4), 1–6. [https://doi.org/10.1016/S1636-5410\(11\)71132-1](https://doi.org/10.1016/S1636-5410(11)71132-1)
- Decreto 149/2009, de 12 de mayo, por el que se regulan los centros que imparten el primer ciclo de la educación infantil. (n.d.). Retrieved July 10, 2023, from <https://www.juntadeandalucia.es/boja/2009/92/1>
- Figueiro, M. G., Steverson, B., Heerwagen, J., Kampschroer, K., Hunter, C. M., Gonzales, K., Plitnick, B., & Rea, M. S. (2017). The impact of daytime light exposures on sleep and mood in office workers. *Sleep Health*, 3(3), 204–215. <https://doi.org/10.1016/J.SLEH.2017.03.005>
- Gavela-Pérez, T., Parra-Rodríguez, A., Vales-Villamarín, C., Pérez-Segura, P., Mejorado-Molano, F. J., Garcés, C., & Soriano-Guillén, L. (2022). Relación de los hábitos alimentarios, los patrones de sueño y el grado de actividad física con el grado de obesidad en niños y adolescentes. *Endocrinología, Diabetes y Nutrición*.
<https://doi.org/10.1016/J.ENDINU.2022.04.006>
- Hoyuelos, A. (2005). La cualidad del espacio-ambiente en la obra pedagógica de Loris Malaguzzi. In *Territorios de la infancia: Diálogo entre arquitectura y pedagogía* (pp. 154–166).
- López Messa, J. B., Garmendia Leiza, J. R., Aguilar García, M. D., Andrés de Llano, J. M., Alberola López, C., & Ardura Fernández, J. (2004). Factores de riesgo cardiovascular en el ritmo circadiano del infarto agudo de miocardio. *Revista Española de Cardiología*, 57(9), 850–858. [https://doi.org/10.1016/S0300-8932\(04\)77205-X](https://doi.org/10.1016/S0300-8932(04)77205-X)
- López-González, A., Álvarez-Sánchez, N., Lardone, P. J., Cruz-Chamorro, I., Martínez-López, A., Guerrero, J. M., Reiter, R. J., & Carrillo-Vico, A. (2015). Melatonin treatment improves primary progressive multiple sclerosis: a case report. *Journal of Pineal Research*, 58(2), 173–177. <https://doi.org/10.1111/JPI.12203>
- Lucila Andrade, A. (2013). Relación entre problemas habituales del sueño con déficit atencional y trastornos conductuales en niños. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 24(3), 494–500.
[https://doi.org/10.1016/S0716-8640\(13\)70186-X](https://doi.org/10.1016/S0716-8640(13)70186-X)
- Millán, C. (2016). Efectos de la luz azul en el ritmo circadiano del sueño. *Universidad de Valladolid*.
- Navarro, V., Atrio, S., & Raedó, J. (2016). Educación y Arquitectura: ayer, hoy, mañana. Crónica del III Encuentro Internacional de Educación en Arquitectura para la Infancia y la Juventud. *Tarbiya, Revista de Investigación e Innovación Educativa*.
- Vieira, E. (2015). La importancia del reloj biológico en el desarrollo de la obesidad y de la diabetes. *Avances En Diabetología*, 31(2), 60–63.
<https://doi.org/10.1016/J.AVDIAB.2014.12.002>
- Westwood, E., Smith, S., Mann, D., Pattinson, C., Allan, A., & Staton, S. (2023). The effects of light in children: A systematic review. *Journal*

of Environmental Psychology, 89, 102062.
<https://doi.org/10.1016/J.JENVP.2023.102062>

Yacan, S. (2014). *Impacts of Daylighting on Preschool Students' Social and Cognitive Skills* [University of Nebraska-Lincoln].
https://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1010&context=arch_id_theses

Yanes Sánchez, M. (2018). *Sistimas de control de la iluminación natural en espacios docentes: optimización y ahorro energético lumínico mediante métricas dinámicas*.