

□ □ □ □ ■ **0. INTRODUCCIÓN**

0.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La luz en la naturaleza tiene una importancia vital. Luz y calor nos llegan del Sol en forma de radiaciones como parte del espectro electromagnético que abarca desde los rayos gamma, hasta las ondas de radio.

La luz interactúa con la materia viviente de modo particular y de ello depende la vida. Pero la luz afecta de manera muy especial al ser humano y no sólo por medio de fotorreceptores en los ojos que junto con el cerebro producen el sentido de la vista, sino también a través de fotorreceptores en diversas partes del cuerpo que regulan los intercambios energéticos entre el hombre y su ambiente natural.

Por ello, el arquitecto, como productor de filtros ambientales para crear espacios vitales, debe utilizar estos filtros conociendo sus propiedades lumínicas al igual que los efectos que le va a ocasionar al usuario.

El uso de la luz es tradicional en la arquitectura. Prácticamente desde las construcciones más primitivas, la radiación solar fue una condición ambiental que influía sobre la configuración de los espacios construidos. Aún en este sentido, la radiación solar se ha considerado no sólo como energética (luz y calor) sino también biológica.

A través de la historia ha quedado plasmado el interés que suscitaban estas reflexiones respecto a la luz. Por ejemplo Vitruvio, en sus tratados sobre las Consideraciones de la Arquitectura, ya citaba los aspectos "higiénicos" de la luz.

Y arquitectos como Alvar Aalto, quien ya se refería al componente lumínico como un factor determinante para la recuperación clínica de los pacientes en su proyecto del Hospital de Paimio en Finlandia (1929-32), han contribuido enormemente para dar a la luz un valor distinto que el meramente visual, dentro de la Arquitectura.

Sin embargo, con la luz artificial no ha pasado lo mismo. La incorporación del alumbrado artificial no ha tenido apenas presencia en las consideraciones arquitectónicas hasta fechas muy recientes. Podríamos decir que su uso ha sido marginal hasta el siglo XX, en que empieza a desarrollar sus potencialidades.

Desde la aparición de la lámpara de Edison a finales del siglo XIX (en el año 1879), hasta el año 2000 transcurrieron sólo 121 años, durante los cuales el alumbrado artificial creció cuantitativa y cualitativamente, experimentando en las últimas décadas una intensa transformación.

El desarrollo que en un principio estaba muy limitado en posibilidades, durante los últimos decenios ha desplegado una potencialidad antes impensable. Esto necesariamente ha suscitado cambios en la sociedad, reflejados tanto en la configuración de las ciudades, los edificios y sobretodo en la calidad de vida, el bienestar y la seguridad de las personas. Esto es un hecho innegable.

Bajo estas consideraciones, la introducción del alumbrado artificial en la arquitectura se ha enfocado básicamente tomando en cuenta los siguientes aspectos visuales del ser humano con respecto a la luz:

1ª fase: Enfoque funcional, visión para el desarrollo de las tareas:

Visual perception

2ª fase: Enfoque de confort ambiental:

Visual comfort

3ª fase: Enfoque simbólico:

Visual amenity

Los objetivos se han ido ampliando y desarrollando en paralelo con los avances en los sistemas, pero se mantienen dentro de los efectos ópticos.

Sin embargo, como se ha demostrado dentro del Área Médica, el uso creciente y los mayores niveles utilizados alcanzan ya el rango preciso para actuar biológicamente sobre el ser humano.

Es por ello que en años recientes el estudio de los efectos psicobiológicos de la luz se ha convertido en uno de los campos de estudio de la iluminación. Se realizan en el ámbito internacional investigaciones sobre la variación diurna de la luz natural, los efectos de la luz natural y artificial sobre el estado de alerta o relajación, y padecimientos de depresión estacional, entre otros.

El hecho de que la comunidad luminotécnica internacional haya dedicado parte de sus esfuerzos al estudio de los efectos no ópticos de la luz sobre el ser humano, ha significado un paso muy grande para el desarrollo de estudios multidisciplinarios.

La mayoría de estos trabajos apuntan hacia una nueva postura de las áreas involucradas en la creación del ambiente lumínico dentro de los espacios: la arquitectura y la ingeniería en iluminación.

Por ello creemos que ahora es un buen momento para intentar redirigir el futuro próximo del alumbrado artificial, para lo cual es fundamental apoyarse en las labores de investigación enfocadas hacia estos dos aspectos, el medio ambiente y la salud.

Algunos investigadores sugieren que las condiciones estáticas y los niveles actuales de iluminación del alumbrado artificial juegan un papel fundamental en la desregulación de los procesos biológicos de las personas, sobretodo en aquellos espacios en que nuestra permanencia comprende periodos prolongados del día.

El caso concreto de los edificios de oficinas representa un claro ejemplo de este tipo de espacio, donde los ocupantes pasan la mayor parte de su tiempo bajo las condiciones antes mencionadas y que en el peor de los casos se mantienen ajenos a cualquier variación del ambiente exterior.

Las normativas y recomendaciones vigentes han sido elaboradas partiendo de los principios y circunstancias de los primeros años del siglo XX, y aunque han introducido en su evolución cambios cuantitativos, el enfoque y orientación general no han variado substancialmente por lo que creemos son susceptibles de ser modificadas.

En tal caso, dicha modificación u adecuación requiere de los estudios multidisciplinarios cuyos hallazgos más recientes en la materia informen sobre las condiciones idóneas que tengan un impacto menos negativo sobre la salud del ser humano.

Por lo tanto, desde esa perspectiva este trabajo representaría una aportación a la labor continua de investigación que podría posteriormente aplicarse y con ello mejorar la calidad del servicio que presta el alumbrado artificial.

0.2 OBJETIVOS

Objetivo General

Ya que se han descubierto implicaciones del uso habitual del alumbrado artificial sobre la salud y en las reglamentaciones actuales no se tienen en cuenta, planteamos el análisis de las condiciones habituales de iluminación, buscando las variaciones que puedan reducir las afecciones a la salud. Este planteamiento, de un ámbito muy amplio, se centraría en nuestra investigación en el campo concreto del alumbrado interior de oficinas.

Objetivos Particulares

- ❑ Evaluar diferencias entre condiciones habituales de iluminación y condiciones propuestas de variación, partiendo de la revisión documental más reciente acerca del tema.
 - ❑ Aplicar una metodología de análisis que incorpore los elementos necesarios para llevar a cabo la evaluación de las posibles diferencias.
 - ❑ Contribuir con el estudio del alumbrado artificial desde la perspectiva de la salud del ser humano para una posible aportación a la mejora de las normativas existentes, de cara a mejorar las prestaciones del mismo.
 - ❑ Establecer unas pautas de variación del alumbrado artificial, acordes con la biología (salud) del ser humano.
-

0.3 METODOLOGÍA

0.3.1 Situación actual y consecuencias

Una vez que se dieron a conocer los trabajos relativos al impacto del alumbrado artificial sobre el ser humano se establecieron varios enfoques sobre los cuales se trabaja actualmente. Entre ellos –en lo que respecta al alumbrado artificial en ambientes de trabajo– tenemos por un lado los trabajadores nocturnos y a turnos y por otro aquellos que realizan sus actividades durante el día.

El primero de estos, es el que más ha llamado la atención debido a que los daños en la salud causados por privación de sueño y permanencia bajo condiciones de alumbrado artificial estático, son alarmantes. No obstante, aún representan un porcentaje menor de la totalidad de los trabajadores.

Y en lo que respecta a los trabajadores diurnos en oficinas, podemos decir que son pocos los estudios que plantean variaciones en los niveles de iluminación a partir de los efectos no ópticos del alumbrado sobre el organismo, –ya que la mayoría de las investigaciones siguen estudiando los aspectos visuales y el tema de preferencias de los usuarios con respecto a la luz–.

En ellos podemos ver la dificultad que representa diferenciar entre un proceso y otro, debido a que la entrada de información en ambos casos se lleva a cabo a través del ojo.

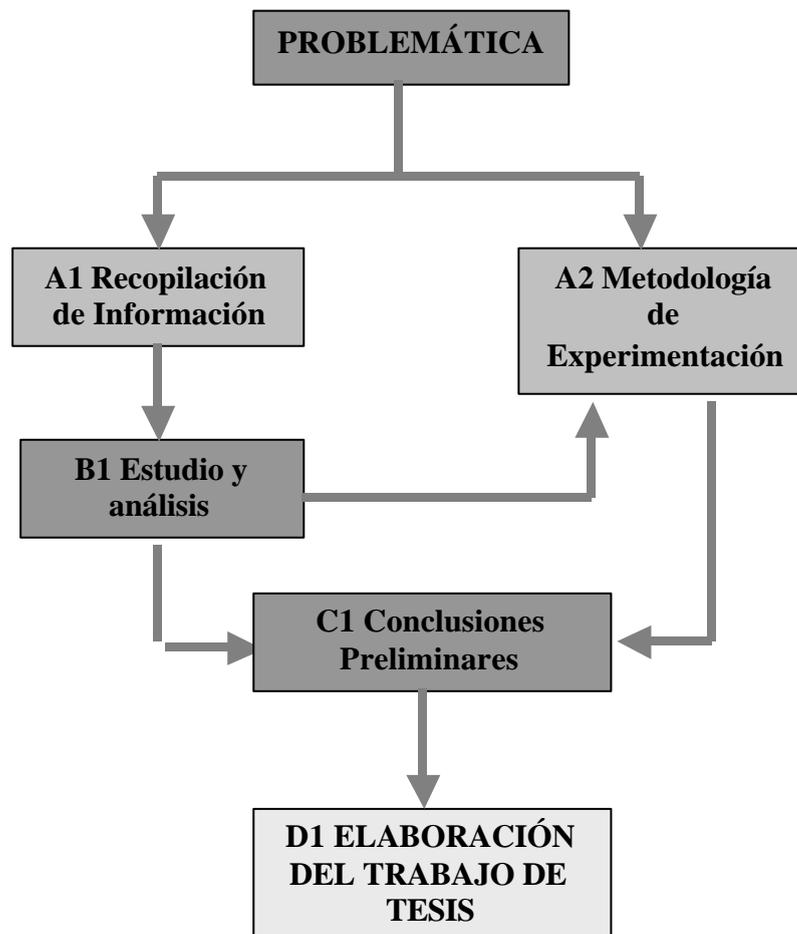
Por lo tanto se debe poner especial atención en la metodología de análisis a fin de obtener la mayor cantidad de información objetiva que pueda relacionarse con la influencia del alumbrado artificial y su impacto sobre la salud del ser humano.

0.3.2 Metodología de análisis y experimentación

Considerando que la problemática hasta aquí expuesta ha entrado muy recientemente a la mesa de discusión de la ingeniería en iluminación y la arquitectura, juzgamos conveniente desarrollar dos metodologías paralelas que nos permitiesen aportar datos útiles en dos sentidos.

Por un lado informar del papel actual que juega el alumbrado artificial en la arquitectura, centrándonos en los edificios de oficinas, y por otro lado proporcionar respuestas al problema de su influencia sobre la salud de las personas, que involucren una sensibilización en lo que corresponde a nuestra disciplina y cuyo enfoque pueda ser utilizado como base para otros estudios y para un posible replanteamiento a las normativas vigentes.

Por lo tanto nos basamos en el siguiente esquema de trabajo:



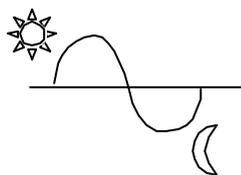
A1. Recopilación de información

Puesto que una gran parte de los estudios realizados se orientan bajo el prisma médico, era necesaria una recopilación de información lo más extensa posible, que abarcara todos los temas involucrados en el problema, es decir del papel del alumbrado artificial en interiores de oficinas y su influencia sobre los usuarios.

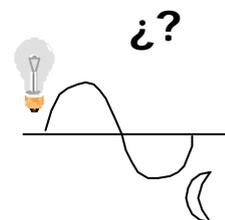
A2. Experimentación

De forma paralela, conforme a los datos obtenidos en el punto anterior y el siguiente, diseñamos una experiencia que nos permitiera comparar las condiciones habituales de luz y unas condiciones propuestas de variación y su influencia sobre actividades objetivas y subjetivas de unos sujetos determinados. Los puntos fundamentales de dicha experiencia fueron:

- Prueba piloto en 10 sujetos
- Un espacio de trabajo iluminado con alumbrado artificial regulable; sin referencias lumínicas exteriores (luz natural) y variables climáticas controladas.
- Al tratarse de un análisis de las condiciones habituales de alumbrado artificial en horas de trabajo diurnas (una parte de todo el ciclo que en condiciones normales se regula por la alternancia luz-oscuridad del ambiente geofísico), se registró la temperatura corporal de los sujetos como marcador biológico del tiempo.

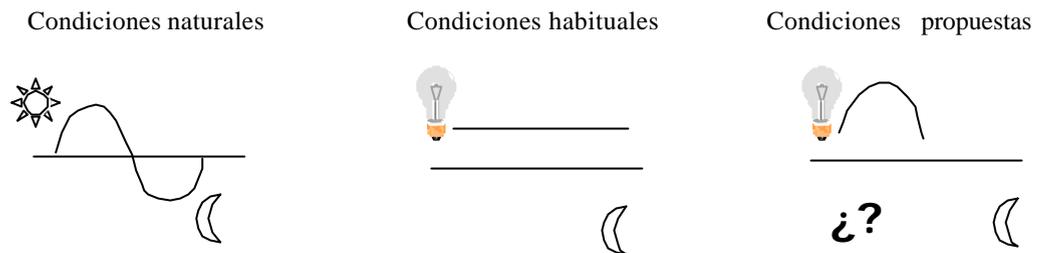


Ritmo circadiano de temperatura corporal en condiciones naturales



¿El ciclo se mantiene en condiciones de alumbrado artificial variable?

- Dos sesiones. Una con los niveles habituales y otra con los niveles propuestos, los cuales siguen una curva similar a la de la luz natural, creciente hacia mediodía y decreciente hacia la tarde, correspondiendo a la curva natural de actividad del ser humano.



- Utilización de un programa de ordenador como herramienta de evaluación de actividades objetivas y subjetivas, lo cual facilita su posterior análisis.

B1. Estudio y análisis

El análisis de la información obtenida en el primer punto proporcionó los datos necesarios para elaborar la metodología de experimentación y al mismo tiempo para desarrollar los capítulos 2 y 3 de la tesis.

C1. Conclusiones preliminares

Las conclusiones preliminares aparecen al final de cada capítulo y en el caso de aquellas pertenecientes a los capítulos 2 y 3, son retomadas para la elaboración de la Metodología de experimentación (ver A2).

D1. Elaboración

Finalmente, la elaboración de la tesis se ha estructurado con base en la metodología anteriormente expuesta, así como en los objetivos planteados y las conclusiones obtenidas. Es importante recalcar que este trabajo de tesis está enfocado desde el punto de vista de la arquitectura de un espacio específico como lo son las oficinas y en ese sentido aporta una perspectiva distinta a aquellos trabajos más generales y orientados hacia el campo médico.

0.3.3 Conclusiones y propuestas

La configuración de los espacios a partir del ambiente lumínico es una cuestión que atañe al arquitecto y al ingeniero en iluminación y consideramos que estos deben involucrarse en sus mejoras, sobretodo cuando entran en juego aspectos tan importantes como la salud de los usuarios, el ahorro energético y el impacto sobre el medio ambiente.

Nuestras conclusiones estarán encaminadas a hacer ver la importancia de un replanteamiento de las condiciones actuales del alumbrado artificial en interiores de oficinas, tanto en su diseño como en las normativas vigentes puesto que ahora el tema de la influencia del ambiente lumínico sobre la salud de las personas en los sitios de trabajo está cobrando cada vez mayor relevancia y consideramos que están dadas las condiciones para un cambio.

Las recomendaciones para futuros estudios e investigaciones son necesarias y se plantearán a partir de los resultados, la discusión y las conclusiones obtenidas en el presente trabajo.

0.4 CONTENIDO DE LA TESIS

0 INTRODUCCIÓN

En este primer capítulo de la tesis se explica el tema a tratar, y se justifica su desarrollo. Se explican los objetivos perseguidos y la metodología de trabajo.

PRIMERA PARTE

Capítulo 1 ANTECEDENTES

Respondiendo a la metodología planteada, en este capítulo se adentra al lector en los principales conceptos que involucran la problemática aquí analizada. Dichos conceptos se abordan desde los tres sistemas complejos que interactúan en los edificios de oficinas: el usuario, el ambiente lumínico y el espacio arquitectónico.

Capítulo 2 ESTADO DEL ARTE

En este capítulo se han agrupado los trabajos más recientes directamente relacionados con nuestro tema de estudio. Estudios multidisciplinarios donde participan investigadores del área Luminotécnica y Médica, principalmente.

SEGUNDA PARTE

Capítulo 3 DESARROLLO DEL ESTUDIO

El capítulo expone con detalle nuestra metodología experimental, tanto en la fase conceptual, que puede ser retomada en trabajos posteriores, como en su aplicación a través de una experiencia piloto.

Capítulo 4 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

En este capítulo se hace un análisis de los resultados obtenidos durante la experiencia piloto. Se apoya en la presentación de tablas y gráficos para hacerlos más comprensibles al lector.

TERCERA PARTE

Capítulo 5 DISCUSIÓN y PROPUESTAS

Aquí se retoman los aspectos más importantes de los temas expuestos en los capítulos 1 y 2, y se confrontan con los del capítulo 4, resaltando la principal aportación de nuestro trabajo.

Capítulo 6 CONCLUSIONES

En este capítulo se describen tanto las principales conclusiones de la tesis, como las posibles líneas futuras de investigación que se derivan de ellas.

Capítulo 7 BIBLIOGRAFÍA

Este capítulo agrupa por orden alfabético todas las referencias bibliográficas y fuentes de información consultadas y citadas en los anteriores capítulos.

ANEXOS
