

# Luz nocturna Natural y Artificial

---

Susana Malón Giménez. *CEO y Directora de Lumínica Ambiental*



Iluminación artificial de la ciudad Vs Iluminación natural del Cosmos. Fotos: Susana Malón.  
Composición de fotografía: Alumbrado Exterior y Vía Láctea sobre Cerro Tololo (Chile).

## Hacia un modelo realmente sostenible

---

Falta menos de un segundo para terminar el año y la Humanidad acaba de nacer. No es un relato de Ciencia Ficción, es la realidad. Tú y yo, somos unos recién nacidos en la historia del Universo que abarca unos 13.800 millones de años.

Sin duda cuesta imaginarlo, pero si concentramos esta inmanejable cifra en un calendario anual, será más fácil darnos cuenta, por ejemplo, de dónde estamos.

El Big Bang, el origen de todo, tuvo lugar en el primer segundo del 1 de enero. Unos pocos segundos después, la primera luz del Universo empezó a recorrer y a impregnar de "futura vida" el Cosmos. La Tierra junto al resto del Sistema Solar apareció allá por septiembre. A principios de octubre surgió la vida en La Tierra y en diciembre se concentra casi todo. En Nochebuena aparecieron los dinosaurios y 4 días después se extinguieron. El día 31 de diciembre es el

gran día: a las 21:24h el primer Hombre caminó erguido y a las 23:46h nuestros antepasados descubrieron como hacer fuego. Pero sin duda el último minuto del 31 de diciembre es el momento más ajetreado.

A las 23:59:20h surge la Agricultura. A las 23:59:50h se construye la Gran Pirámide de Egipto. A las 23:59:56h se celebran los Primeros Juegos Olímpicos. A las 23:59:59h Colón descubrió América. Y en la última uva de las campañadas, tú y yo, respiramos por primera vez...

Eso es en la escala del tiempo, pero en cuestión de espacio y tamaño, somos "ridículos" también. El Sol es una de las cientos de miles de millones de estrellas que viajan por la Vía Láctea (nuestra galaxia), pero resulta que hay cientos de miles de millones de galaxias (conocidas). Del Universo que hemos podido observar, apenas sabemos nada, sólo que el 4% es materia y energía como la conocemos y que podemos estudiarla. El resto es materia oscura y energía oscura, que se está investigando con complejos sistemas de detección.

Si pensamos en lo poco o nada que representamos en esta inmensidad inabarcable de espacio y tiempo, en que tenemos la inmensa suerte de estar dónde estamos y justo en este momento, sin duda, trabajar para preservar este puntito azul pálido que flota en el vacío, es todo un reto que debemos plantearnos en cada uno de nuestros proyectos.

En nuestro caso, iluminar pueblos y ciudades, dar vida y crear experiencias nocturnas con la luz artificial. Pero, no debemos olvidar que hay una luz nocturna natural que está antes que nosotros (a principios de nuestro calendario cósmico anual) y que transporta información privilegiada del origen de todo.

## Alumbrado Exterior realmente sostenible

Los proyectos de alumbrado exterior y los planes directores que se desarrollan tras las auditorías de las instalaciones, deben considerar desde la base, no sólo aspectos relacionados con la calidad de la iluminación, eficiencia energética, ahorro, diseño, seguridad, mantenimiento, etc., sino también aspectos medioambientales, que hagan compatible la luz nocturna artificial con la natural y conseguir todos los beneficios que ello conlleva. Porque sin duda, el alumbrado exterior puede generar impacto en el entorno, y de hecho así ocurre.

Si diseñamos una instalación de alumbrado exterior compatible con el medioambiente, no sólo protegemos el medio y cielo nocturno y todo su patrimonio tangible (ciencia, educación, paisaje) e intangible (cultura, historia, mitología), sino que también contribuimos a respetar a la biodiversidad nocturna (más del 60% de las especies tienen hábitos nocturnos), a nuestra salud, a frenar el cambio climático y por supuesto a fomentar el ahorro energético.

Pero no vamos a hablar de contaminación lumínica, sino de las variables físicas que gobiernan la propagación de la luz en la atmósfera, para poder conocer los criterios que hacen que una instalación sea realmente eficiente y sostenible.

Primero la seguridad. Sin duda, de forma prioritaria las instalaciones de alumbrado, más allá de cuestiones medioambientales e incluso fotométricas, deben responder a criterios de seguridad en todos los ámbitos, de su correcto funcionamiento y seguir buenas prácticas en iluminación, en base a la legislación vigente.

Esto es obvio, pero cada día y principalmente en municipios medianos y pequeños, nos encontramos con instalaciones que se están ejecutando bajo "malas" prácticas de alumbrado, posiblemente por falta de información adecuada y desconocimiento técnico de las nuevas tecnologías (más allá de aspectos medioambientales, insistimos).

Viendo la fotografía del pie de página, tomada a finales del año pasado, se observa claramente a lo que nos referimos. Sustituciones directas con lámparas led (con temperatura de color próxima a 6.000°K, por lo tanto blanco-azul frío) en luminarias diseñadas para lámparas de descarga. Algunos de estos sistemas disponen de "curvas fotométricas" de las lámparas pero no de la "nueva luminaria", por lo cual carentes de cálculo lumínico. Y que se presentan sin justificación de las características mecánicas y térmicas del sistema completo.

Es nuestra labor, como profesionales de la iluminación, asesorar de forma independiente a los Ayuntamientos (especialmente pequeños y medianos que son los más "vulnerables") para evitar estas dudosas prácticas, además de que este tipo de luz fría es la más contaminante. Trabajamos en este sentido en cada una de nuestras auditorías y en la definición del Plan Director u Hoja de Ruta que debe guiar el funcionamiento y la gestión del alumbrado exterior.



Esta foto puede parecer antigua por el modelo de luminaria, pero no lo es. Aún quedan instalaciones como ésta por renovar y por supuesto mejorar.

El sentido común debe ser uno de los máximos criterios de eficiencia energética para aplicar en el diseño de las instalaciones de alumbrado exterior.

Tenemos la mejor tecnología en nuestras manos, que se desarrolla cada día. Pero debemos ser capaces de decidir la mejor solución para cada situación, en base a los requisitos legales y necesidades reales de la instalación y por supuesto hacerla compatible con el entorno y medio nocturno.



¿LED-Azul? Mejor un blanco cálido y en un sistema LED correcto.

Foto: Joanma Bullón

Este es un municipio de apenas 500 habitantes, donde se están renovando las instalaciones antiguas mediante cambio directo con lámparas led en luminarias diseñadas para lámparas de descarga. Obviamente sin justificación fotometría, térmica ni mecánica. El problema no es sólo el color blanco azulado frío (desde un punto de vista medioambiental), sino las prácticas deficientes en esta renovación que mucho distan de los Requerimientos técnicos exigibles para luminarias con tecnología led de alumbrado exterior, publicado por el CEI e IDAE.

Ahora, sigamos hablando de criterios sostenibles...

## Parámetros físicos de la propagación de la luz. Luz que viaja a través de la atmósfera

---

Cuando la luz atraviesa la atmósfera, interacciona tanto con las moléculas gaseosas que constituyen el aire "limpio", como con las partículas grandes en suspensión, de naturaleza sólida o líquida, y que reciben la denominación genérica de "aerosoles".

El primer tipo de interacción recibe el nombre de Esparcimiento de Rayleigh, y es el fenómeno que explica por qué el cielo se tiñe de un azul brillante durante las horas centrales del día y de rojo anaranjado en la salida y puesta del sol especialmente en el horizonte. La intensidad del fenómeno es inversamente proporcional a la 4ª potencia de la longitud de onda, por lo que es fácil comprobar que las longitudes de onda de la zona azul del espectro sufren este efecto con cuatro veces más de intensidad que la parte roja, y la UltraVioleta hasta trece veces más.

Estas longitudes de onda corta predominan en las lámparas de luz blanca (Halogenuros Metálicos, leds fríos, inducción, Vapor de Mercurio) por lo que son más contaminantes que las lámparas de color cálido (Sodio de Alta y Baja Presión, led cálidos, por debajo de 3.000°K).



Trazos de estrellas en el cielo y contaminación lumínica.

Foto: Susana Malón.

El cielo nocturno parece que se mueve, aunque realmente nos movemos nosotros. Composición de 105 fotografías tomadas durante varias horas. La contaminación lumínica en el horizonte producida por una gran ciudad distante 85 Km., es más que evidente.

Por otro lado, las radiaciones en torno a los 460-470nm son las que controlan los ritmos circadianos de los seres vivos, por lo que su emisión nocturna produce daños y reducciones en la biodiversidad de los entornos naturales y distintas enfermedades en las personas. Además, las emisio-

nes inferiores a 500 nm. producen mayor deslumbramiento a las personas mayores por la pérdida de transmitancia en el cristalino.

El segundo fenómeno es el Esparcimiento de Mie, que explica por qué las nubes son blancas o la atmósfera de Marte es rojiza, y que produce el esparcimiento de la luz en direcciones preferentemente alineadas a lo largo de la dirección de propagación, debido a las partículas en suspensión. Esto hace que el flujo emitido por luminarias con ángulos de emisión entre 0-5% desde la horizontal, tengan un efecto desproporcionado en el resplandor luminoso nocturno a decenas de kilómetros de la fuente.

Por ejemplo, luminarias con  $FHS_{inst} = 3\%$  producen entre un 80% y un 290% más de resplandor luminoso a 50 km y 200 km, respectivamente, que luminarias con  $FHS_{inst} \approx 0\%$ , y en un núcleo urbano con un 10% de  $FHS_{inst}$ , la emisión directa produce las 3/4 partes del resplandor a 50 km y más de las 9/10 partes del resplandor a 200 km.

### Soluciones realmente sostenibles.

---

Por todo ello, las instalaciones de alumbrado exterior se consideran inteligentes y realmente sostenibles, para conseguir una correcta calidad de la iluminación a la vez que la preservación del medio nocturno, si cumplen principalmente los siguientes requisitos técnicos:

- El control y la regulación en la utilización de fuentes de luz con emisión en la parte azul del espectro visible y Ultravioleta (< 500 nm).
- La utilización de luminarias con  $FHS_{inst} \approx 0\%$ .

La tecnología actual lo permite, sin lugar a dudas. Por eso, implantar instalaciones con estos criterios y con un adecuado nivel de iluminación, garantiza la seguridad de las personas, pero además no sólo genera beneficios medioambientales y sobre la salud, sino también económicos con períodos de retorno óptimos, que es una de las prioridades.

El RD1890 es permisivo en este sentido, pero existen normativas más exigentes como el Reglamento Europeo CE N° 245-2009, además de las de Canarias, Andalucía o la última Norma Lumínica del Norte de Chile.

En los últimos años venimos realizando actuaciones en municipios de distintas características y con problemáticas bien diferenciadas. Aquellos donde el ahorro es la prioridad, y con limitaciones económicas para realizar inversiones. Pero también aquellos que se ubican en un entorno privilegiado por la calidad de su cielo nocturno y donde está surgiendo



Foto: Susana Malón

un nuevo recurso turístico: el astro-turismo. Por ejemplo en la Comarca de Gúdar-Javalambre en Teruel y la zona del Alto Turia en Valencia, donde las propuestas de renovación pasan por sistemas led tipo Ámbar y aportarán además un ahorro cercano al 60%.

Otro ejemplo de buenas prácticas en iluminación realmente sostenible, es el casco histórico de Vitoria-Gasteiz (European Green Capital 2012). El ayuntamiento está renovando el alumbrado público con tecnología led con temperatura de color de 3000°K. Un color blanco cálido que permite el disfrute y contemplación de esta zona privilegiada de la ciudad y que es compatible con el medio nocturno.

Concluyendo y haciendo referencia al gran divulgador Carl Sagan: "*Somos el legado de casi 14.000 millones de años de evolución cósmica. En nuestra mano está enriquecer la vida, conocer el Universo y a nosotros mismos o dilapidar nuestra herencia autodestruyéndonos sin sentido*".

Creo que es obvio el camino a seguir. Cada uno en nuestro día a día, en nuestro ámbito personal y profesional. Somos amantes de la luz, del diseño para el disfrute nocturno de nuestros pueblos y ciudades, jugamos con las sombras, creamos luz que produce sensaciones, experiencias, que transporta información.



Sombras de Luna. Foto: Luis Etxazarra.

Fotografía obtenida a partir de 120 exposiciones en una noche de luna llena. Se observa la estrella Polar en el centro de las circunferencias concéntricas y la sombra de la luz de la luna que produce la presencia majestuosa de los menhires.

Pero no olvidemos que la primera luz de todas lleva viajando hacia nosotros casi desde el Big Bang y transporta valiosa información que puede responder a algunas de las grandes preguntas de la Humanidad.

Compatibilizar luz nocturna natural y artificial es posible, lo hemos visto y está a nuestro alcance. Sólo debemos considerar todos los aspectos de la propagación de la luz en nuestros diseños de alumbrado exterior y pensar en un sentido global y no local. ■

*Susana Malón Giménez*  
CEO y Directora de Lumínica Ambiental

#### Referencias

- Normativa vigente estatal y a nivel Europeo.
- Requerimientos técnicos exigibles para luminarias con tecnología LED de alumbrado exterior. CEI e IDAE.
- Guía Práctica de Iluminación de Exteriores. Autores: Federico de la Paz Gómez (OTPC), Pedro Sanhueza (OPCC), Javier Díaz Castro (OTPC). Colaboradores: STARLIGHT, CIELOBUIO/ISTIL, IDA, CRONOLAB, UNESCO.
- Primeras Experiencias Starlight en Chile. Luxamérica 2012: Malón, Susana; Sanhueza, Pedro; García, Jorge; Marin, Cipriano.
- American Medical Association (AMA). REPORT 4 OF THE COUNCIL ON SCIENCE AND PUBLIC HEALTH (A-12). CSAPH Report 4-A-12. Light Pollution: Adverse Health Effects of Nighttime Lighting (Reference Committee D). Presented by: Lee R. Morisy, MD, Chair. Referred to: Reference Committee D (John P. Evans, MD, Chair).
- A ras de cielo. David Galadí-Enríquez. Almuzara, 2008.
- Lighting and Astronomy. Physics Today Magazine December 2009. Christian B. Luginbuhl, Constance E. Walker and Richard J. Wainscoat.
- Auditorías energéticas y lumínicas. Mapas lumínicos. Proyectos, asesoría y consultoría independiente en alumbrado exterior