



# LA PLAZA SAN MARTIN DE MENDOZA Y LA ASTROFISICA DE SUS LUMINARIAS

Mónica Maciela Ortiz

NASE, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Cuyo, Argentina

## Resumen

Bajo el marco del Plan de Renovación Urbana, la Capital de la Ciudad de Mendoza, reinauguró la Plaza San Martín y con ella sus lámparas. Es por ello que el presente informe pretende la concientización acerca de un hecho que es real y cercano a todos los miembros de las grandes e iluminadas ciudades.

En particular, se propone tratar la contaminación lumínica en la Plaza San Martín, de la Ciudad de Mendoza, Argentina. Para ello se presentará primeramente el marco teórico de referencia y luego se utilizará el espectroscopio<sup>1</sup>, como instrumento para determinar la composición de las lámparas que iluminan, la reinaugurada, Plaza San Martín, para finalmente hacer un análisis cualitativo de las observaciones realizadas.

Como resultado de la observación, se obtuvo que la totalidad de las lámparas que alumbran la Plaza son LED.

## Introducción

Como resultado del Taller de Astronomía y Astrofísica, dictado en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales<sup>2</sup>, y con la intención de poner en práctica lo allí aprendido, es que este informe pretende plasmar una de las problemáticas actuales de las grandes ciudades, es decir la contaminación lumínica.

Para ello el punto de partida fue la información que se presentó en el Taller n°7<sup>3</sup> del curso NASE<sup>4</sup>.

### A. Justificación:

Es importante conocer el tipo de luminaria que alumbran la vía pública de nuestra Ciudad, es por ello que este trabajo, pretende concientizar acerca del uso de las lámparas LED en la vía pública, en particular en la Plaza San Martín de la Ciudad de Mendoza.

### B. Objetivo:

Dar a conocer las luminarias que alumbran la Plaza San Martín, las ventajas y desventajas del uso de luminarias LED.

---

<sup>1</sup>Instrumento óptico para obtener y observar los espectros

<sup>2</sup> Universidad Nacional de Cuyo

<sup>3</sup> Astronomía fuera de lo visible. Beatriz García, Ricardo Moreno. International Astronomical Union, Universidad Tecnológica Nacional (Mendoza, Argentina), Colegio Retamar (Madrid, España)

<sup>4</sup> Network for Astronomy School Education

## Marco Teórico

### A. Ubicación Geográfica de la Plaza San Martín

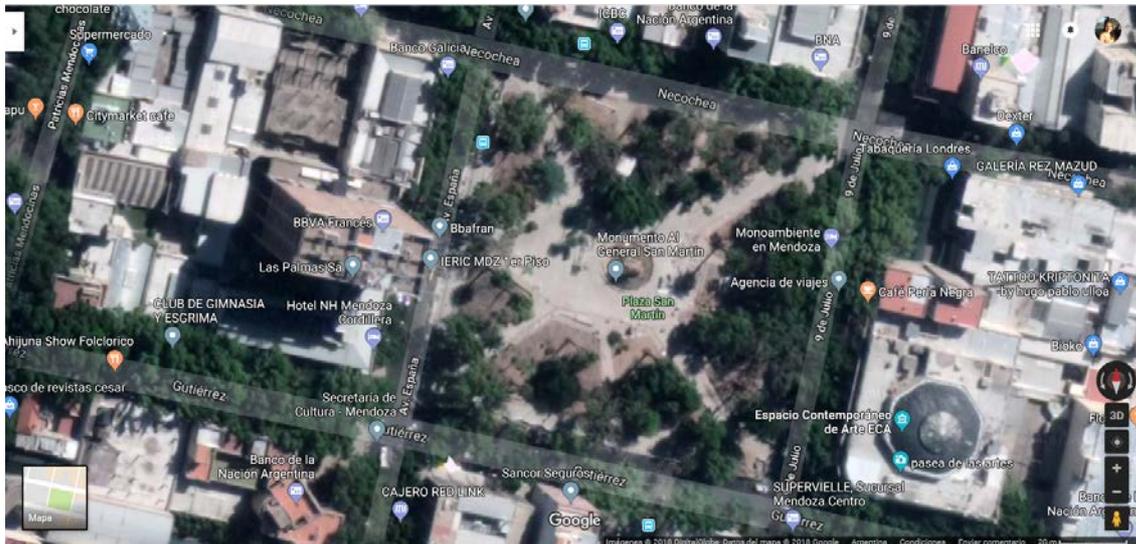


Figura 1

Ubicada en plena zona bancaria, delimitada por las calles Necochea, 9 de julio, Gutiérrez y Av. España (ver Figura 1). Se llamó “Cobo” hasta el año 1904, cuando se le cambió el nombre a Plaza San Martín en honor al Libertador.

En el centro de la Plaza, la estatua ecuestre del general San Martín, obra fundida en bronce del escultor José F. García, que representa al “Gran Capitán” con el dedo índice señalando hacia el oeste, en alusión al cruce de la cordillera de los Andes para liberar a Chile y Perú.

### B. Tipos de lámparas

Una de las lámparas más utilizadas para iluminación es la de vapor de mercurio (de Color Corregido - de tono azulado), de alta presión, que es una lámpara de arco eléctrico cuya descarga ocurre dentro de un gas bajo alta presión, por lo que se la llamó HID (por sus siglas en inglés High Intensity Discharge) o también se conocen como DAI (Descarga en Alta Intensidad). Un problema que presenta este tipo de lámparas es el de la degradación de los componentes internos, con lo que se pierde intensidad luminosa rápidamente.

Posterior a la lámpara de vapor de mercurio se desarrolló la lámpara de vapor de sodio de baja presión, que emite una luz monocromática. Luego se desarrolló la lámpara de vapor de sodio de alta presión, cuya luz es ámbar, pero tiene un índice de rendimiento de color mayor, es una fuente de luz más puntual y de un tamaño menor que la lámpara de vapor de sodio de baja presión, lo que facilita su manejo y permite un mejor diseño de luminarias. Un diodo emisor de luz o LED (del inglés light-emitting diode) es una fuente de luz constituida por un material semiconductor dotado de dos terminales.

*Tipos de lámparas LED:*

- **SMD:** LED encapsulado en una resina semirrígida y que se ensambla de manera superficial.
- **COB:** corresponde a las siglas “Chip on board” (“chip en la placa”), en el cual se han insertado multitud de LEDs en un mismo encapsulado.
- **ALTA POTENCIA(HP):** LED encapsulado de alta potencia y eficiencia.

### C. Espectro que se observa con cada tipo de lámpara

La Figura 2 muestra los espectros que se observan en cada tipo de lámparas.

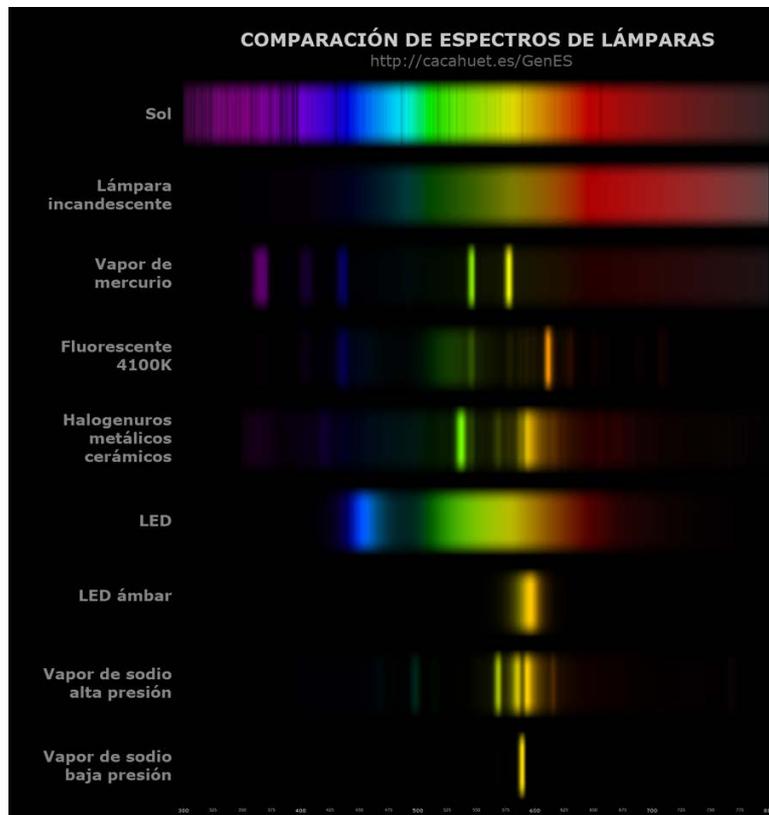


Figura 2

### D. Ventajas y desventajas del uso de lámparas LED

#### PRINCIPALES VENTAJAS DE LA ILUMINACIÓN CON LED

- Vida útil teórica considerablemente larga: 60.000 horas (con un 70 % del flujo inicial).
- Reducidos costes de mantenimiento.
- Eficiencia energética elevada.
- No emiten radiación infrarroja ni ultravioleta.
- Colores saturados, sin filtros.
- Luz direccional, que permite incrementar la eficiencia del sistema al iluminar solo la superficie deseada.
- Robustez, seguridad en vibración, estado sólido.
- Menor luz dispersa debido a mejor control óptico.
- Control dinámico del color, posibilidad de elegir tonalidad.
- Completamente regulable sin variación de color lo que permite ajustar la iluminación a los niveles necesarios en cada caso y momento.
- Permite el encendido instantáneo al 100 % de intensidad y de forma frecuente.
- Encienden a bajas temperaturas (menos de 40° C).
- Trabajan a bajo voltaje en corriente continua.
- Alta eficacia en ambientes fríos.
- Sellado de por vida en luminarias estancas.
- Mayor libertad de diseño de las luminarias, con ópticas alargadas o con formato 3D.

## INCONVENIENTES DE LA ILUMINACIÓN CON LED

- No tiene un formato estandarizado ni suficiente normativa que los regule.
- El crecimiento exponencial de la eficacia del LED hace que las instalaciones que se están realizando hoy queden obsoletas antes de su amortización.
- Retorno de la inversión largo, fácilmente puede superar los ocho años.
- Por su concepción focal las instalaciones de alumbrado fácilmente pueden deslumbrar superando el 15 % de TI (incremento umbral).
- La electrónica de control asociada no tiene la misma vida útil, fallará antes que los LED.
- La eficacia del LED depende mucho de su temperatura de funcionamiento: un aumento excesivo y mantenido de la temperatura de funcionamiento provocará la depreciación del flujo emitido y un acortamiento drástico de su vida. Es imperativo que el diseño del sistema de refrigeración y disipación térmica de la luminaria permita cumplir las especificaciones térmicas del fabricante.
- Un aumento de potencia puede provocar la destrucción del LED. Una disminución no es peligrosa, todos los LED son regulables desde la potencia nominal.
- Requiere alimentación a corriente constante, cualquier fluctuación se traduce en fluctuación de la luz emitida. Si el driver es de baja calidad pueden producirse parpadeos en la luz emitida.
- Posibles riesgos para la salud humana derivados de la luz intrusa extremadamente azulada en algunos LED. Afectación al medio ambiente por emisión de luz intensa en longitudes de onda cercana a los 440 nm (algunas normativas de comunidades autónomas exigen limitar estas radiaciones para proteger a la biodiversidad).
- Se requieren muchos LED para sustituir a una lámpara de descarga, por lo que en la mayoría de las actuales luminarias de LED hay múltiples fuentes luminosas (una matriz de LED situados en un plano o en 3D) que cuando fallen aleatoriamente producirán fallos en la uniformidad de la iluminación y, por tanto, posibles incumplimientos de la normativa reguladora. Cuando esto ocurra se deberá cambiar toda la placa de LED o una parte de los LED.

## E. Contaminación lumínica

La contaminación o polución lumínica es producto del conjunto de luminarias ambientales, alumbrado público y otros agentes que producen luz en intensidades, direcciones u horarios innecesarios para las actividades que se realizan en el lugar donde están instaladas dichas luminarias, alterando la oscuridad natural del habitat. Para tener idea de la dimensión de esta problemática, la *Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO)* en su *Declaración Universal de los Derechos de las Generaciones Futuras* afirma que “Las personas de las generaciones futuras tienen el derecho a una Tierra indemne y no contaminada, incluyendo el derecho a un cielo puro”.

Por su parte, la *Constitución Nacional* en su *artículo 41* establece que: Todos los habitantes gozan del derecho a un ambiente sano, equilibrado, apto para el desarrollo humano y para que las actividades productivas satisfagan las necesidades presentes sin comprometer las de las generaciones futuras; y tienen el deber de preservarlo.(...) Las autoridades proveerán a la protección de este derecho, a la utilización racional de los recursos naturales, a la preservación del patrimonio natural y cultural y de la diversidad biológica, y a la información y educación ambiental. Corresponde a la Nación dictar las normas que contengan los presupuestos mínimos de protección, y a las provincias, las necesarias para complementarlas, sin que

aquellas alteren las jurisdicciones locales.

En los centros urbanos la mayoría de los habitantes desconoce en qué medida el exceso de luz afecta su salud y deteriora el ambiente, agravado esto por el hecho que nuestro país posee una escasa legislación atinente a dicha problemática. La polución lumínica afecta la salud de la población, altera los ciclos vitales de numerosas especies y dificulta la visión del cielo para la observación astronómica. Por otro lado, el uso ineficiente de la iluminación implica un exceso de la energía utilizada que agrava los problemas ambientales por la posible generación de dióxido de carbono.

#### a. DEFINICIONES

- ✚ La **Contaminación Lumínica** es la emisión del flujo luminoso, por fuentes artificiales de luz constituyentes del alumbrado nocturno, con intensidades, direcciones o rangos espectrales inadecuados para la realización de las actividades previstas en la zona alumbrada. (Ley de Calidad del Cielo y Eficiencia Energética de Andalucía)
- ✚ La **Contaminación Lumínica** es el brillo o resplandor de luz en el cielo nocturno producido por la reflexión y difusión de luz artificial en los gases y en las partículas del aire por el uso de luminarias inadecuadas y/o excesos de iluminación. El mal apantallamiento de la iluminación de exteriores envía la luz de forma directa hacia el cielo en vez de ser utilizada para iluminar el suelo. (Oficina Técnica para la Protección del Cielo (OTPC) del Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC))
- ✚ Se entiende por **Contaminación Lumínica** la emisión de flujo luminoso de fuentes artificiales nocturnas en intensidades, direcciones y/o rangos espectrales donde no es necesario para la realización de las actividades previstas en la zona alumbrada. (Departamento de Astronomía y Meteorología de la Universidad de Barcelona)
- ✚ Llamamos **Contaminación Lumínica** al brillo del cielo nocturno producido por la difusión de la luz artificial. (Colectivo Cel Fosc.)
- ✚ Emisión de flujo luminoso por fuentes artificiales de luz constituyentes de alumbrado nocturno, con intensidades, direcciones o rangos espectrales innecesarios para la realización de las actividades previstas en la zona alumbrada. (Ley de gestión Integrada de la Calidad Ambiental de Andalucía)

#### b. FORMAS DE CONTAMINACIÓN LUMÍNICA

- *Resplandor*: Asociada con la iluminación pública que se proyecta hacia el cielo. Produce el efecto de burbuja de luz que envuelve a las ciudades. Impide ver las estrellas.
- *Intrusión*: La luz artificial exterior que se difunde en todas direcciones e ingresa a la vivienda sin desearlo. Obliga a bloquear las ventanas para asegurar oscuridad en la noche.
- *Encandilamiento*: Vinculada con la iluminación de señales o de vehículos que inciden directamente y de manera sorpresiva en los ojos.

#### c. CONSECUENCIAS DE LA CONTAMINACIÓN LUMÍNICA

Está científicamente probado que una excesiva exposición a la luz en horarios nocturnos tiene connotaciones negativas sobre la fisiología humana y animal, interfiriendo la producción de melatonina por parte de la glándula pineal. Dicha hormona, que se secreta especialmente durante la noche, tiene efectos positivos sobre la salud como ser la regulación del sueño, efectos antioxidantes y anticancerígenos, la sincronización, la regulación de los ritmos circadianos, es

reductora de la endotelina-1<sup>5</sup> entre otros aspectos positivos.

Cuando se produce una exposición excesiva a la luz durante la noche, en especial longitudes de onda cercanas al azul, la glándula pineal restringe la síntesis de melatonina debido a que la luz es traducida a una señal eléctrica que confluye al sistema nervioso central, alterando la función del reloj biológico.

La polución lumínica genera, de esta manera, cambios fisiológicos que acumulados pueden generar la aparición de diversos trastornos de salud como ser alteraciones en el sueño, ansiedad, aumento de la agresividad, dolores de cabeza, disfunciones sexuales, fatiga visual, insomnio, envejecimiento prematuro y desarrollo de tumores.

Por otra parte, la contaminación lumínica convierte la noche en día en las ciudades y zonas aledañas, con consecuencias ecológicas adversas de alto impacto. Para muchas especies animales su pico de actividad ocurre durante la noche. El exceso de luz implica un cambio en el hábito de muchas especies, incluyendo la desaparición de algunas y generando de esta manera un grave daño en el ecosistema.

La polución lumínica también ocasiona un gran problema para la actividad astronómica, impidiendo la adecuada observación del cielo nocturno hasta el punto de alterar la actividad de ciertos observatorios que, en su momento han sido instalados en zonas alejadas de centros urbanos y/o a grandes alturas en búsqueda de cielos diáfanos<sup>6</sup> huyendo de la polución lumínica, que inexorablemente los alcanzó.

La causa de esto es que el fenómeno de la propagación de la luz en la atmósfera hace que sus efectos negativos se hagan evidentes hasta distancias de cientos de kilómetros de las fuentes emisoras. Esto no sólo genera un daño a la investigación científica, sino un fuerte impacto económico negativo ya que torna inutilizables instrumentos que han resultado altamente costosos.

## Metodología

MATERIALES: Espectroscopio, Libreta y Lápiz

MÉTODO: La investigación es de carácter cualitativo, y se realizó mediante la observación de los distintos tipos luminarias y lámparas de la Plaza San Martín. La misma se realizó con el espectroscopio construido en el Taller nº 7, la noche del 26/6/18.

## Descripción de datos

- a. Galería de fotos de la plaza
- ❖ La Figura 3 es la fotografía correspondiente a la Plaza San Martín vista de Este a Oeste.



Figura 3

<sup>5</sup> Péptido con gran capacidad vasoconstrictora asociada con el desarrollo y crecimiento de células cancerosas

<sup>6</sup> Adjetivo. Que tiene una gran cantidad de luz o de claridad.

- ❖ La Figura 4 es la fotografía correspondiente a la Plaza San Martín vista de Oeste a Este.



Figura 4

- ❖ La Figura 5 es la fotografía correspondiente a la Plaza San Martín vista de Norte a Sur.



Figura 5

- ❖ La Figura 6 es la fotografía correspondiente a la Plaza San Martín vista de Sur a Norte.



Figura 6

- b. Galería de fotos de las luminarias
- Las Figura 7, Figura 8, Figura 9, Figura 10 y Figura 11 son las fotografías correspondientes a las distintas luminarias que alumbran la plaza.



Figura 7



Figura 8



Figura 9



Figura 10



Figura 11

c. Iluminación del monumento del General Don José de San Martín  
 Según lo observado, el monumento del General Don José de San Martín es iluminado por dos reflectores (ver Figura 12).



Figura 12

d. Espectro observado con el espectroscopio. Tipo de lámpara que ilumina la Plaza San Martín.

Descripción del espectro observado: Azul-Verde-Amarillo-Anaranjado-Rojo (ver Figura 13, Figura 14, Figura 15, Figura 16 y Figura 17). Este espectro se observa en las lámparas correspondientes a las luminarias de la Figura 6, la Figura 7, la Figura 8, la Figura 9 y la Figura 10 respectivamente.

El espectro observado es correspondiente al de un espectro continuo de lámpara LED.



Figura 13



Figura 14



Figura 15

Figura 16



Figura 17

## Análisis de los datos

De las observaciones realizadas y en contrastación con el marco teórico, las lámparas que hacen que las noches de la Plaza San Martín se encuentren alumbradas, son las lámparas LED. Habiendo conocido las ventajas y desventajas del uso de estas, es que se puede conjeturar que la tecnología de los LED es utilizada entre otras variables, por su ahorro y eficiencia energética.

## Conclusiones

El análisis realizado a largo de la investigación, me permitió conocer cuál es el tipo de lámpara que ilumina la Plaza San Martín de la Ciudad de Mendoza. Además, y según el marco teórico expuesto acerca de cuáles son las formas de contaminación lumínica es que se puede argumentar que la misma se encuentra significativamente iluminada produciendo un efecto como si fuese de “día”, y la luz mal direccionada se dispersa hacia el cielo, generando una forma de contaminación lumínica denominada resplandor, mientras que por sus baldosas brillantes se produce un reflejo adicional de luz, las luces de los bancos, las luminarias de las calles circundantes y las luces vehiculares generan encandilamiento que es otra forma de contaminación lumínica; por último, si bien la Plaza San Martín se ubica en plena zona bancaria, hay otros espacios donde la gente concurre (ejemplo: bares, iglesia, hotel) y la luz emitida por las numerosas luminarias se filtra y esto produce otra forma de contaminación lumínica denominada intrusión. Una consecuencia inmediata de esto es el abuso de la energía eléctrica.

Una pregunta inmediata podría ser, ¿existe una razón por la cual la plaza está excesivamente iluminada?, si la razón es para mayor seguridad del ciudadano, el seguimiento dado por el Congreso Nacional de Medio Ambiente (2013), ha podido comprobar que reduciendo el deslumbramiento<sup>7</sup>, el número de actos vandálicos cometidos también disminuyen. Entonces vuelvo a plantearme la misma pregunta para concluir que no existe razón suficiente que justifique, al menos en el caso de la plaza San Martín, el uso excesivo de este recurso.

---

<sup>7</sup> El deslumbramiento es un efecto, contrario al criterio ideal de uso de la iluminación para permitir el adecuado desarrollo de las actividades humanas, debido a que, afecta directamente a la seguridad y a la visión del usuario. Una buena luminaria, se define por la tarea para la que se adecua, al aumentar condiciones de visibilidad, mejora las capacidades visuales, incrementa la sensación de confort y contribuye también a disminuir este efecto. (Museo de la Ciencia y Agua, 2010)

## Bibliografía

- ✓ Ros, R.M. y García, B. (Eds.).(2018). 14 pasos hacia el Universo.  
[http://sac.csic.es/astrosecundaria/es/cursos/formato/materiales/libro/libro\\_14\\_pasos\\_final.pdf](http://sac.csic.es/astrosecundaria/es/cursos/formato/materiales/libro/libro_14_pasos_final.pdf)
- ✓ Cabrerizo, F. (2016).Generador de espectros sintéticos.  
<https://cacahuet.es/docs/2016/generador-espectros-sinteticos>
- ✓ Equipo Led Tecnología. (s.f).Comparativa de los LEDs SMD, LED COB y LED Alta Potencia. Recuperado el 25 de junio del 2018.  
<http://www.ledtecnologia.com/comparativa-de-los-leds-smd-led-cob-y-led-alta-potencia/>
- ✓ Presa, V. y Picicelli, R. (2014). Legislación argentina sobre contaminación lumínica.  
[http://www.palermo.edu/ingenieria/pdf2014/14/CyT\\_14\\_17.pdf](http://www.palermo.edu/ingenieria/pdf2014/14/CyT_14_17.pdf)
- ✓ Herranz Dorremochea, C., Ollé Martorell, J. y Sora, F. (s.f).La iluminación con LED y el problema de la contaminación lumínica.  
<http://www.celfosc.org/biblio/general/herranz-olle-jauregui2011.pdf>
- ✓ Capítulo 3.La contaminación lumínica por alumbrado.(s. f)  
[http://fido.palermo.edu/servicios\\_dyc/blog/alumnos/trabajos/7786\\_7217.pdf](http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/blog/alumnos/trabajos/7786_7217.pdf)