

CONTAMINACIÓN LUMÍNICA EN EL BARRIO DE BELGRANO, BUENOS AIRES, ARGENTINA

Lic. Claudia Florencia Lazzeroni
claudialazzeroni@gmail.com

Universidad Nacional del Centro de la Provincia
de Buenos Aires, Argentina.

[Orcid ID](#)

Dra. Elsa Marcela Guerrero
emaguerr@gmail.com

Universidad Nacional del Centro de la Provincia
de Buenos Aires, Argentina.

[Orcid ID](#)

Dra. Beatriz García
beatrizgarciautn@gmail.com
Instituto de Tecnologías en Detección y
Astropartículas Universidad San Martín, Argentina.

[Orcid ID](#)

Recepción 12 de noviembre de 2019 / Aceptación 08 de enero de 2020

Innovación Tecnológica como Proceso

Resumen

La contaminación lumínica es el exceso o uso indebido de iluminación artificial que afecta al cielo nocturno y los ritmos biológicos de los humanos y los ecosistemas. En los últimos años el problema ha crecido debido a cambios tecnológicos en la publicidad callejera con la instalación de pantallas LCD (Liquid Cristal Display) o pantallas de cristal líquido o LED (Light-Emitting Diode) diodos emisores de luz. El tema es particularmente importante en las ciudades grandes e intermedias donde la iluminación artificial está más generalizada. Se considera el caso del barrio porteño de Belgrano en Argentina. Se realizaron mediciones con un Sky Quality Meter (SQM) y un luxómetro en superficie para clasificar la calidad del cielo en esquinas seleccionadas con mayor incidencia. Esos datos se triangularon con entrevistas a informantes calificados y encuestas a transeúntes y residentes indagando el conocimiento sobre el problema y el grado de molestia/afectación causados por este tipo de luminaria urbana. En los puntos seleccionados el valor promedio de brillo de fondo del cielo medido con el SQM resultó estar entre 10,75 y 12,59 mag/arcsec². Considerando que un cielo sin contaminación lumínica promedia los 22 mag/arcsec², es posible presuponer que el barrio posee altos niveles de contaminación lumínica. De las encuestas y entrevistas realizadas se obtuvo que la forma de contaminación lumínica que más afecta al barrio es la denominada intrusión lumínica.

Palabras Claves: contaminación lumínica; pantallas de publicidad callejera; Sky Quality Meter (SQM); luxómetro; cielo nocturno.



**LIGHT POLLUTION IN THE
 NEIGHBORHOOD OF BELGRANO,
 BUENOS AIRES, ARGENTINA**

**POLLUTION LUMINEUSE DANS LE
 QUARTIER DE BELGRANO, BUENOS
 AIRES, ARGENTINA**

Abstract

Light pollution is the excess or improper use of artificial lighting that affects the night sky, and the biological rhythms of humans and ecosystems. In recent years, this phenomenon has grown due to technological changes in street advertisements that use LCD screens (Liquid Crystal Display) or liquid crystal displays or LED (light-emitting diode) light-emitting diodes. This study is particularly important for large and intermediate cities in which artificial lighting is more widespread. In this regard, the Buenos Aires' neighborhood of Belgrano, Argentina, was used for this research in which measurements were made with a Sky Quality Meter (SQM) and a surface lux meter to classify the quality of the sky in

Résumé

La pollution lumineuse est l'excès ou mauvaise utilisation de l'éclairage artificiel qui affecte le ciel de nuit et les rythmes biologiques des êtres humains et les écosystèmes. Dans les années récentes, le problème a beaucoup augmenté à cause des changements technologiques dans la publicité de la rue avec l'installation d'écrans LCD (Liquid Cristal Display) ou d'écrans de cristal liquide ou LED (Light-Emitting Diode) diodes électro-luminiscente. Le thème est particulièrement important dans les grandes et les moyennes villes où l'éclairage artificiel est plus généralisé. Le cas du Quartier Belgrano en Argentine est considéré. Des mesures avec un Sky Quality Meter (SQM) ont été réalisées

selected corners with a high incidence of the phenomenon being studied. The data was triangulated with information collected from interviews with qualified informants, and surveys of passers-by and residents about their knowledge regarding the problem, and the degree of discomfort/affectation caused by this type of urban luminaire; in addition to expert opinions on how to solve it. As a result, at the selected points, the average sky background brightness value measured with the SQM was between 10.75 and 12.59 mag / arcsec². Considering that a sky without light pollution averages 22 mag / arcsec², it is possible to assume that the neighborhood has high levels of light pollution. From the surveys and interviews carried out, it was observed that the form of pollution that most affects the neighborhood is light intrusion.

Keywords: light pollution; street advertising screens; Sky Quality Meter (SQM); lux meter, night sky.

et avec un luxmètre sur la Surface pour classer la qualité du ciel dans les coins choisis avec una incidence plus élevée. Ces données ont été triangulées avec des entretiens à des informateurs qualifiés et avec des enquêtes à des passants et à des résidents en leur demandant leur connaissance sur le problème et le degré de dérangement/affectation causés par ce type d'éclairage urbain. Dans les points sélectionnés la valeur moyenne de luminosité de fond du ciel mesuré avec le SQM a été entre 10,75 et 12,59 mag/arcsec². En considérant qu'un ciel sans pollution lumineuse a une moyenne de 22 mag/arcsec², il est possible présupposer que le quartier a des niveaux de pollution lumineuse élevés. À partir des enquêtes et des entretiens réalisés, on a conclu que la forme de pollution lumineuse qui affecte le plus le quartier est celle nommée intrusión lumineuse.

Mots-clés: pollution lumineuse ; écrans publicitaires de la rue ; Sky Quality Meter (SQM) ; luxmètre ; ciel de nuit.



Introducción

En el siglo XX la fabricación de tecnologías de iluminación más baratas condujo a la expansión generalizada del alumbrado público en las ciudades y su encendido desde el anochecer hasta el amanecer, los 365 días un año. Así la luz artificial invadió cada vez más los relictos oscuros del cielo, y se extendió con el tiempo y variando incluso en las longitudes de onda usadas (Gaston et al 2013). En los últimos años las nuevas tecnologías de iluminación de estado sólido y los diodos emisores de luz incrementaron aún más el problema (García, 2010).

La iluminación nocturna tiene efectos económicos, ecológicos y culturales. A nivel económico implica gastos crecientes en energía eléctrica, la consecuente producción de gases efecto invernadero (GEI) que contribuyen al cambio climático y la explotación asociada de recursos naturales.

Además, la contaminación lumínica compromete objetivos culturales y científicos vinculados a la observación del cielo, (UNESCO, 2016), la refracción de la luz en las partículas del aire y en partículas en suspensión que se encuentran en la atmósfera modifica el brillo natural del fondo celeste. A medida que la claridad del fondo de cielo aumenta el número de estrellas visibles va disminuyendo e incluso, en algunas zonas intensamente iluminadas, llega a desaparecer por completo (García, 2011).

El Atlas de la Contaminación Lumínica o del brillo artificial del Cielo (Falchi, 2016) indica que más del 83% de la población mundial experimenta cielos nocturnos con contaminación lumínica, porcentaje que aumenta a más del 99% para la población europea y estadounidense. También señala que Argentina está entre los diez países con peor contemplación del cielo nocturno y que el 94,3% de la población del país vive bajo cielos contaminados lumínicamente con más de $14 \mu\text{cd}/\text{m}^2$ y el 57,7% con más de $3.000 \mu\text{cd}/\text{m}^2$, que indica el nivel contaminación más alta a nivel regional. En la Ciudad de Buenos Aires, ello se ha incrementado debido el uso extendido de pantallas Light Emitting Diode (LED) que potencian el brillo nocturno artificial.

A nivel urbano los efectos de la contaminación lumínica se manifiestan de diferentes formas: a través de la difusión hacia el cielo, la reflexión en la infraestructura urbana, y el deslumbramiento o la intrusión lumínica. En las personas el exceso lumínico en horas de la noche puede afectar el sueño y el descanso, conlleva riesgo para la circulación vehicular, y distrae a los peatones al cruzar las calles, entre otros.

La iluminación pública altera las características espectrales de los hábitats iluminados artificialmente. Tanto los mamíferos no humanos como los humanos han demostrado que comparten las mismas respuestas características a la variación a la exposición a la luz artificial (Davies et al 2013).

Zeitzer et al (2000) obtuvieron que el ritmo circadiano humano puede retrasarse en fase por una luz incluso más tenue que en estudios previos. Los datos demuestran que el ritmo circadiano humano es mucho más sensible a baja intensidad de luz ambiental durante las primeras 6/ 5 hora de la noche biológica (Zeitzer et al 2000).

Interrupciones en los ciclos normales de luz circadiana y la resultante interrupción de los ritmos normales de melatonina causan efectos disruptivos generalizados. Involucran múltiples sistemas corporales, cuyos resultados pueden tener serias consecuencias médicas para los individuos, así como a escala ecológica implicaciones para las poblaciones (Navara y Nelson 2007).

A nivel ecológico la denominada contaminación lumínica ecológica (Lantgore y Rich 2004) impacta sobre las condiciones de vida nocturna y los ciclos día-noche de animales y plantas. Y los animales de acuerdo a su especie pueden experimentar orientación o desorientación con iluminación adicional sentirse atraídos o repelidos por el resplandor. Como consecuencia, la luz puede afectar el forrajeo, la reproducción, la comunicación, y otros comportamientos críticos en los ecosistemas. Así la luz artificial interrumpe las interacciones inter-específicas desarrolladas en patrones naturales de luz y oscuridad, con serias implicancias en la ecología comunitaria (Lantgore y Rich 2004).

Se propone analizar los efectos de la iluminación de la vía pública del barrio de Belgrano donde ha ido crecido el uso de pantallas LED publicitarias en la última década. Sus efectos son percibidos socialmente en la reducción de la calidad del cielo nocturno del barrio, la intrusión en las viviendas, y la disminución de la visibilidad al conducir, efectos todos que repercuten en la calidad de vida del barrio, comprometen las condiciones de la ecología urbana y podrían afectar la salud de los vecinos.

En ese contexto se midió la calidad del cielo nocturno y el exceso de luz artificial tradicional y LED con el objetivo de aproximar una medida de la molestia o afectación de la contaminación lumínica en los residentes del Barrio de Belgrano, en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA) durante el año 2018.



Materiales y métodos

Para evaluar la calidad del cielo nocturno del barrio de Belgrano se procedió a medir el nivel de brillo en determinados puntos seleccionados. Para ello se emplearon dos instrumentos: 1. El Sky Quality Meter modelo SQM-LU (interfaz USB) (Unihedron, 2007) que mide el brillo de cielo en magnitudes/seg de arco², y 2. El luxómetro, Lux Graf LX-1010B, que registra ese dato en lúmenes. Entre sus características se destacan la medición de luz visible y luz LED blanca, rango de 1-50000 lux, una longitud del cableado del sensor de 90 cm aproximados y tres escalas desde 2.000/20.000/50.000 lux. Tiene mayor sensibilidad que el SQM simple y una lente para reducir el campo de visión. De esta forma recoge más luz de un cono más pequeño, 20° de diámetro frente a los 80° del otro y la conexión USB permite que el programa SQM Reader³ guarde las lecturas en una carpeta elegida de la computadora a través de su programa de interfaz y las medidas obtenidas con el SQM se pueden comparar gráficamente con otras magnitudes estandarizadas. El nivel de brillo del cielo natural es de alrededor de 0.25 mcd / m², entonces, un factor 2 en esta escala significa que el brillo del cielo nocturno es 2 veces el nivel natural o 0.5 mcd / m² y en un factor 10 el brillo del cielo nocturno es 10 veces el nivel natural (o 2.5 mcd / m²). Cuanto más alto es este factor, más débiles se pueden ver las estrellas y los detalles de la Vía Láctea desaparecen o no se pueden ver.

Para caracterizar el grado de afectación o molestia de la contaminación lumínica, se aplicaron dos técnicas: una encuesta de opinión social respecto al grado de molestia/afectación sobre la intrusión de la iluminación en sus domicilios y en el paisaje nocturno y entrevistas a informantes referentes del tema. Se realizaron 50 encuestas a población que transita usualmente por los sitios de estudio escogidos en la investigación y también residentes de la zona de estudio. Todos mayores de 18 años escogidos al azar. La consulta comprendió entre 5 y 10 minutos. Se indagó sobre si contemplaban el cielo y que valor le dan a ello, sobre los efectos de las pantallas de publicidad callejera, y una serie de opciones sobre efectos de la contaminación lumínica que podían identificar o no. Los resultados expresan las opiniones en porcentajes. En el caso de las entrevistas se indagó sobre los efectos de la contaminación lumínica en especial pantallas LED, tanto en las personas y su salud, y sobre cómo debería gestionarse el problema. Su conocimiento de la temática junto con la opinión de los vecinos y los resultados levantados con los instrumentos de medición permitieron aproximar un diagnóstico inicial de la contaminación lumínica del barrio de Belgrano en 2018.

Los sitios seleccionados para medir la contaminación lumínica coinciden con la ubicación de las pantallas LED en: Avda. Cabildo y Mendoza (Figura 1), Avda. Cabildo y Juramento (Figura 2) y Avda. Cabildo y Juramento (Figura 3).



Figura 1. Pantalla publicitaria LED ubicada en las intersecciones de Av. Cabildo y Mendoza, Barrio de Belgrano, CABA.

Fuente: Google Earth, 2019.



Figura 2. Pantalla publicitaria LED ubicada en las intersecciones de Av. Cabildo y Juramento, Barrio de Belgrano, CABA.

Fuente: Google Earth, 2019.



Figura 3. Pantalla publicitaria LED ubicada en las intersecciones de Av. Cabildo y Juramento, Barrio de Belgrano, Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Fuente: Google Earth, 2019.

También se midieron otras esquinas sin pantallas como puntos sin contaminación: Avda. Federico Lacroze y Avda. Cabildo; y Avda. Cabildo y Teodoro García, alejadas por una distancia de unas 10 cuadras de las pantallas LED. El detalle de puntos de medición se encuentra en la Tabla 1.

Tabla 1. Sitios de medición seleccionados para mediciones con el SQM y el luxómetro.

Punto de medición	Entre calles
1	Esquina Av. Juramento y Av. Cabildo Pantalla LED 1
2	Esquina Av. Juramento y Av. Cabildo Pantalla LED 2
3	Esquina Av. Juramento y Av. Cabildo enfrente pantalla LED 1
4	Esquina Av. Juramento y Av. Cabildo enfrente pantalla LED 2
5	Esquina Mendoza y Av. Cabildo Pantalla LED 3
6	Esquina Mendoza y Av. Cabildo frente lateral de Pantalla LED 3
7	Esquina Mendoza y Av. Cabildo enfrente de pantalla LED 3
8	Esquina Av. Cabildo y Mendoza en diagonal a pantalla LED 3
9	Av. Cabildo y Av. <u>Lacroze</u> (OSDE)
10	A. Cabildo y Teodoro García

Resultados y discusión

Niveles de contaminación lumínica en Belgrano C.

Las mediciones fueron realizadas en días de Luna nueva y sin nubes, los días 08 de diciembre de 2018 y 05 de enero del 2019 en la parte comercial del barrio de Belgrano C, en el horario entre las 21:00 y 23:00 horas. Asimismo, también se midió una esquina de Av. Federico Lacroze y Av. Cabildo sin pantallas LED y Av. Cabildo y Aguilar, ambos puntos alejados por una distancia de aproximadamente 10 cuadras de las pantallas LED.

La Figura 4 sintetiza los resultados de las mediciones con el SQM. Los puntos de medición 1,2 y 10 son los que muestran fondo de cielo con mayor brillo nocturno, especialmente en los que se encuentran las pantallas LED de mayor tamaño y luminosidad aparente. Todos los puntos detallan en una mayor o menor cantidad el nivel de contaminación lumínica del cielo del barrio Belgrano C.



Figura 4. Promedio SQM (mag / arcseg²) mediciones apuntando al CENIT por puntos de medición en barrio de Belgrano C los días 08-12-2018 y 05-01-2019.

Los resultados obtenidos sobre el cielo nocturno en mag/arcseg² pueden compararse con los parámetros establecidos por la Dirección General de Calidad Ambiental de Cataluña, España (2012) correspondiéndole a la calidad del cielo nocturno del Barrio de Belgrano la calificación de “Muy deficiente” cuyas características son de mag/ arcseg² menores a 17,5 sin visibilidad de la vía láctea y con menos de 50 estrellas observables. En las esquinas con pantallas LED se midieron valores promedios de 10.75mag/ arcseg² (punto 1, pantalla publicitaria LED1), 11,33mag/ arcseg² (punto 2, pantalla publicitaria LED 2), siendo estos dos los más bajos del estudio y por lo tanto de mayor contaminación lumínica y 12,59 mag/ arcseg² (punto 5, pantalla LED 3), un valor más alto de mag/ arcseg² que puede estar relacionado por ser una pantalla de menor tamaño que las emplazadas en las otras esquina. El valor más bajo de la medición fue 9,09 mag/ arcseg² en el ángulo de 45° y 0° en la esquina de medición del punto 1, que demuestra la incidencia directa de la pantalla publicitaria LED 1 en los ojos de los transeúntes. Como se mencionó, una diferencia de 1 magnitud está definida como un factor de 100³ en fotones recibidos, lo que presupondría la influencia directa de la LED en los espacios urbanos.

No se pudo determinar con precisión si los LED de luz blanca instalados son de los contaminantes y dañinos (> 3000°K) o por el contrario, son más recomendables los de luz blanca cálida (<3000°K). La apariencia visual, sin datos medidos al respecto, da la sensación que la luz blanca o azulada, es muy fría y altamente deslumbrante. Respecto a los datos obtenidos a partir del luxómetro, y de acuerdo al CIE (Comisión Internacional de la Iluminación, 2011) los niveles de iluminación recomendados varían según el uso al que esté destinado la zona. Se encontraron valores mínimos de iluminancia de 0.2 lux que permitirían la orientación y visibilización de obstáculos del camino y valores máximos hasta los 20 lux que proporcionan un ambiente atractivo para las zonas de gran actividad nocturna (ver Tabla 2). No obstante, en la mayoría de los casos, un nivel de 5 lux basta para ofrecer unas buenas condiciones de alumbrado que permitan la orientación y ofrezcan sensación de seguridad a los transeúntes. Es decir que se podrían reducir el nivel de iluminancia durante la noche.

Tabla 2. Niveles de luminancia.

Clasificación según el uso nocturno hecho por los peatones	Nivel medio iluminancia	Nivel mínimo iluminancia
	Em (lux)	Emin (lux)
Calles en zonas privilegiadas (áreas)	20	7.5
Calles de uso alto	10	3.0
Calles de uso moderado	7.5	1.5
Calles de uso menor. Solamente asociado a propiedades adyacentes	5.0	1.0
Calles de uso menor donde sea importante preservar el carácter de ambiente rural o la arquitectura	3.0	0.6
Calles de uso muy bajo donde sea importante preservar el carácter de ambiente rural o la arquitectura	1.5	0.2
Calles donde sólo es necesario el guiado visual	-	-

Fuente: CIE (1995).

Si se considera que los resultados promedios de los puntos de medición se ubican en calles en zona privilegiada, el nivel mínimo de iluminancia en la mayoría de los puntos se cumple y no se excede el nivel medio de iluminancia, en cambio si se consideran como calles de uso alto en las esquinas, especialmente aquellas en las que se encuentran las pantallas LED, si se excedería el nivel medio (puntos de medición 1,2, 3, 6 y 9). No obstante, es factible determinar que sí se excede el nivel de iluminancia media en ciertos ángulos especialmente en los puntos en los que se encuentran las pantallas LED como es el caso del punto 1, 3 y 6 en el ángulo de 45°, 0°.

Los promedios de las mediciones de SQM y luxómetro detallados por los puntos de medición tomados en todos sus ángulos permiten observar que los puntos de medición en los que se utilizó el SQM que poseen mayor contaminación son aquellos en los que existen pantallas LED (puntos 1, 2 y 3), especialmente en la correspondiente a Av. Cabildo y Juramento en donde se emplazan las dos pantallas LED de mayor potencia que la de Mendoza y Av. Cabildo. El resto de los puntos de medición tuvieron mediciones similares. Lo mismo sucede con estos puntos para el luxómetro.

De acuerdo con los datos obtenidos el valor promedio de brillo de fondo del cielo medido con el SQM para cada punto figura entre los 10,75 a los 12,59 mag/arcsec², siendo que un cielo sin contaminación lumínica posee un valor de 22 mag/arcsec² es posible presuponer que el sector en estudio posee altos niveles de contaminación lumínica.

Conocimiento del barrio de Belgrano sobre la contaminación lumínica urbana y sus efectos

Del total, un 50% fueron mujeres y el resto hombres los encuestados. La mayoría -un 38%-, en un rango etario entre los 31 y 50 años de edad. Se les realizó preguntas de opinión sobre contaminación lumínica y sus efectos sobre las personas y el ambiente urbano. La representatividad de la muestra se refuerza con la triangulación de los datos de mediciones *in situ* sobre luminiscencia y brillo de las pantallas en los puntos seleccionados, y con las entrevistas a referentes internacionales del tema dan consistencia y robustecen los resultados alcanzados.

Sobre cuán importante es el cielo estrellado para los vecinos del barrio, el 40% respondió que les parecía “muy importante” y el 34% “algo importante” poder contemplar el cielo nocturno.

Respecto a la afectación en la observación del cielo de la contaminación lumínica, el 72% de los encuestados consideró que influye negativamente en la observación del cielo.

En cuanto a la consulta sobre si las pantallas LED son contaminantes, un 72% de los encuestados considera que son contaminantes, y el 90% de ellos que debería regularse su uso.

En relación a cómo los afectan estos dispositivos a las personas, el 36% respondió que generan incomodidad, el 30% estrés y un 8% manifestó que les produce una sensación de agrado. A partir de esas respuestas es posible suponer que este tipo de elementos publicitarios no generan sensación de bienestar a los vecinos del barrio.

El 100% identificó la intrusión lumínica en su vivienda como perjudicial y consideró que podría tener efectos como insomnio en un 33%. Un encuestado lo expresa así:

“el constante brillo intermitente de la pantalla interrumpe mi sueño normal y me genera molestia para conciliar el sueño” (encuestado 3, 2019).

Otros consideraron que les causa ansiedad en un 20% y desconcentración o distracción en un 20% como expresa un encuestado:

“...son un foco de distracción para el que cruza la calle o maneja un auto y en la vivienda el brillo altera mis tareas normales” (Encuestado 9).

Otro 20% reconoce que altera el sueño: “mi departamento está enfrente de carteles con pantallas LED y no me dejan dormir”.

Opinión experta sobre efectos de la contaminación lumínica urbana y como debería gestionarse

En relación al tema contaminación lumínica urbana los referentes internacionales consultados expresaron:

“Los grandes núcleos urbanos son los máximos causantes de la contaminación lumínica. Se podría pensar que es lo normal ya que en esos espacios viven muchas personas. Sin embargo, se podría reducir ese impacto si se redujeran las emisiones de luz mal orientadas o excesivamente brillantes o encendidas en horas en las que no son necesarias” (Entrevistado N°1,2019).

“Este tipo de contaminación tiene una doble componente muy importante: -una alta repercusión en disrupción, fragmentación y erosión de ecosistemas de ciclo día-noche en la Tierra. Todos los seres vivos se han adaptado a estas alternancias, y su presencia afecta la vida natural como la conocemos. También tiene otras repercusiones: energéticas (despilfarro), culturales y científicas... Por la forma y física de esta contaminación, minimizar su repercusión implica ajustar las necesidades nocturnas del ser humano a lo estrictamente necesario (en dirección, espectro e intensidad). Y esto no afecta a la actividad humana en sí (ni circular por las vías de tránsito, ni tener carteles publicitarios, etc.). Por lo que el incremento y su peligrosidad representan un uso poco responsable de los recursos de la Tierra. Esto quiere decir que su control es fácil, pero que no depende del factor tecnológico, si no de la voluntad de los hombres y mujeres” (Entrevistado N°2,2019).

Respecto sobre los requisitos que deberían cumplir las pantallas publicitarias LED:

“...el LED es una solución que bien utilizada puede resolver muchas problemáticas. Pero el tema no es la tecnología, sino el uso que se hace de ella. Sobre el brillo las pantallas durante el día son muy altos para que sean vistas. Pero durante la noche, deberían bajarse drásticamente, para no crear deslumbramientos, y excesiva contaminación lumínica. Pensemos que durante el día podemos tener 100-10 mil lux de niveles lumínicos. Durante la noche, con la luz artificial, podemos tener 20-40 lux. El descenso es importantísimo. Si este control no se realiza, la contaminación lumínica puede ser exagerada” (Entrevistado N°2,2019).

Sobre las consecuencias de la contaminación lumínica en la vida urbana expresaron:

“El sueño que de manera natural pertenece a la noche está siendo perturbado por la iluminación desahogada que invade incluso nuestras casas. El cuerpo humano necesita oscuridad por la noche y luz durante el día. No es normal que una persona pueda caminar por su casa de noche sin encender la luz. Lo mismo aplica a la fauna y flora que está sometida a la luz durante la noche. Por ejemplo, dentro de parques urbanos que conservan la luz encendida durante la noche” (Entrevistado N°1,2019).

Se les solicito una ponderación cualitativa y ordinal tendiente a jerarquizar los efectos de la contaminación lumínica a partir de una escala de valores entre 1 y 6, donde 1 es el principal/más importante como efecto y 6 el menos importante respecto de sus efectos. Entre los efectos a considerar se encontraban las categorías: efectos en el ecosistema, el descanso, el gasto energético asociado al uso de esos dispositivos, el cambio de humor de las personas, el entorpecimiento del tránsito, y la disminución de la calidad del cielo nocturno (ver tabla 3).

Los datos expresan que serían más importantes los efectos sobre los ecosistemas, el descanso y el cielo nocturno en ese orden. Y con menor peso los efectos sobre el humor de las personas, el gasto energético, y en mucho menor medida los efectos lumínicos sobre las condiciones del tráfico urbano.

Tabla 3. Importancia de los efectos de la contaminación lumínica sobre el ambiente y las personas.

Entrevistados/ importancia del problema	1	2	3	4	5	6
1	Ecosistema	Descanso	Cielo nocturno	Humor	Tránsito	
2	Ecosistema	Cielo nocturno	Derroche energético	Descanso	Humor	Tránsito
3	Descanso	Humor	Cielo nocturno	Ecosistema	Tránsito	

Respecto a cómo debería gestionarse la problemática uno de los consultados consideró el caso de Francia donde en muchas pequeñas ciudades y pueblos se apaga el alumbrado público por las noches a partir de ciertos horarios.

“Las estrategias más importantes que conozco en general han seguido 3 vías de acciones:

1. Cambios en las características del alumbrado y el seguimiento de una política orientada a minimizar las instalaciones con luz blanco azulado promocionando las de luz más cálida, incluso ámbar, como el tradicional vapor de sodio a alta presión.
2. Implementación de una política con niveles de iluminación homogéneos (evitar contrastes) y adecuados a cada momento. Esto se consigue mediante planes directores de alumbrado exterior.
3. Favorecer e implementar acciones de educación ambiental de los ciudadanos sobre el tema contaminación lumínica por ejemplo a través de campañas de difusión y de concienciación, para que los habitantes de las ciudades sepan el porqué de todo” (entrevistado N°2,2019).

Respecto a políticas y estrategias a corto y largo plazo para combatir la contaminación lumínica en CABA los tres coinciden en que lo primero es concientizar a los ciudadanos para luego reducir el alumbrado excesivo e incluso retirar el innecesario.

“Se debería prohibir la publicidad LED y tender a utilizar solamente la iluminaria pública. Mientras exista adicción a las pantallas (televisión, celulares), se van a emplazar pantallas en la vía pública y con mayor iluminación, es como un círculo vicioso.” (Entrevistado N°3,2019).

De la inclusión del tema en las agendas de la política pública vinculadas al ambiente sostenible manifestaron:

“Estamos logrando que se hable de contaminación lumínica pero desgraciadamente pocas personas conocen el tema y los políticos tienen ahora mismo otras preocupaciones más acuciantes y no se ocupan de ello. Son los ciudadanos los que deben movilizarse para que este asunto entre en las prioridades de las administraciones públicas” (Entrevistado N°1,2019).

“El desarrollo urbano debería considerar una explotación de los recursos adecuada a las necesidades humanas, y según las posibilidades del entorno. También se deberían minimizar todos los residuos que cualquier actividad desarrolle (también el residuo que es la luz, en este caso). Es por ello, que esta consideración general, debería aplicarse a toda política en la agenda política de las administraciones públicas (Entrevistado 2, 2019).”

“Si el Riachuelo no existe en la agenda pública, menos un tema más difícil de percibir como el de la contaminación lumínica” (entrevistado N°3).

Conclusiones

El tema de la contaminación lumínica es importante en la mayoría de las grandes ciudades del mundo. En el caso del barrio porteño de Belgrano en la ciudad de Buenos Aires el problema es identificado por los transeúntes y residentes. Como efecto más notorio identificaron la intrusión lumínica en sus domicilios que afecta el sueño y les genera malestar, entre otros efectos.

Una medida de cuán importante el problema en términos cuantitativos se obtuvo midiendo la intensidad del brillo de las pantallas con instrumentos en los puntos seleccionados. El valor promedio de brillo de fondo del cielo medido con el SQM para cada punto se expresa entre los 10,75 a los 12,59 mag/arcsec², siendo que un cielo sin contaminación lumínica posee un valor de 22 mag/arcsec² de ahí se desprende que el sector en estudio posee altos niveles de contaminación lumínica.

La opinión experta sobre el tema consideró el problema como importante y valoró en términos ordinales las consecuencias esperables de la contaminación lumínica. En primer lugar colocan los efectos sobre los ecosistemas (las personas, plantas y animales urbanos), luego los efectos en el descanso y en menor medida en el gasto energético y los problemas de tránsito derivados del exceso de luminaria publicitaria callejera.

Coinciden además que las vías de solución deben apuntar a crear conciencia y educación ambiental sobre el tema. Sugieren también considerar algunas experiencias exitosas en otras ciudades y países para resolver el tema a nivel del barrio.

Referencias Bibliográficas

- Comisión Internacional de la Iluminación [CIE] (1995). Discomfort glare in interior lighting. Publication CIE N° 117.
- Davies, T., Bennie, J., Inger, R., de Ibarra, N. H., & Gaston, K. J. (2013). Artificial light pollution: are shifting spectral signatures changing the balance of species interactions? *Global change biology*, 19(5), 1417-1423.
- Dirección General de Calidad Ambiental de Cataluña (2012). Contaminación atmosférica y protección del ambiente atmosférico. Web Departamento de Territorio y Sostenibilidad de la Generalitat de Catalunya, España. <http://territori.gencat.cat/es/detalls/Article/Mapa-de-proteccio-hacia-la-contaminacio-luminica>
- Falchi, F., Cinzano, P., Duriscoe, D., Kyba, C. C., Elvidge, C. D., Baugh, K., & Furgoni, R. (2016). The new world atlas of artificial night sky brightness. *Science advances*, 2(6), e1600377.
- Gaston, K. J., Bennie, J., Davies, T. W., & Hopkins, J. (2013). The ecological impacts of nighttime light pollution: a mechanistic appraisal. *Biological reviews*, 88(4), 912-927.
- García. B. (2010). *Ladrones de Estrellas*, Buenos Aires, Argentina Editorial Kaicron Lama, Pérez, 2008.
- García Gil, M. (2011). Método de evaluación del impacto ambiental lumínico para instalaciones de alumbrado exterior. In XXXVII Simposio Nacional de Alumbrado.
- Navara, K. J., & Nelson, R. J. (2007). The dark side of light at night: physiological, epidemiological, and ecological consequences. *Journal of pineal research*, 43(3), 215-224.
- UNESCO (2016), *El Derecho a los Cielos Oscuros*, ISBN 978-92-3- 000028-8.
- Zeitzer, J. M., Dijk, D. J., Kronauer, R. E., Brown, E. N., & Czeisler, C. A. (2000). Sensitivity of the human circadian pacemaker to nocturnal light: melatonin phase resetting and suppression. *The Journal of physiology*, 526(3), 695-702.