

## **La contaminación lumínica. Generalidades.**

La iluminación artificial durante la noche representa uno de los requisitos imprescindibles para la habitabilidad de las zonas urbanas modernas y, en menor medida, de las zonas rurales; y resulta también necesaria para la realización de un gran número de actividades lúdicas, comerciales o productivas. No obstante, un diseño o un uso inadecuado de las instalaciones de iluminación tiene consecuencias perjudiciales para la biodiversidad y el medio ambiente en la medida que se está alterando, de forma desordenada, las condiciones naturales de oscuridad que son propias de las horas nocturnas.



Por otro lado, una iluminación nocturna excesiva o defectuosa constituye una forma de contaminación lumínica que afecta la visión del cielo, el cual forma parte del paisaje natural, lo que implica la necesidad de protegerlo tanto por el hecho de que se trata de un patrimonio común de todos los ciudadanos, como por la necesidad de hacer posible su estudio científico.

Es importante destacar que el sur de Mendoza presenta un cielo especial por sus condiciones naturales, lo que ha permitido, la instalación en Malargüe del Observatorio de Rayos Cósmicos del Proyecto Pierre Auger. Esta región fue elegida por un número importante de miembros de la comunidad científica internacional.

El crecimiento de Malargüe en los últimos años ha generado un aumento en la cantidad de luz que se proyecta hacia el cielo, producto de una iluminación ineficiente, por lo que es de vital importancia mantener la cantidad de luz ya generada, o en mejor medida, disminuirla.

Declarar esta región protegida de la contaminación lumínica representa un atractivo turístico más, fortaleciendo las actividades de turismo aventura, turismo ecológico y otras afines.

Recientes estudios confirman que existe un importante perjuicio a diversas especies animales. Las aves se alejan cada vez más de las ciudades, producto en gran medida de la falta de oscuridad necesaria para asegurar el descanso nocturno.

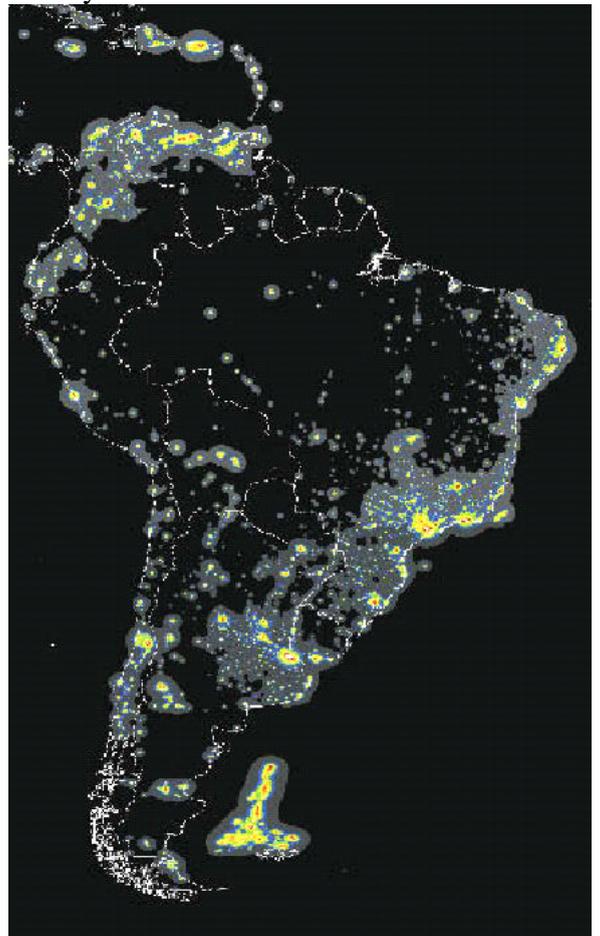
La flora también se ve afectada en las ciudades por la contaminación lumínica. El exceso de luz artificial y la falta de horas de oscuridad alteran el normal funcionamiento de la fotosíntesis, necesaria no solo para la supervivencia de las plantas, sino también para la creación del oxígeno que respiramos.

Una iluminación nocturna que responda a criterios coherentes y racionales tiene una incidencia directa e inmediata en el consumo de las fuentes de energía, haciendo posible un notable ahorro energético. En este sentido, se debe tener en cuenta que el uso eficiente de los recursos generaría un ahorro económico directo al municipio, y obviamente a los contribuyentes. La generación de energía en nuestro país se realiza en gran parte con recursos no renovables, por lo que un ahorro de energía implica también un mayor cuidado de nuestros recursos para futuras generaciones.

Todas estas razones, unidas a la progresiva conciencia de la ciudadanía para la protección del medio, teniendo como principal objetivo el aprecio y cuidado de nuestro planeta, justifican la necesidad de regular, mediante leyes, los mecanismos necesarios que permitan dar respuesta a la problemática que plantea una iluminación nocturna inadecuada que derive en formas de contaminación lumínica, pero teniendo siempre presente la importancia que el alumbrado nocturno tiene para la vida comercial, turística y recreativa de las zonas habitadas.

Ahora bien, es necesario poner de relieve que una regulación adecuada del alumbrado nocturno ha de contribuir a mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, y de las ciudades y pueblos en general, sin por ello descuidar la seguridad de las personas o limitar la visibilidad en rutas y calles. Existen estudios que aseguran que el índice delictivo no está relacionado con la cantidad de iluminación de la vía pública.

Estudios preliminares indican que más de un 90% de la población de las grandes ciudades de Europa y Estados Unidos no conoce la Vía Láctea. El derecho natural de ver las estrellas, que tenemos como habitantes de nuestro planeta, se ve lentamente afectado por el avance de las ciudades. La sensación de calma y bienestar que normalmente genera observar un cielo estrellado es algo sumamente necesario teniendo en cuenta la velocidad con la que se desarrolla la vida moderna del ser humano y el stress que esto produce.



*Foto satelital indicando el nivel de luz emitida hacia el cielo.*

## **La ordenanza municipal en Malargüe.**

De acuerdo con lo que se ha señalado, una ordenanza municipal al respecto, especifica la luminaria que puede ser admisible; y regula los aspectos relativos a las intensidades de luz permitidas, al diseño e instalación de los aparatos y dispositivos de alumbrado y a su régimen estacional y horario de usos.

Toda esta regulación ha de permitir dar un paso más hacia delante en el compromiso global de toda la sociedad en la defensa y la conservación del medio, insertada en el marco de un desarrollo sostenible que haga posible el crecimiento del bienestar económico y social, compatibilizándolo con la necesaria protección al medio.

La ordenanza se encuadra dentro del compromiso de políticas saludables asumidas por el departamento de Malargüe y de acuerdo con la Declaración Universal de los Derechos de las Generaciones Futuras de la UNESCO: “Las personas de las generaciones futuras tienen derecho a una Tierra indemne y no contaminada, incluyendo el derecho a un cielo puro”.

Antecedentes: Reglamentaciones similares ya se hicieron efectivas en algunos estados de EEUU, ciudades de España y existe una reglamentación nacional al respecto en la República Checa.

En nuestro país, Rosario es la única ciudad con una reglamentación al respecto, pero en carácter de recomendación.



*Luz de la ciudad de San Rafael desde la Cuesta de Los terneros. (1999).*

## Definiciones

- **Agente contaminante:**

Sustancia o forma de energía en cantidad tal que resulte perjudicial para el ser humano u otros organismos, o altere las condiciones naturales del medio.

- **Contaminación lumínica:**

Se produce por una mala calidad y orientación del alumbrado exterior.

- Luz intrusa.
- Difusión hacia el cielo.
- Deslumbramiento.
- Sobreconsumo.

### **Luz intrusa.**

Cuando una instalación de iluminación emite luz en direcciones que exceden el área donde es necesaria, invadiendo zonas vecinas.



*Es la más común en las grandes ciudades, alterando el entorno familiar y la privacidad de las personas, derecho contemplado en la Constitución Nacional..*

### **Difusión hacia el cielo.**

Difusión de la luz por parte de las moléculas del aire y del polvo en suspensión.

Esto produce que parte del haz luminoso sea desviado de su dirección original y acabe siendo dispersado en todas las direcciones, en particular hacia el cielo.

*Los globos como los de la Plaza San Martín, emiten más del 50% del flujo luminoso hacia el cielo.*



## **Deslumbramiento.**

Cuando las personas que transitan por la vía pública encuentran su visibilidad dificultada o imposibilitada por el efecto de la luz emitida por instalaciones de iluminación artificial. Ejemplo: reflector a la salida del Centro de Convenciones Thesaurus.

Es una manifestación de la contaminación lumínica especialmente peligrosa para el tránsito rodado, siendo la causa de un número importante de accidentes.

## **Sobreconsumo**

Cuando la emisión artificial de luz implica un consumo energético excesivo debido a la intensidad, horario de funcionamiento y/o su distribución espectral.



*Iluminación excesiva en una playa de España. Las luces a la derecha no son estrellas, son insectos.*

- **Aspectos Ecológicos.**
- Indirecto: Abuso de recursos naturales. El sobreconsumo genera más gases de centrales térmicas y residuos nucleares.
- Directo: es menos evidente, más difícil de medir.

Sin embargo, sabemos que existen efectos en la vida silvestre:

- Exceso en intensidad y rango espectral: Se rompe el ciclo natural día – noche.
- Aves, murciélagos, anfibios, peces, insectos, etc., ven alterados sus hábitos nocturnos (reproducción, migraciones, etc.).
- Radiación ultravioleta: invisible para el ojo humano. Muy perceptible por insectos nocturnos, de los que dependen tanto sus depredadores naturales (diversas especies de pájaros, murciélagos, mamíferos, anfibios, etc.) como las especies vegetales que abren sus flores por la noche.

- Tóxicos: el mercurio en la atmósfera es tóxico para los seres vivos. Las lámparas de vapor de mercurio son las más utilizadas actualmente.
- Las lámparas de Vapor de Sodio (VS) no contienen elementos pesados.



*Algunas ranas se “congelan” durante horas al exponerlas a luz intensa.*

- **Aspectos en la salud humana.**

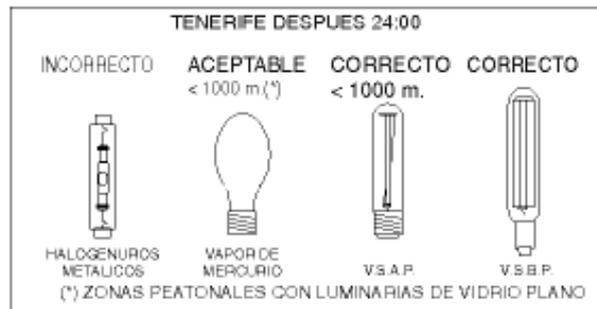
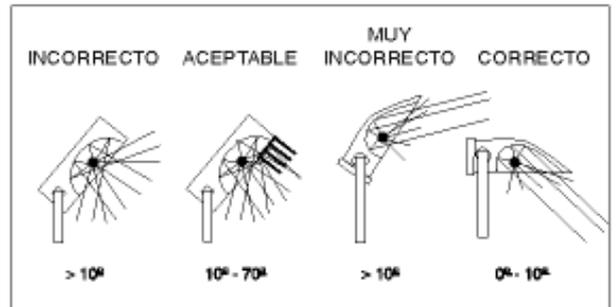
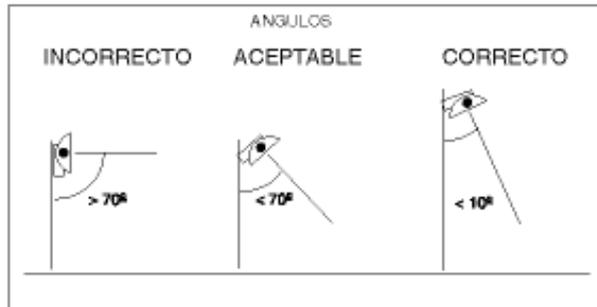
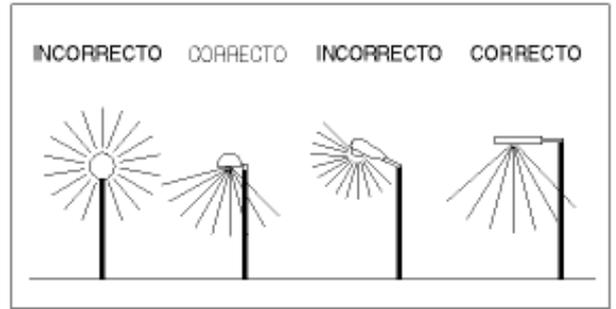
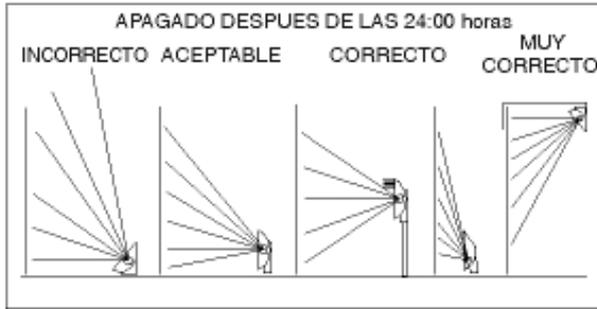
- Alteración de los Ritmos Circadianos registrados:
  - Variación del ciclo sueño-vigilia.
  - Variaciones de la temperatura corporal.
  - Estado de alerta y funciones neuroendocrinas: secreción de cortisol y melatonina.
  - Alteración del reloj biológico, definido en periodos de 24 hs. por la luz solar.
  - Reacondicionamiento de marcapasos hipotalámico.
  - Trabajo en Revista Nature Nro. 379 de 1996.
- Alteraciones en el nivel de melatonina provoca cáncer.

- **Aspectos Económicos.**

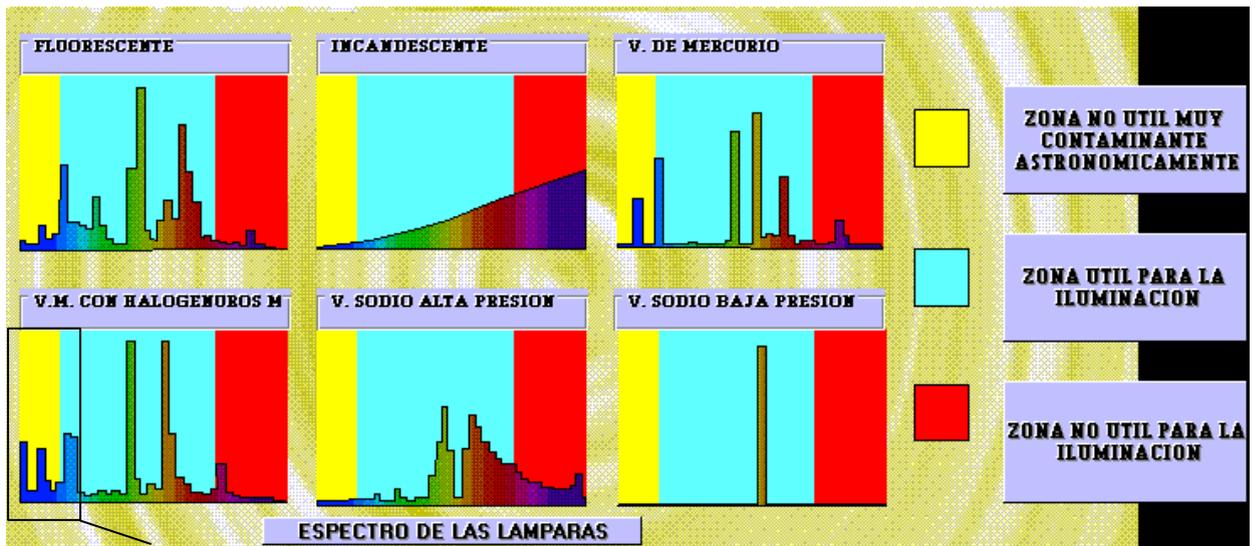
- Alumbrado público: 50% del gasto para los municipios (datos Cataluña).
- La cantidad de luz utilizada para iluminar nubes equivale a la generación de una central nuclear de media potencia. Alemania (1998).
- Experiencias piloto permiten estimar el ahorro energético derivado del correcto alumbrado público.
  - En Figueres (España): ahorro entre 20 y 44% del gasto energético, la amortización por el cambio total de luminarias es en dos años.
  - Ley del Cielo en Islas Canarias: ahorro entre el 40% y el 60%.
  - Ahorro en el consumo privado es similar, adecuando horarios y potencias.
- Consumo de lámparas de Vapor de Mercurio:
  - 70 % más que Vapor de Sodio a Alta Presión
  - 140 % más que Vapor de Sodio a Baja Presión
- Consumo de lámparas de VSBP:
  - 5 veces menos que las incandescentes.
  - 1,5 veces menos que las fluorescentes.

- **Seguridad**
- Dificultad de la adaptación de la visión al salir del área sobreiluminada.
- Deslumbramiento, formación de “*cortinas de luz*”: impiden la percepción del exterior del área desde su interior.
- Conclusiones del trabajo de la Universidad de Southampton: “THE INFLUENCE OF STREET LIGHTING ON CRIME AND FEAR OF CRIME”: sobre 100 mil casos.
  - No existe relación entre crimen y luminosidad.
  - Brinda mayor confianza y seguridad.
  - Aspecto psicológico, pero no real.
- La experiencia en la ciudad de New York indica que se produjo una reducción de criminalidad al cambiar Mercurio por Vapor de sodio.
  
- **Aspectos Sociales.**
- Dificulta, o imposibilita, la observación del firmamento, suponiendo una pérdida cultural y paisajística de valor incalculable.
- Pérdida de las noches con estrellas, patrimonio de generaciones futuras y origen de nuestra cultura y civilización, (mitología, filosofía, cosmogonía, ciencia, etc.).
- Art. 44: Constitución Nacional: “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”.
- Declaración de la UNESCO: “Las personas de las generaciones futuras tienen derecho a una Tierra indemne y no contaminada, incluyendo el derecho a un cielo puro”.
  
- **Aspectos técnicos.**
- Concepto de iluminación eficiente: mas luz no necesariamente es iluminar mejor.
- A tener en cuenta:
  - Características de la población y sus actividades.
  - Regulación de luminarias encendidas de acuerdo a la hora y a la época del año.
  - Limitación de la intrusión lumínica, el deslumbramiento y la difusión hacia el cielo, teniendo siempre en cuenta un diseño correcto de la instalación.
  - Tipo de lámpara y tipo de luminaria.

## NORMAS BASICAS DE UTILIZACION DEL ALUMBRADO



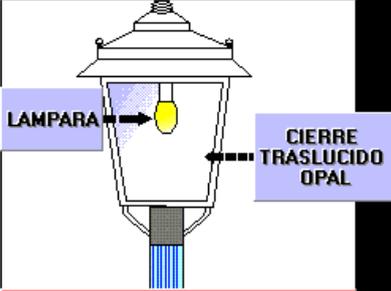
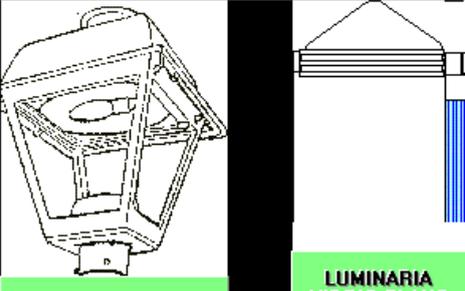
- **Espectros de cada tipo de lámpara.**



*La zona de la izquierda corresponde a la parte ultravioleta del espectro, utilizada por el Observatorio Pierre Auger en las observaciones con telescopios detectores de fluorescencia y monitoreo atmosférico.*

*Los diagramas pertenecen a la Oficina Técnica para la Protección del Cielo del Instituto Astrofísico de Canarias. España.*

- Ejemplo en farol

ANTES		ADAPTADO	
			
FAROL NORMAL INEFICIENTE		FAROL EFICIENTE	
LAMPARA: V.S.A.P 100 W		LAMPARA: V.S.B.P.: 35 W	
FLUJO: 8550 LUMENES		FLUJO: 4800 LUMENES	
EFICACIA: 50%		EFICACIA: 50%	EFICACIA: 67%
FLUJO ARRIBA: 35%		FLUJO ARRIBA: 0.1%	FLUJO ARRIBA: 0%
FLUJO ABAJO: 65%		FLUJO ABAJO 99.9 %	FLUJO ABAJO 100%
UNIDADES: 198		UNIDADES: 130	UNIDADES: 68

- Experiencia piloto en Malargüe.



La foto de la izquierda corresponde a la Plaza San Martín con la iluminación tradicional.

A la derecha, la Plaza del Maestro, recientemente construída, con luminarias globo pero espejadas en la parte superior. Ambas fotos están tomadas con la misma cámara, la misma película, el mismo tiempo de exposición y apertura, desde la vereda de enfrente, sin luminarias encima.

Se puede apreciar claramente que el nivel de iluminación en el suelo es suficiente en ambas, pero la cantidad de luz derrochada hacia el cielo no es la misma: no se trata de no iluminar, sino de iluminar de manera eficiente.

Se puede ver también el nivel de iluminación que reciben las copas de los árboles.