CONTAMINACIÓN LUMÍNICA

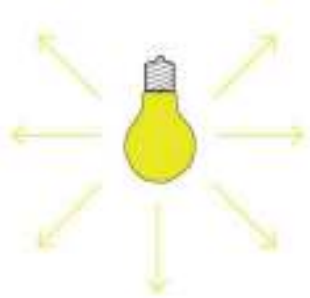
INDICE:

- Definición de contaminación lumínica
- Aparatos de medición lumínica
- Normativa y legislación
- Problemáticas ambientales
- Posibles soluciones
- Bibliografía

DEFINICIÓN DE CONTAMINACIÓN LUMÍNICA

- Emisión de **flujo luminoso** de fuentes artificiales nocturnas en intensidades, direcciones, rangos espectrales u horarios **innecesarios** para la realización de las actividades previstas en la zona en la que se instalan las luces.

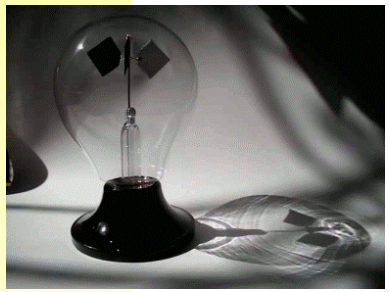
- Como manifestación más evidente: aumento del brillo del cielo nocturno, por reflexión y difusión de la luz artificial en los gases y en las partículas del aire urbano, disminuye la visibilidad de las estrellas y objetos celestes.



APARATOS DE MEDICIÓN LUMÍNICA

- MEDICIONES "IN SITU" DE PARÁMETROS OPTICOS.
  EQUIPOS:
  Miden el nivel de intensidad luminosa y
  la iluminancia.

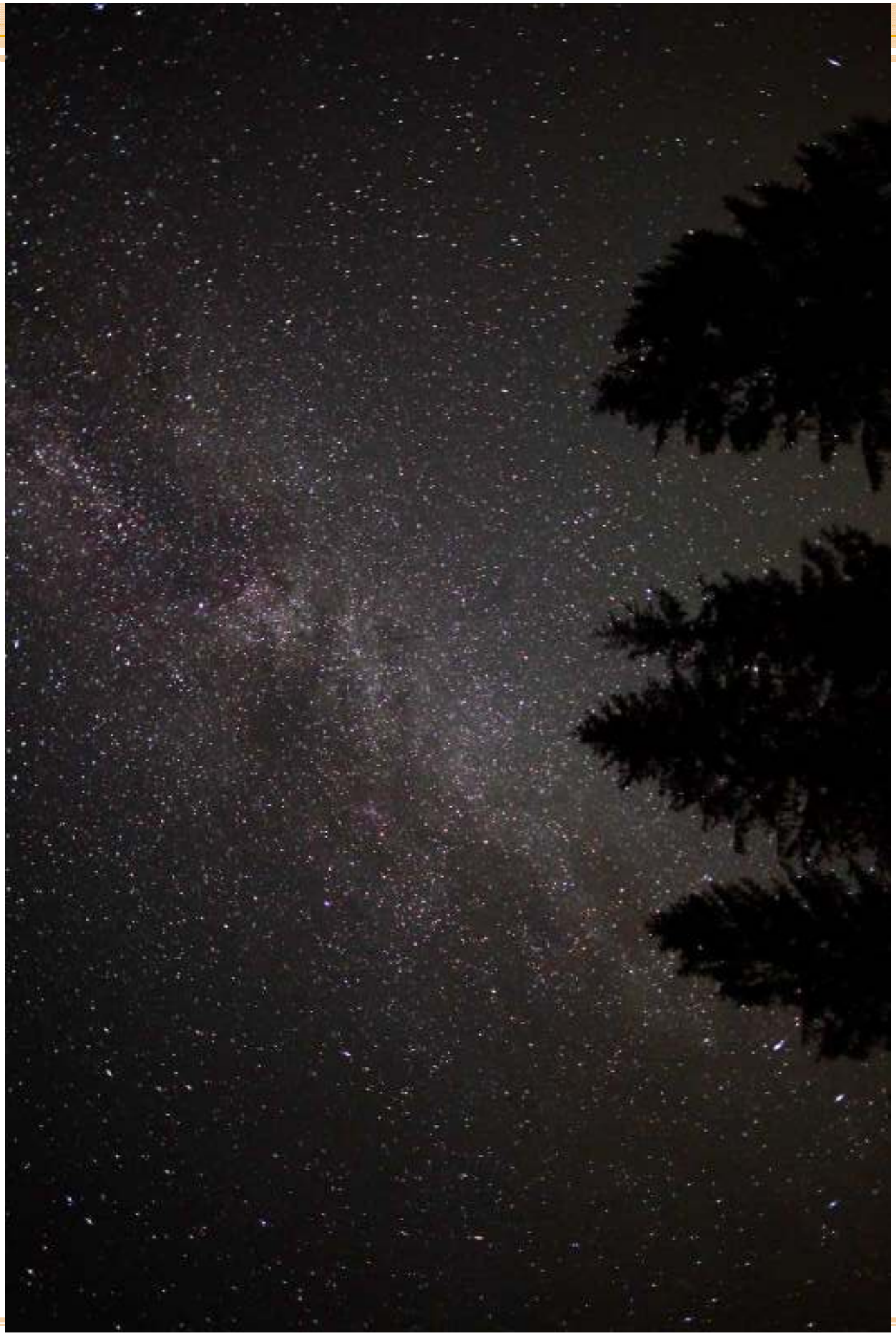
  Los **luxómetros** tienen un fotosensor, da la medida directa de la iluminancia que se define como el flujo luminoso recibido por una superficie.



  Los **radiómetros** son equipos más sofisticados.
  Detecta y mide la intensidad de energía térmica radiante, en especial de rayos infrarrojos **RI**(700-1300nm)o rango visible.
  Tipos de radiómetros: de Crookes, de Nichols, Luz y óptico.

EJEMPLO DE **MEDICIÓN** LUMÍNICA

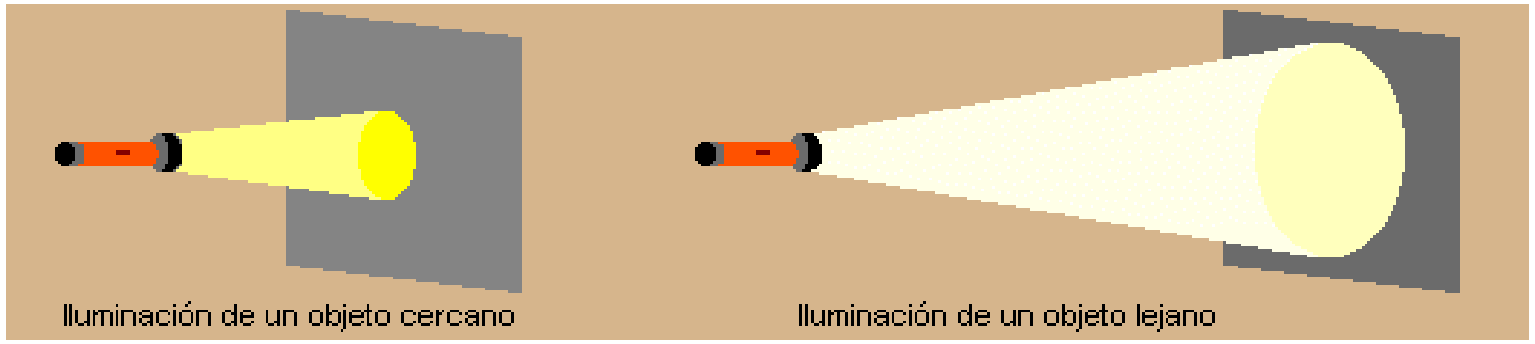
- El procedimiento habitual en fotometría consiste en disponer de un conjunto de estrellas de **magnitudes conocidas**, (telescopio equipado de un detector de algún tipo, como fotómetro) a estrellas de brillo conocido (**estrellas estándar**) y a las estrellas de brillo desconocido (**estrellas problema**).
- La *comparación* de los brillos detectados permite deducir las magnitudes de las estrellas problema. En astronomía se suelen encontrar estimaciones de brillo del fondo de cielo en *magnitudes por segundo de arco cuadrado (**mag/arcsec2**) o magnitud estelar al cuadrado*.



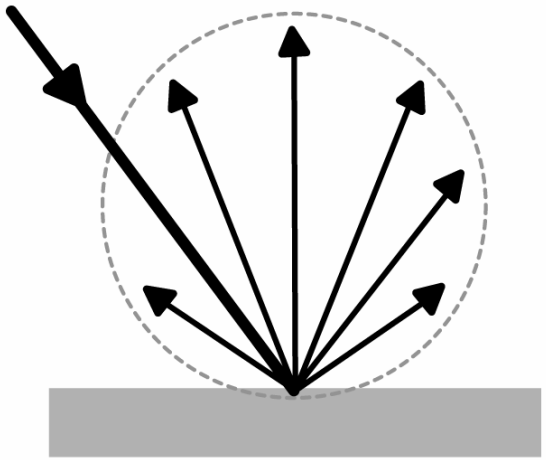
MAGNITUDES LUMÍNICAS

- **Luminancia**: intensidad luminosa emitida en una dirección dada por una superficie luminosa (directa) o iluminada (indirecta). La relacionamos con el efecto de brillo que una superficie produce en el ojo. Símbolo: L

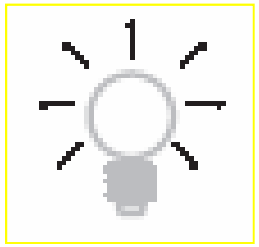
- **Iluminancia:** flujo luminoso que recibe una superficie determinada. Relaciona el flujo luminoso que recibe la superficie con su extensión. Símbolo: E. Unidad: Lux
- Se define como un **lux** a la iluminación de una superficie de un *metro cuadrado* que recibe, distribuido de manera uniforme, un flujo luminoso de un lumen.

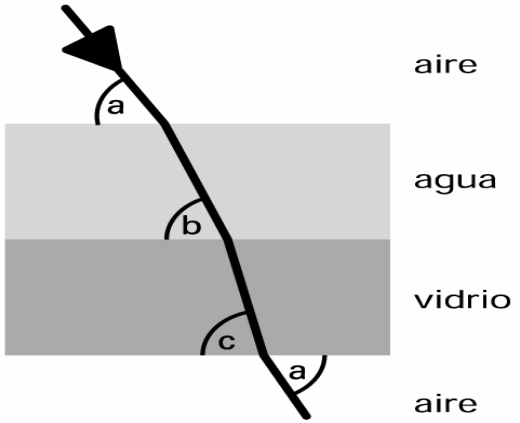


FENÓMENOS DE PROPAGACIÓN: REFLEXIÓN, REFRACCIÓN, DISPERSIÓN, DIFUSIÓN, REFRACTADO, ABSORCIÓN, POLARIZACIÓN, DIFRACCIÓN E INTERFERENCIA.

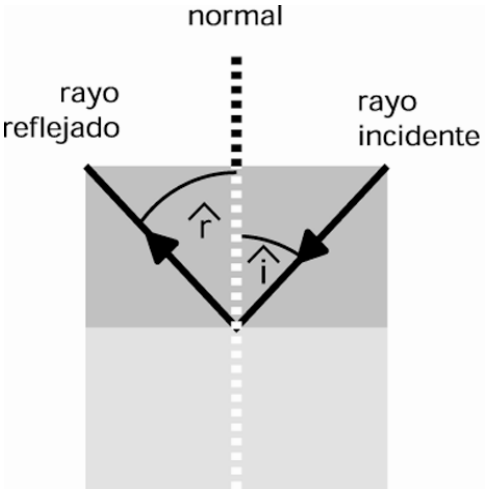


Difusión de la luz





rayo refractado que atraviesa tres medios diferentes



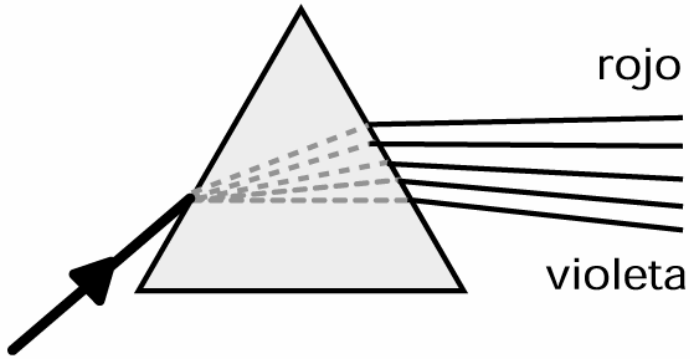
Leyes fundamentales de la reflex

$\hat{i} = \hat{r}$

$\hat{i}$ =ángulo de incidencia

$\hat{r}$ =ángulo de reflexión

refracción de la luz en un prisma



LEGISLACIÓN

- La legislación y normativa referente a la contaminación luminosa en España es prácticamente ***inexistente***. Solo hay nivel autonómico en algunas comunidades.

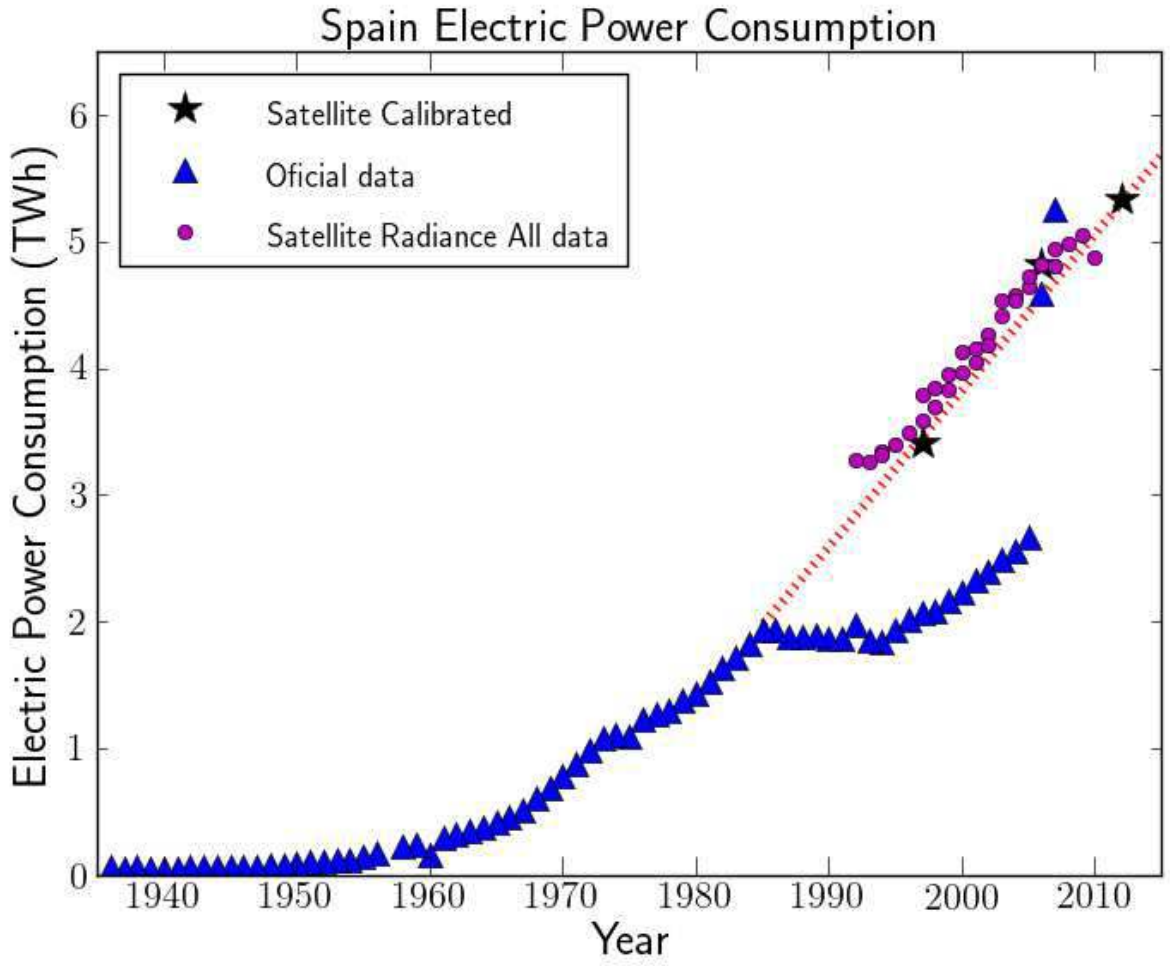
Contaminación lumínica

- LEY 34/2007. Reglamento para la calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- LEY 31/1988 (Canarias). Ley de Protección de la Calidad Astronómica de los Observatorios de Canarias.
- REAL DECRETO 243/1992 (Canarias). RD de Protección de la Calidad Astronómica de los Observatorios de Canarias.
- Ley 6/2001, de 31 de mayo, de ordenación ambiental del alumbrado para la protección del medio nocturno.
- DECRETO 190/2015, de 25 de agosto, de desarrollo de la Ley 6/2001, de 31 de mayo, de ordenación ambiental del alumbrado para la protección del medio nocturno.
- Ley 3/2005 (Illes Balears). Ley de Protección del Medio Nocturno de las Illes Balears.
- LEY FORAL 10/2005, de 9 de noviembre, de ordenación del alumbrado para la protección del medio nocturno de Navarra.
- DECRETO 199/2007 (Navarra). Decreto foral de protección del medio nocturno en Navarra.
- Ley 6/2006, de 9 de junio, de prevención de la Contaminación Lumínica de Cantabria.
- Decreto 48/2010 (Cantabria). Decreto de prevención de la contaminación lumínica en Cantabria.
- Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental de Andalucía.
- DECRETO 357/2010 (Andalucía). Reglamento para la Calidad del Cielo Nocturno en Andalucía.
- Decreto 75/2014, de 11 de marzo, por el que se modifica el Decreto 357/2010, de 3 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento para la protección de la calidad del cielo nocturno frente a la contaminación lumínica y el establecimiento de medidas de ahorro y eficiencia energética en Andalucía.
- LEY 15/2010 (Castilla y León).Ley Prevención de la Contaminación Lumínica en Castilla y León.
- Ley 5/2010, de 23 de junio, de prevención y calidad ambiental de la Comunidad Autónoma de Extremadura.

NORMATIVAS Y LEGISLACIÓN LUMÍNICA

- **REAL DECRETO 1890/2008**, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.
- **Orden circular 36/2015** sobre criterios a aplicar en la iluminación de carreteras a cielo abierto y túneles (Tomo I y II).
- España es uno de los países que más gasta en alumbrado público de Europa (unos 950 millones de euros al año).
- España se gasta **5,231 KWh** por habitante.

EVOLUCIÓN DEL GASTO EN ALUMBRADO PÚBLICO EN ESPAÑA



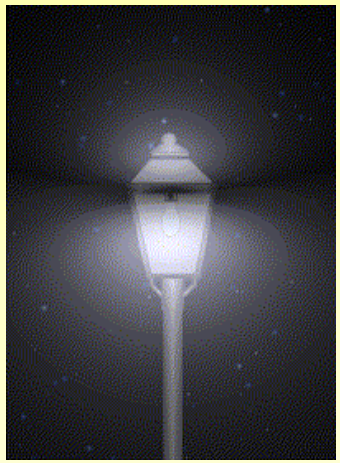
Conclusión: estiman que el consumo por habitante en 2012 fue de **113 kWh**, muy superior al objetivo del Plan de Eficiencia Energética 2004-2012 (**75 kWh** habitante).

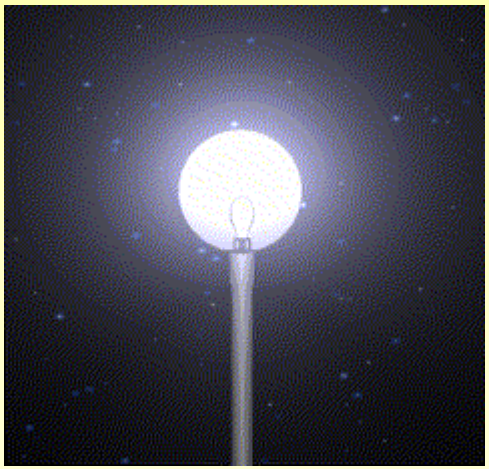
Departamento de Astrofísica y Ciencias de la Atmósfera de la Universidad Complutense

PROBLEMÁTICA DE LA CONTAMINACIÓN LUMÍNICA

- Un grave problema de índole científica, educativa, paisajística, cultural, económica y de bienestar social y ambiental.
- La contaminación lumínica incrementa con el consumo eléctrico y por lo tanto, aumentan las emisiones de CO2.

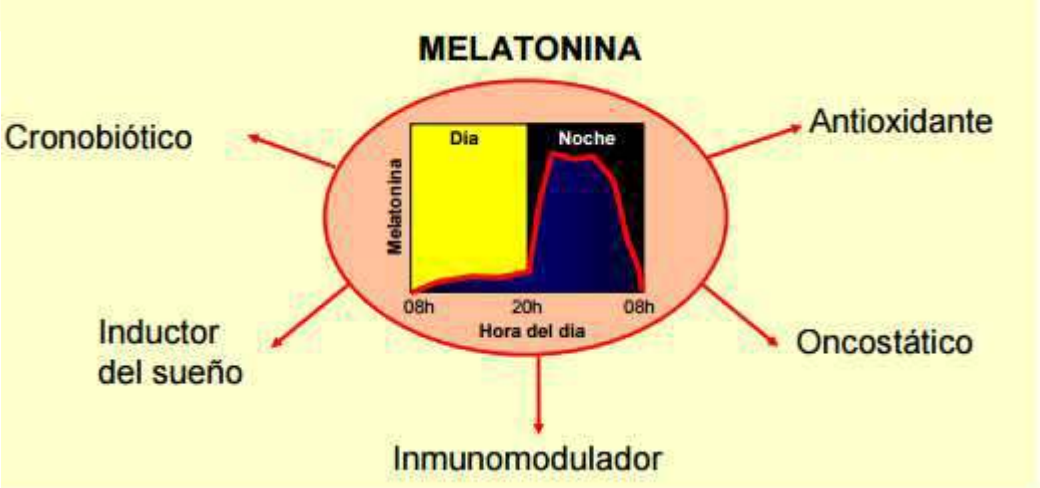
- Problemas de salud.
- Descenso de especies nocturnas.





EFECTOS SOBRE LA **SALUD HUMANA**

- La alternancia de luz/oscuridad cada 24 horas (ritmos circadianos) es el sincronizador más importante del NS. Aumentos de los niveles de luz artificial, aún en grado mínimo, producen alteraciones de los procesos fisiológicos del ser humano, así como los ciclos sueño-vigilia, la temperatura corporal, el estado de alerta; algunas funciones neuroendocrinas, secreción de cortisol y melatonina, pueden ser alteradas cambiando nuestro reloj endógeno, con afecciones de estrés".
- Estudios relacionan disfunción circadiana con el cáncer.
- Y además se puede transmitir genéticamente a los hijos.



EFECTOS SOBRE LA **BIODIVERSIDAD**

- Millones de **aves** chocan contra edificios iluminados en sus migraciones nocturnas ya que se guían por las constelaciones.
- Animales desorientados por la iluminación mal dirigida, como **luciérnagas** y otras mariposas nocturnas, dependen de la oscuridad para su reproducción.
- La iluminación en las playas desorienta a las **tortugas marinas**, confunden las luces con la luz natural del reflejo del mar y son atropelladas.
- Algunas **plantas** caducifolias, los ambientes con la luz brillante inhibe la producción del fotorreceptor llamado fitocromo, lo que conlleva a un atraso en la abcisión de la hoja y lo que dificulta la aclimatación y que las plantas puedan sobrellevar el invierno.
- (Fatal Light Awareness Program)

EFECTOS **SOCIALES**: INSEGURIDAD CIUDADANA

- El resplandor de la luz puede ayudar a ocultar las actividades criminales. Muchas ciudades han desconectado parte del alumbrado público y los vecinos se quejan de la inseguridad del paso por ciertas zonas, como pueden ser los parques.

- Exceso de luz disminuye la seguridad vial por deslumbramiento.

POSIBLES **SOLUCIONES**:

- Legislaciones y normativas eficaces implantadas desde los organismos públicos.
- Concienciación ciudadana moral y cívica.
- Reducción alumbrado público (el necesario).
- Modificación de la dirección en farolas y propuesta de nuevas técnicas.
- Consumo de bombillas de bajo consumo.

BIBLIOGRAFÍA:

- http://starlight2007.net/index.php?lang=es
- http://www.medicionesacusticas.com/html/c_lumi.htm
- http://www.celfosc.org/biblio/general/conama92008.pdf
- http://www.lightpollution.it/cinzano/libro/index.html
- http://www.cofis.es/pdf/fys/fys21/fys21_20-22.pdf
- http://www.astrofisicayfisica.com/2009/10/la-contaminacion-luminica-pone-en.html

BIBLIOGRAFÍA:

- http://www.ornalux.com/esp/descargas/conceptos.pdf (ILUMINACIÓN)
- http://www.elisirlin.com.ar/11_fisica%20de%20la%20luz.pdf (DISEÑO URBANISMO ILUMINACIÓN)
- http://www.maresa.com/pdf/luminarias/informacion_tecnica_45_54.pdf (PARÁMETROS)
- http://www.astrogranada.org/cieloscuro/htm/normativa_cl.htm (NORMATIVA)
- http://www.astrogea.org/celfosc/ley_cl.htm (LEGISLACIÓN)
- http://www.cofis.es/pdf/fys/fys21/fys21_20-22.pdf (SALUD HUMANA)
- http://www.um.es/cieloscuro/afecsoc.php (SALUD HUMANA)
- http://edison.upc.edu/curs/llum/fotometria/magnitudes-unidades.html#Rdto_lum
- http://www.ceisp.com/el-cei/biblioteca/idae/

BIBLIOGRAFÍA:

http://citiesatnight.org/index.php/light-pollution/

https://guaix.fis.ucm.es/evolucionconsumo

https://eol.jsc.nasa.gov/SearchPhotos/photo.pl?mission=ISS030&roll=E&frame=262248

http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal_web/web/temas_ambientales/clima/cambio_climatico/ponencias_convencion/beatriz_bano.pdf

http://www.cofis.es/pdf/fys/fys21/fys21_20-22.pdf

http://www.vidasostenible.org/informes/efectos-de-la-contaminacion-luminica/

http://darkskiesassociation.org/

http://www.astrogea.org/celfosc/ley_cl.htm
https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2010-20074

GRACIAS POR VUESTRA ATENCIÓN

MAYTE SANSANO ANAYA