

Estudi de la contaminació lumínica a Catalunya

Departament d'Astronomia i Meteorologia
Universitat de Barcelona

Què és la contaminació lumínica?

Durant els darrers anys s'està observant una progressiva conscienciació de la ciutadania vers el medi ambient. Les diferents formes de contaminació que afecten al món actual comencen a ser vistes no com una conseqüència inevitable del desenvolupament tecnològic i industrial, sinó com un mal al qual se li ha de buscar un remei de manera urgent. Un dels tipus menys coneguts de contaminació, encara que no per això menys important, és la *contaminació lumínica*.

★ Definició de contaminació lumínica

Entenem per contaminació lumínica l'emissió de flux lluminós de fonts artificials nocturnes en intensitats, direccions i/o rangs espectrals on aquest no és necessari per a la realització de les activitats previstes en la zona on s'han instal·lat les lluminàries.

No s'ha de confondre l'intent de minimitzar la contaminació lumínica amb la idea de deixar a les ciutats i pobles amb una il·luminació deficient. Al contrari, les accions portades a terme per reduir la contaminació lumínica solen portar associades una millora de la qualitat de la il·luminació ambiental.

★ Tipus de contaminació lumínica

La contaminació lumínica pot manifestar-se de diverses maneres, que poden englobar-se dintre de quatre grans categories:

- **Llum intrusa:**
Es produeix quan una instal·lació d'enllumenat emet llum en direccions que excedeixen l'àrea on és necessària, envaint zones veïnes. Aquest és un fenomen molt comú en zones urbanes, on és habitual la intrusió lumínica dintre d'habitatges privats, modificant l'entorn domèstic i provocant trastorns de les activitats humanes.
- **Difusió cap al cel:**
És deguda a la difusió de la llum per part de les molècules de l'aire i de la pols en suspensió. Això produeix que part del feix lluminós sigui desviat de la seva direcció original i acabi sent dispersat en totes direccions, en particular cap el cel. Aquesta és una manifestació de la contaminació lumínica especialment evident durant les nits ennuvolades, quan els núvols llueixen amb intensitat per damunt de les zones urbanes.
- **Enlluernament:**
Es produeix quan les persones que transiten per la via pública troben la seva visibilitat dificultada o impossibilitada per l'efecte de la llum emesa per instal·lacions d'enllumenat artificial de finques veïnes. És una manifestació de la contaminació lumínica especialment perillosa pel trànsit rodat, sent la causa d'un número important d'accidents.
- **Sobreconsum:**
Es produeix quan l'emissió artificial de llum implica un consum energètic excessiu degut a la intensitat, l'horari de funcionament i/o la seva distribució espectral.

Text de David Fernández i Ricard Asiain (2000)
Departament d'Astronomia i Meteorologia, Universitat de Barcelona

Efectes de la contaminació lumínica

★ Efectes sobre la qualitat de la il·luminació ambiental en àrees poblades i no poblades

Un dels principals objectius a assolir en l'intent de controlar la contaminació lumínica és la millora de la qualitat de la il·luminació ambiental. En contra de la idea comunament arrelada de que més llum equival a una millor il·luminació ambiental, s'ha de dir que la major part de les vegades això no és cert.

Un excés de flux lluminós té tota una sèrie de conseqüències perniciososes, com la dificultat de l'adaptació de la visió en sortir de l'àrea il·luminada, l'enlluernament dintre i fora de l'àrea en qüestió, i la formació de *cortines de llum* que impedeixen la percepció de l'exterior de l'àrea des del seu interior.

Per tot això, els nivells d'il·luminació s'haurien d'adaptar en cada cas a les característiques pròpies de cada població (o de la zona de la població), mitjançant la regulació horària i estacional del règim de funcionament, la limitació de la intrusió lumínica, l'enlluernament i la difusió cap el cel, tenint sempre en compte un disseny correcte de la instal·lació (evitant emissions directes per damunt de l'horitzontal, és a dir, cap al cel) i la distribució espectral de les làmpades utilitzades (evitant que aquestes emetin fora del rang on l'ull humà és sensible a la radiació lumínica).

★ Efectes sobre el consum elèctric

La despesa energètica de l'enllumenat públic representa, a escala municipal, aproximadament el 50% de la despesa energètica total. Les mesures correctores anteriorment esmentades reduiran notablement aquesta despesa. Algunes experiències pilot permeten estimar l'estalvi energètic derivat d'un correcte enllumenat públic. Les instal·lacions adaptades a Figueres (Girona) com a conseqüència de l'aplicació del *Pla director per a l'estalvi energètic en l'enllumenat públic a Figueres* han suposat un estalvi mig del 44% de la despesa energètica.

Xifres similars s'obtenen en el cas de la *Ley del Cielo de las Islas Canarias*: l'estalvi se situa entre el 40% i el 60% per determinades instal·lacions adaptades. L'estalvi energètic a nivell d'Espanya pot ser estimat de forma aproximada a partir d'una simple extrapolació, obtenint un valor semblant al que s'aconsegueix en el consum privat gràcies als ajusts horaris que cada any tenen lloc al començament de la primavera i la tardor.

★ Efectes sobre la biodiversitat i el medi ambient

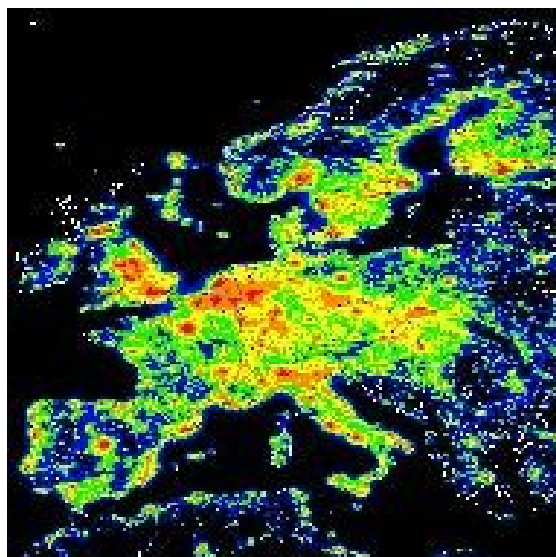
Un dels aspectes menys divulgats i coneguts de la contaminació lumínica es refereix al seu impacte sobre la biodiversitat i el medi ambient. Entre els efectes relacionats amb el sobreconsum, destaca l'emissió de gasos contaminants (que provoquen l'efecte hivernacle) resultat de la combustió de carbó i petroli a les centrals tèrmiques, i la generació de residus radioactius a les centrals nuclears.

Menys evidents són els efectes directes sobre la vida silvestre derivats de l'excés en intensitat i rang espectral de l'enllumenat nocturn artificial. Aus, ratpenats, peixos, insectes, amfibis i altres animals veuen alterats els seus hàbits nocturns (reproducció, migracions, etc.) degut a la presència de potents focus que trenquen el cicle natural del dia i la nit.

Aquesta circumstància es veu agreujada per la important quantitat de radiació ultraviolada emesa cap al cel des dels nuclis urbans. La radiació ultraviolada és invisible per l'ull humà, però molt perceptible per la major part dels insectes nocturns, dels que depenen tan els seus depredadors naturals (diverses espècies d'ocells, ratpenats, mamífers, amfibis, etc.) com espècies vegetals que obren les seves flors a la nit.

★ Efectes sobre el cel nocturn

Per últim, l'increment de la llum emesa des dels nuclis urbans porta a una major lluminositat del fons del cel nocturn, que dificulta -sinó impossibilita- l'observació del cel nocturn, suposant una pèrdua cultural i paisatgística de valor incalculable, segons reconeix la UNESCO a la seva *Carta dels drets de les generacions futures*. Aquesta pèrdua es fa patent amb el desconeixement que el jovent actual té de la bellesa del cel nocturn i d'expressions, habituals pels nostres avis, com el camí de Santiago (la Via Làctia), les Tres Maries (el cinturó d'Orió) o les Cabretes (com es coneix al cúmul de les Plèiades).



Brillantor del cel nocturn a Europa (P. Cinzano)

Com s'ha d'il·luminar? Exemples de contaminació lumínica

★ Diferents formes d'il·luminar



Pla Pilot per a l'avaluació i reducció de la contaminació lumínica a Catalunya

Donat el notable increment de la contaminació lumínica en el nostre entorn i la creixent sensibilització de la població vers aquest problema, el [Parlament de Catalunya](#) va instar el Govern de la [Generalitat de Catalunya](#) a elaborar una [Llei d'ordenació ambiental de la il·luminació exterior per la protecció del medi nocturn](#).

Aquest treball contempla el disseny i execució d'un Pla Pilot per a l'avaluació i la reducció de la contaminació lumínica a Catalunya, d'acord amb el Conveni de col·laboració signat entre el [Departament de Medi Ambient](#), la [Universitat de Barcelona](#) i la [Universitat Politècnica de Catalunya](#). En una primera fase, aquest Pla Pilot s'havia de centrar en experiències de mostreig de condicions i definició de l'estudi general, fonamentant-se en la presa de mesures i la realització d'estudis a cinc localitats diferents, triades sobre una àmplia distribució geogràfica i amb diferents característiques de densitat de població, orografia, climatologia i qualitat astronòmica del cel.

★ 1ª Fase del Pla Pilot: novembre 1999 - desembre 2000

La 1ª fase del Pla Pilot es va desenvolupar entre novembre de 1999 i desembre de 2000, i va estar dividida en dues parts. La primera va estar dedicada a l'estudi de les instal·lacions d'enllumenat artificial, les seves característiques i el seu funcionament, considerades com font d'origen de la contaminació lumínica. Aquesta part va estar dirigida per l'equip del [Departament de Projectes d'Enginyeria](#) de la [Universitat Politècnica de Catalunya](#).

La segona va tenir per objectiu la mesura del fons de cel en poblacions de referència que, a més d'establir la comparació amb la brillantor natural, constitueix un patró respecte del qual es podran mesurar variacions futures. Aquest estudi va correspondre a l'equip del [Departament d'Astronomia i Meteorologia](#) de la [Universitat de Barcelona](#).

L'estudi va permetre la caracterització de la problemàtica general i, al mateix temps, l'anàlisi i la diferenciació de la influència atribuïble als seus diferents aspectes i tipologies, derivant d'aquesta anàlisi les propostes bàsiques, encaminades a protegir el nostre ambient en front a la creixent incidència d'aquesta problemàtica.

En concret, es van realitzar mesures i observacions a 5 municipis de Catalunya, triats sobre una àmplia distribució geogràfica i amb diferents característiques de densitat de població, orografia, climatologia i qualitat astronòmica del cel. Aquestes localitats van ser: Balaguer, Móra d'Ebre, Oliana, Santa Pau i Seva. A més, també es van realitzar algunes observacions des de Barcelona.



Mapa amb les localitats escollides (DMA)

Per realitzar les observacions astronòmiques es va fer servir el següent equipament:

- Telescopi Celestron DeLuxe de 203 mm d'obertura
- Càmera CCD ST-6B
- Roda de filtres fotomètrics del sistema Johnson
- Ordinador portàtil Pentium Celeron a 466 Mhz

Llei catalana contra la contaminació lumínica

★ *Llei d'ordenació ambiental de la il·luminació exterior per la protecció del medi nocturn*

- Text íntegre de la [Llei d'ordenació ambiental de la il·luminació exterior per la protecció del medi nocturn](#) (publicada al DOGC del 12 de juny de 2001)

★ *Notes de premsa del Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya*

- [El Govern aprova l'avantprojecte de Llei de la contaminació lumínica](#) (7 de novembre de 2000)
- [Es presenta l'estudi, elaborat per experts de la UPC i la UB, que determina el mapa de contaminació lumínica de Catalunya](#) (30 de març de 2001)
- [El Parlament aprova la Llei de contaminació lumínica](#) (16 de maig de 2001)

★ *Resolucions publicades al Butlletí Oficial del Parlament de Catalunya*

- [Proposició no de llei sobre l'establiment de projectes d'enllumenat públic de menor consum energètic i de lluita contra la dispersió](#) (20 de febrer de 1996)
- [Resolució 89/V del Parlament de Catalunya, sobre mesures d'eficiència i estalvi energètics en l'enllumenat públic](#) (28 de maig de 1996)
- [Proposició no de llei sobre l'elaboració d'una normativa que reguli la instal·lació de punts lluminosos per a evitar la contaminació lumínica](#) (23 de febrer de 1998)
- [Proposició no de llei sobre la regulació i el control dels canons de raigs làser per a usos publicitaris i comercials](#) (23 de febrer de 1998)
- [Proposició no de llei sobre l'elaboració d'un Pla per a combatre la contaminació lumínica](#) (27 d'abril de 1998)
- [Resolució 616/V del Parlament de Catalunya, sobre l'elaboració d'una normativa que reguli la instal·lació de punts lluminosos per a prevenir la contaminació per la llum](#) (22 de juny de 1998)
- [Control del compliment de la Resolució 616/V sobre l'elaboració d'una normativa que reguli la instal·lació de punts lluminosos per a prevenir la contaminació lumínica](#) (29 de juliol de 1999)
- [Projecte de llei d'ordenació ambiental de la il·luminació exterior per a la protecció del medi nocturn](#) (23 de novembre de 2000)

- [Projecte de llei d'ordenació ambiental de la il·luminació exterior per a la protecció del medi nocturn. Informe de la Ponència i Dictamen de la Comissió de Política Territorial \(11 de maig de 2001\)](#)
 - [Llei d'ordenació ambiental de la il·luminació exterior per a la protecció del medi nocturn. Aprovació: Ple del Parlament \(28 de maig de 2001\)](#)
-

Departament d'Astronomia i Meteorologia, Universitat de Barcelona

http://www.am.ub.es/contaminacio-luminica/frame_cat.html

Cel Fosc, Associació contra la Contaminació Lumínica

Il·luminem millor tot estalviant energia i respectant el Medi Ambient

la llum del dia és per mirar la terra; / la de la nit, per contemplar lo cel - ("Al cel", Verdaguer, 1896)

<http://www.celfosc.org/>

NORMAS BASICAS DE UTILIZACION DEL ALUMBRADO

APAGADO DESPUES DE LAS 24:00 horas			
INCORRECTO	ACEPTABLE	CORRECTO	MUY CORRECTO

INCORRECTO	CORRECTO	INCORRECTO	CORRECTO

ANGULOS		
INCORRECTO	ACEPTABLE	CORRECTO

INCORRECTO	ACEPTABLE	MUY INCORRECTO	CORRECTO
$> 10^\circ$	$10^\circ - 70^\circ$	$> 10^\circ$	$0^\circ - 10^\circ$

TENERIFE DESPUES 24:00			
INCORRECTO	ACEPTABLE < 1000 m.(*)	CORRECTO < 1000 m.	CORRECTO
HALOGENUROS METALICOS	VAPOR DE MERCURIO	V.S.A.P.	V.S.B.P.
(*) ZONAS PEATONALES CON LUMINARIAS DE VIDRIO PLANO			

LA PALMA DESPUES 24:00			
INCORRECTO	INCORRECTO	INCORRECTO	CORRECTO
HALOGENUROS METALICOS	VAPOR DE MERCURIO	V.S.A.P.	V.S.B.P.

<http://www.celfosc.org/>

Bons i mals exemples

Res millor per aclarir les idees que veure [bons](#) i [mals](#) exemples d'enllumenat.

Les [recomanacions bàsiques](#) per a una il·luminació racional i respectuosa amb el medi ambient i les persones són simples:

Il·luminar de dalt a baix, fer-ho amb làmpades de baix consum i que no usin mercuri ni metalls pesats, emprar les potències adequades per a no enlluernar ni crear zones amb ombres massa fosques, i apantallar i orientar be els focus per a evitar llençar llum al cel.

Com es pot solucionar ? Fàcil !

Il·luminar bé i reduir la CL només és qüestió de bona voluntat. Existeixen solucions són barates, efectives i fàcils d'implementar.

Evitar la contaminació lumínica NO vol dir apagar l'enllumenat; és il·luminar millor dirigint la llum allí on ens cal, el terra. Aquí trobaràs propostes raonades.

És un mal ús de cabals públics Catalunya malbarata més de 30 milions d'euro cada any en il·luminar els núvols. Comparat amb les grans infraestructures, pot no semblar una gran quantitat, però cal pensar que són diners llençats i que majoritàriament els paguen els Ajuntaments.

Pels pressupostos municipals sí són molts diners i a més a més surten dels nostres impostos. No seria millor invertir-los en les nostres poblacions ?

És una agressió a l'ecosistema

Els humans som animals diürns, encara que fins i tot per dormir busquem la foscor.

Però hi ha multitud d'éssers vius que viuen i s'han adaptat a la foscor i que tampoc no poden "baixar les persianes per a dormir". La CL trenca relacions predador -preya, repòs, estratègies de camuflatge i de reproducció, cicles circadians, etc.

Estem destruint els seus hàbitats, fragmentant i debilitant ecosistemes i pagant molt més que la factura elèctrica

És malbaratar energia

Els propis càlculs del dept. MAiH estimen que fàcilment podríem estalviar anualment:

- 160 gigawatts-hora d'energia elèctrica.
- 14.000 tones equivalents de petroli.
- l'emissió a l'atmosfera de 50.000 tones de CO₂, 1.000 tones de CO i 2.400 tones de diòxids de nitrogen (si tota l'energia estalviada fos d'origen fòssil).

I jo què puc fer ? Moltes coses. La més important divulgar en el teu entorn la problemàtica de la CL i les seves solucions.

<http://www.astrogea.org/index.html>



¿ALUMBRAS O DESLUMBRAS?

La ciudad de Barcelona, con una superficie de tan sólo 92 km², gasta al año 1.250 millones de pesetas para alumbrar sus calles. ¿Cuánto se gasta en tu municipio? ¿Es posible ahorrar parte de esta cantidad?

La contaminación lumínica es una de las lacras heredadas del siglo XX. No sólo impide la contemplación de la belleza del cielo nocturno y el transmitirla a las generaciones futuras (bien cultural de la humanidad), así como la investigación astronómica, sino que significa malgastar energía, contaminar el medio, contribuir al calentamiento global de la Tierra (emisiones de CO₂), dañar el ecosistema nocturno, además de producir deslumbramiento (accidentes) e intrusión lumínica (pérdida de la privacidad y calidad de vida).

- ▶ [¿Quién nos ha robado la Vía Láctea? El problema de la contaminación lumínica](#)
- ▶ [Lo bueno y lo malo \(cómo alumbrar\)](#)
- ▶ [Tipos de lámparas para alumbrado urbano](#)
- ▶ [Auca de la Contaminació Lumínica](#)
- ▶ [Aprobada la ley catalana](#)
 - [Texto integro de la ley \(.pdf\)](#)
 - [Texto html versión !\[\]\(07120db5528aba863fc00c46f3b545d9_img.jpg\) y !\[\]\(7c5ca3c22b691ee819979c563ebe0669_img.jpg\)](#)
- ▶ [Anteproyecto de ley de Cataluña](#)
- ▶ [Carta en defensa del cielo oscuro](#)

