

ÍNDEX

- 0. Objectius
 - 0.1 Objectius generals
 - 0.2 Objectius específics
- 1. Introducció
 - 1.1 Contaminació lumínica. Concepte
 - 1.2 Marc Jurídic
 - 1.3 Característiques de l'enllumenat
 - 1.3.1 Efectes de la contaminació lumínica
 - 1.3.2 Paràmetres de l'enllumenat
 - 1.3.2.1 Orientació dels focus
 - 1.3.2.2 Projectors
 - 1.3.2.3 Làmpades
 - 1.3.2.3.1 Llum incandescent.
 - 1.3.2.3.2 Làmpades fluorescents
 - 1.3.2.3.3 Làmpades de sodi a baixa pressió
 - 1.3.2.3.4 Làmpades de vapor de Mercuri
 - 1.3.2.3.5 Làmpades d'halogenurs metàl·lics
 - 1.3.2.3.6 Làmpades de vapor de Sodi d'alta pressió
- 2. Zona D'estudi: El Parc de Collserola
 - 2.1 Ambients
 - 2.1.1 El solell
 - 2.1.2 La obaga
 - 2.1.3 El vessant del Vallès
 - 2.1.4 Valls de la riera de Vallvidrera
 - 2.1.5 Serres de Ponent
 - 2.1.6 El vessant del Llobregat
 - 2.2 Flora
 - 2.2.1 Prats
 - 2.2.2 Brolles
 - 2.2.3 Màquia
 - 2.2.4 Garriga
 - 2.2.5 Alzinar amb roures
 - 2.2.6 Pinedes de pi blanc
 - 2.2.7 Fondals i bardissars
 - 2.3 Fauna
 - 2.3.1 Invertebrats
 - 2.3.2 Rèptils
 - 2.3.3 Amfibis
 - 2.3.4 Peixos
 - 2.3.5 Aus
 - 2.3.6 Mamífers
 - 2.4 Problemàtica al Parc
 - 3.4.1 Infraestructures
 - 3.4.2 Serveis
- 3. Metodologia de treball
 - 3.1 Punts d'estudi
 - 3.2 Fitxes dels punts a estudiar

- 3.2.1 Observació de les estrelles
 - 3.2.2 Fitxa tècnica
 - 3.3 Fotografia aèria nocturna
- 4. Diagnosi
 - 4.1 Dades generals
 - 4.2 Dades tècniques
 - 4.3 Dades experimentals
- 5. Anàlisi de dades
 - 5.1 Ajustament de la il·luminació amb la Llei 6/2001
 - 5.1.1 Tipus de làmpada utilitzada
 - 5.1.2 Tipus de focus utilitzat
 - 5.1.3 Orientació del focus
 - 5.2 Il·luminació de les estrelles
 - 5.2.1 Relació il·luminació de les estrelles-làmpades
 - 5.2.2 Relació il·luminació de les estrelles-distància amb els municipis
 - 5.2.3 Relació il·luminació de les estrelles-tipologia
 - 5.2.3.1 Serveis
 - 5.2.3.2 Lleure
 - 5.2.3.3 Esglésies
 - 5.2.3.4 Empreses
 - 5.2.3.5 Urbanització
- 6. Conclusions
 - 6.1 Nivell de contaminació lumínica present
 - 6.2.1 Global
 - 6.2.2 Local
 - 6.2 Grau d'aplicació de la llei
 - 6.3 Propostes de millora
 - 6.3.1 Propostes de millora tècnica
 - 6.3.2 Propostes de millora social
- 7. Bibliografia
 - 7.1 Llibres
 - 7.2 Projectes
 - 7.3 Articles
 - 7.4 Pàgines web
- 8. Annexos
- 10. Agraïments

0.Objectius

Objectius generals

La finalitat principal d'aquest projecte és mirar la contaminació lumínica existent al Parc de Collserola.

0.2 Objectius específics

Tanmateix, els objectius específics d'aquest projecte persegueixen:

- Comprovar si el tipus d'il·luminació d'aquesta àrea s'adequa a la normativa
- Estudiar la contaminació lumínica a nivell local
 - Efectes sobre la fauna
 - Efectes sobre la flora

Estudiar la contaminació lumínica a nivell global

Realitzar una sèrie de propostes de millora per tal de reduir la contaminació lumínica existent.

1. Introducció

1.1 Contaminació lumínica. Concepte

La contaminació lumínica és una de les formes de contaminació menys estudiada fins avui. Van ser els astrònoms que van donar el crit d'alarma en veure la contaminació que generava la il·luminació de les ciutats.

Segons la normativa catalana, concretament, la llei 6/2001 d'ordenació ambiental de l'enllumenament per a la protecció del medi nocturn la contaminació lumínica és "L'emissió de flux lluminós de fonts artificials nocturnes en intensitats, direccions o rangs espectrals innecessaris per a la realització de les activitats previstes en la zona en què s'han instal·lat els llums". A la societat actual la il·luminació nocturna és necessària, a més existeix una errònia percepció social de què amb una menor il·luminació nocturna augmenta el vandalisme.

Minimitzar la contaminació lumínica no significa reduir els punts d'il·luminació sinó fer més eficaç i menys perjudicial l'enllumenat.

Degut a la mala qualitat d'alguns aparells, la llum artificial es difon i es produeix una resplendor al cel, les boires i les partícules en suspensió a l'atmosfera fan que aquesta dispersió de la llum augmenti, és per això que aquest fenomen de resplendor augmenta a les ciutats. (Pere Horts).

A grans trets els efectes de la contaminació lumínica són:

A nivell global

Malbaratament de l'energia en no aprofitar-se la llum per il·luminar el terra, sinó el cel

A nivell local

Pèrdua de la foscor natural de la nit, amb la qual cosa les estrelles i els astres desapareixen.

Alteració de l'equilibri (presa-depredador) dels animals de vida nocturna.

Inicialment van ser les associacions astronòmiques les que varen queixar-se per l'impediment que la contaminació lumínica representava per l'observació del cel estrellat. L'associació Cel Fosc va ser la precursora de la llei d'ordenació ambiental de la il·luminació exterior per a la protecció del medi nocturn.

L'impacte ambiental d'aquest fenomen podria reduir-se considerablement aplicant les mesures correctores adequades.

1.2 Marc Jurídic

La llei que protegeix el cel nocturn, com la majoria de lleis que tenen intenció de protegir, arriba una mica tard. S'exigeix un gran esforç als municipis pel que fa a les seves instal·lacions i enllumenat públic.

La llei d'ordenació ambiental de la il·luminació exterior per a la protecció del medi nocturn del 6 de Maig del 2001 és una llei pionera, vol posar fre al malbaratament energètic causat per la llum que es llança allà on no es necessita, també té com a objectiu corregir les situacions produïdes abans que es publiqués, per això preveu mesures correctores. Amb la llei esmentada i el recent Reglament de desenvolupament de la llei 6/2001, inclòs dins el Decret 85/2005.

Aquesta llei determina els paràmetres límit a cada lloc, ja que disposa una zonificació de quatre nivells d'intensitat lluminosa permesa al territori català (veure annexos) i també quins elements, materials i formes d'instal·lació són els correctes.

Amb aquesta norma avaluarem el tipus d'enllumenat. En principi partirem de la necessitat de no llençar flux de llum per sobre de l'horitzontal. També el fet de tenir en compte les cromaticitats de la llum que emeten les làmpades ajudarà a la biodiversitat, l'objectiu més difícil serà avaluar la brillantor, és dir la resplendor del cel nocturn.

Pla d'adequació

El reglament contempla l'adequació de les instal·lacions. L'objectiu és adaptar les instal·lacions en els terminis previstos, és dir vuit anys, els terminis per adequar la seguretat elèctrica són més curts que els previstos en aquesta llei.

Pel que fa a l'avaluació inicial de la situació s'han de considerar dues fases: una referida als punts lluminosos físics amb incompliment de la normativa i d'altra més complexa que és l'avaluació global de l'aportació en forma de contaminació que el municipi o espai concret fa en perjudici de la foscor del cel durant la nit.

Les desviacions del reglament hauran de ser corregides mitjançant accions que es poden dividir en quatre grups:

- Substitució de material, normalment de llumeneres completes.
- Ajustament horari, la llei sovint fa servir l'expressió *horari nocturn*, que no es refereix mai al que comença amb una encesa astronòmica.
- Reajustament i enfocament.
- Treballs relacionats amb el manteniment.

Totes les reformes necessàries per entrar dintre de la norma haurien de ser pressupostades, es tracta d'una reforma a llarg termini, serien desitjables tant un pla Director per al desenvolupament de l'enllumenament, com un Pla d'adequació a la normativa pel que fa a la seguretat elèctrica.

La primera ordenança municipal va ser l'ordenança municipal de Tàrraga, arrel d'un Ple de l'Ajuntament del 12 de Març de 1998 on es va aprovar per unanimitat una moció en què s'admetia a tràmit una iniciativa per aconseguir una major eficiència en l'enllumenat públic, "permetent un estalvi energètic molt important" i alhora evitar "la contaminació lumínica del cel nocturn".

Les idees per elaborar aquest reglament de Tàrrega van ser inspirades per la Llei del cel, normativa aprovada pel Parlament espanyol per tal de protegir l'àmbit nocturn dels observatoris de les illes de La Palma i Tenerife, i també gràcies als suggeriments i estudis del Col·lectiu Cel Fosc.

Aquesta ordenança regula la pèrdua de flux lluminós cap al cel, regula l'horari per reduir la intensitat i anuncia un règim de sancions.

Tipus de contaminació lumínica

Difusió cap al cel

És deguda a la difusió de la llum per part de les partícules en suspensió i de les molècules presents a l'aire. El feix inicial de llum és desviat en totes direccions i la part dispersada cap al cel és la que es comenta en aquest apartat.

Llum intrusa

Es produeix quan l'enllumenat emet llums en direccions on no hauria d'il·luminar, envaint zones veïnes.

Sobreconsum

Es produeix quan s'emet llum artificial en intensitats, horaris o distribució espectral excessives, amb la qual cosa es produeix una despesa energètica innecessària.

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 l'enllumenat artificial, el qual representa un perill pel trànsit.

1.3 Característiques de l'enllumenat

1.3.1 Efectes de la contaminació lumínica

Econòmic

La despesa energètica en llum contaminant representa un abús dels recursos naturals i d'energia i per tant un consum superior d'aquests recursos limitats. A més aquesta despesa energètica també es paga i suposa una despesa econòmica.

Ecològic

Efectes relacionats amb el sobreconsum

Emissió de gasos contaminants i generació de residus sòlids com ara el mercuri, cadmi i d'altres metalls pesats.

Efectes directes sobre la vida silvestre

Derivats de l'excés en intensitat i rang espectral de l'enllumenat nocturn artificial. Els efectes directes es produeixen quan l'espècie no pot suportar la presència de la llum i els efectes indirectes serien els que són causats per l'efecte cascada, és dir impactes diferits en el temps i en l'espai sobre altres espècies.

Fauna

Efectes sobre els invertebrats

L'enllumenat nocturn provoca efectes nocius sobre els insectes, una de les espècies més afectades, que són bàsics a la cadena tròfica, per tant si la seva població es desequilibra, es desequilibra també la resta de poblacions de l'ecosistema. La majoria d'aquests insectes tenen la seva visió desplaçada cap al blau i el violat i són cecs en el vermell. Les làmpades VSBP els afecta molt poc perquè gairebé no veuen la seva llum, però les làmpades de VSAP i VM alteren moltíssim la població dels insectes, perquè alteren els seus hàbits d'aparellament i els converteixen en una presa fàcil pels seus depredadors, seran fàcilment capturats pels ratpenats al voltant dels fanals, en perjudici de les aus nocturnes que veuran reduïda la seva font d'alimentació i també es reduirà la polinització de les plantes de cicle nocturn.

La llum altera les pautes reproductives dels insectes, ja que hi ha espècies en què el mascle és atret per la llum, al contrari que la femella, llavors es produeix una dificultat en la reproducció de l'espècie.

Efectes sobre les aus

Efecte d'enlluernament

Els ocells nocturns tenen una elevada agudesesa visual, és per això que són hipersensibles a l'enlluernament, per tant als voltants de les fonts d'il·luminació la mortalitat de les aus nocturnes augmenta, aquest efecte d'enlluernament és més acusat en les cries, sobretot en el seu primer vol.

Efecte de desajustament del rellotge intern

L'augment de les hores de llum perllonga el temps durant el qual els ocells s'alimenten, el període d'estimulació de l'activitat de les gònades i canvia els ritmes biològics. Per tant aquest augment de les hores de llum produeix una major reproducció dels ocells.

Efectes sobre les aus migratòries

Certes aus migratòries que es guien en els seus viatges pels estels que per causa de la llum difosa queden ocults no se saben orientar i no arriben als seus llocs de nidificació.

Efectes sobre els rèptils

Les tortugues marines de les platges de Florida són un cas estudiat de rèptils afectats per la llum, ja que l'eclosió té lloc durant la nit, i les noves petites tortugues són atretes per la llum provinent de fonts artificials i no es dirigeixen cap al seu lloc natural que seria el mar, amb la qual cosa moren en aquest camí. ("Font [Contaminació lumínica : estudi de l'enllumenat de l'Alt Empordà i de l'aplicació de la llei 6/2001, d'Ordenació ambiental de l'enllumenat per a la protecció del medi nocturn](#)" projecte de Ciències Ambientals / Montserrat Pascual Manich ; director Pere Horts i Font ; tutor Josep Enric Llebot i Rabagliati)

Efectes sobre els amfibis

Estudis experimentals fets per Jaegel & Hailman (1973) i Creemers (1992) han mostrat una afinitat dels amfibis cap a la llum.

Efectes sobre els mamífers

La llum té un efecte aparentment positiu sobre els mamífers, a causa de què en atreure gran quantitat d'insectes, aquests atreuen als ratpenats. Però aquest efecte causa d'altres, com ara l'afavoriment de determinades espècies de quiròpters sobre unes altres o el risc de sobreexplotació de les preses.

Un impacte indirecte de la llum sobre els mamífers és degut a la desaparició d'insectes, degut a què aquesta comporta una pèrdua de proteïnes fonamentals per a la dieta dels mamífers.

Determinades espècies s'han sabut adaptar bé a les noves condicions d'il·luminació nocturna artificial.

La veritat és que donada la complexitat dels ecosistemes, no podem jutjar l'efecte de la llum a grans trets, s'hauria d'estudiar cada cas en concret.

Social

La intrusió lumínica provoca efectes sobre els hàbits de les persones (insomni).

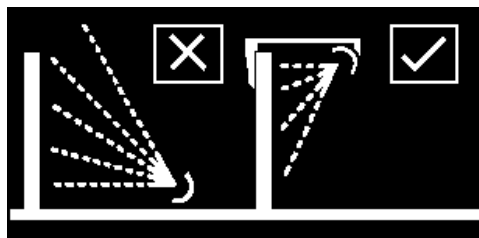
L'enlluernament suposa un perill tant per conductors com per vianants, ja que poden enlluernar i també provocar una sensació de falsa seguretat en els vianants.

També hi ha un efecte cultural en tant que s'impedeix la visió nocturna del cel i la pràctica de l'astronomia tant amateur com professional.

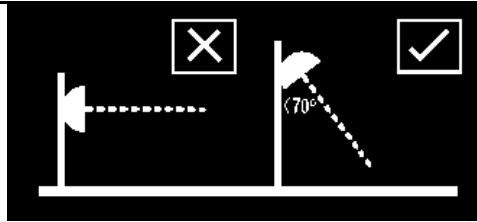
1.3.2 Paràmetres de l'enllumenat

1.3.2.1 Orientació dels focus

El focus s'ha d'orientar de dalt a baix i si no és possible s'ha d'orientar el focus per tal que il·lumini la superfície o objecte a il·luminar. També és important destacar que els focus s'han d'inclinar per sota de l'horitzontal i ben apantallats per tal d'evitar l'enlluernament.



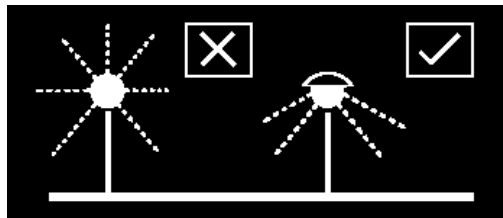
Exemple d'orientació bona i dolenta de dalt a baix (Font Cel Fosc)



Exemple d'orientació dolenta i bona segons l'horitzontal (Font Cel Fosc)

S'han d'evitar sobretot els fanals tipus “globus” i prioritzar aquells que minimitzen la FHS (emissió de flux superior, per sobre de l'horitzontal, com comentàvem abans).

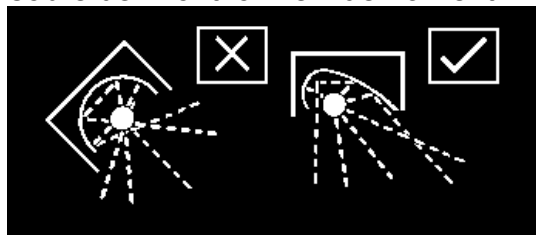
Sempre serà més aconsellable escollir focus asimètric enlloc de simètric perquè d'aquesta manera no s'emeta llum per sobre de l'horitzontal.



Fanal tipus globus i fanal que minimitza FHS (Font Cel Fosc)

1.3.2.2 Projectors

Ja hem comentat abans que els projectors és aconsellable que siguin asimètrics, això representa un augment del 25% dels nivells luminotècnics i de la uniformitat respecte d'un simètric, perquè s'emeta el total de la llum cap al terra. En cas d'utilitzar projectors asimètrics s'han d'utilitzar reixetes per evitar l'emissió de llum per sobre de l'horitzó i l'enlluernament.



Projector simètric i asimètric (Font Cel Fosc)

1.3.2.3 Làmpades

Les làmpades menys perjudicials pel medi nocturn són a més les més eficaces energèticament. Les més perjudicials són les que emeten en l'ultraviolat, perquè aquestes longituds d'ona són les més fortament dispersades per l'atmosfera i a més es tracta d'una radiació invisible per l'ull humà.

- Tipus de làmpades

	Consum per paquet de llum ¹
Incandescents	5
Fluorescents	1.5
Vapor de Mercuri (VM)	2.2
Vapor de Sodi	Vapor de Sodi d'Alta Pressió (VSAP) 1.5
	Vapor de Sodi de Baixa Pressió (VSBP) 1

Característiques dels diferents tipus de làmpades

1.3.2.3.1 Llum incandescent.

És el tipus més utilitzat actualment per a llum interior, la llum es produeix quan passa corrent elèctric per un filament, la resistència del filament al corrent elèctric produeix un augment de temperatura que és la causa de la brillantor. Normalment se sol utilitzar Tungstè.

Si es considera l'eficiència energètica s'arriba a la conclusió de què aquesta làmpada és inapropiada. Les làmpades incandescents tenen un baix cost inicial, però no compensen la seva vida mitjana curta i la seva baixa eficàcia.

Per exemple, considerem una làmpada de 100 W.

Si emet 1750 lúmens la seva **eficàcia** serà de **17.5 lm/W**

Si la vida mitjana d'aquesta làmpada és de 750 hores i es necessita durant 11.23 hores/dia la seva **duració** serà de **2 mesos**.

Làmpades fluorescents

El seu fonament és el següent: un corrent elèctric passa per una atmosfera d'Argó a baixa pressió amb una petita quantitat de Mercuri, el Mercuri es vaporitza irradiant llum ultraviolada, aquesta radiació ultraviolada excita el Fòsfor present a una làmina que recobreix el bulb i finalment es produeix la fluorescència que irradia emet llum visible.

Les làmpades fluorescents són més eficients, una làmpada de 40 W produeix 3150 lúmens, la seva eficàcia és de 58.3 lm/W i la seva vida mitjana de 20000 hores, és dir una duració de 4.9 anys.

Com que aquest tipus de làmpada es veu afectada per la temperatura exterior, presenta un punt òptim a 26.7 ° C, no són làmpades utilitzades generalment per a il·luminació exterior.

Làmpades de sodi a baixa pressió

Són les utilitzades més extensivament per la seva major eficàcia. La llum en aquest tipus de làmpada es produeix quan es tenen petites quantitats de Neó i Argó en un tub ple de Sodi, els electrons bombardegen el Sodi i es produeix una llum monocromàtica de 589 nm.

¹ unitats relatives al VSBP

Com a exemple de la major eficàcia d'aquest tipus de làmpada, una làmpada de 35 W que emet 4800 lm té una eficàcia de 80 W/lm.

L'inconvenient que presenta aquest tipus de làmpada es deu a la seva emissió monocromàtica, ja que fa que els objectes que no siguin grocs es percebin amb una varietat de grisos o marrons.

Làmpades de vapor de Mercuri

En aquestes làmpades s'utilitza un tub similar a l'emprat en les làmpades VSBP fet de quars ple de Mercuri i de petites quantitats de Neó, Argó i Kriptó, el corrent ionitza el Mercuri i produeix llum a diferents longituds d'ona i llum UV, també solen tenir una petita quantitat de Fòsfor que reacciona amb la radiació UV per obtenir un balanç cromàtic millor.

L'eficàcia d'aquestes làmpades és variable i directament proporcional a la potència, però encara així són menys eficaces que les de VSBP. Si considerem una vida mitjana de 20000 hores, la durada d'aquest tipus de làmpada és de 4.9 anys.

Làmpades d'halogenurs metàl·lics

Aquest tipus de làmpada funciona amb el mateix principi que les de VM, però incorporen gasos de iodurs metàl·lics a l'interior del tub que s'ionitzen per tal de produir llum.

Tant l'eficàcia com la vida mitjana varien considerablement en funció del fabricant i la potència de la làmpada.

El principal avantatge d'aquest tipus de làmpada és el seu excel·lent rendiment cromàtic i la seva alta eficàcia i vida mitja.

Làmpades de vapor de Sodi d'alta pressió

Aquestes làmpades contenen gas Sodi en el tub que és excitat per fluorescència, la llum emesa es troba en un ample rang de longituds d'ona del visible entre 550 i 650 nm resultant un color taronja característic.

Generalment les làmpades VSAP tenen una alta eficàcia i una elevada vida mitja, tenen una durada de 5.8 anys. Aquestes làmpades són les més utilitzades en l'enllumenat públic per la seva major durada, alta eficàcia i baix cost.

2. Zona d'estudi: El Parc de Collserola

El Parc de Collserola se situa a les afores de Barcelona, amb una extensió de 8465ha i pertany a 9 municipis, l'extensió del Parc que pertany als quals es pot veure a la Taula 1. Està englobat dins de la xarxa de Parcs Naturals de la Diputació de Barcelona, la qual planifica i gestiona l'espai natural. Així mateix existeix el Consorci del parc de Collserola el qual aglutina els diferents actors implicats en l'ús del parc per tal d'obtenir una gestió eficaç.

Es tracta d'un espai periurbà situat a dins de l'àrea metropolitana de Barcelona, això el fa de gran importància com a "pulmó" de Barcelona i espai natural, cultural i agrícola de la ciutat. Aquesta proximitat fa que estigui sotmès a una gran pressió urbanística i que al seu interior trobem urbanitzacions i vies de comunicació entre d'altres infraestructures, així com uns límits difosos amb els nuclis urbans limitants.

Municipi	Extensió (ha)
Barcelona	1908
Cerdanyola del Vallès	1424
Molins de Rei	1123
Montcada i Reixac	239
El Papiol	494
Sant Cugat del Vallès	2134
Esplugues de Llobregat	72
Sant Feliu de Llobregat	631
Sant Just Desvern	442

Taula 1 Extensió del Parc segons municipis

El Parc de Collserola comprèn la serra de Collserola, un massís de 17 quilòmetres de llargada i 6 d'amplada que es troba a la Serralada Litoral. Limita a l'est amb el riu Besòs, a l'oest amb el riu Llobregat, al sud amb la plana de Barcelona i al nord amb les rieres de Sant Cugat i Rubí.

El relleu és en general suau, hi destaca el punt més alt, el pic del Tibidabo amb una alçada de 512 m. situat en ple centre del massís, a la carena barcelonina. Es tracta d'una serra antiga, fet que es posa de manifest amb el relleu suau i la reduïda alçada dels cims.

Està assentada entre dues conques sedimentàries, el pla del litoral i la depressió del Vallès. Geològicament està formada majoritàriament per licorelles (esquists i pissarres) intensament plegades, tant aquests com altres materials (calcàries...) pertanyen al

Paleozoic. Per sota d'aquests materials trobem un sòcol intrusiu de granitoides que aflora en alguns punts, com la mina Berta que va ser explotada durant molts anys pel granit. Així mateix hi ha dics de pòrfirs associats a les falles paral·leles a la costa.

Als punts de contacte de les intrusions magmàtiques observem pissarres pigallades, granats i amfibolites producte del metamorfisme de contacte. Posteriorment, durant el terciari i el quaternari s'han generat argiles, llims i gresos resultants dels processos erosius.

Pel que fa al clima el massís té un clima mediterrani, caracteritzat per estius secs i calorosos i hiverns suaus. Als períodes estivals la manca de precipitacions i les elevades temperatures fan que hi hagi un alt risc d'incendi, característic dels sistemes mediterranis.

La xarxa hidrogràfica de Collserola està molt subjecte a les característiques pròpies del clima, així pateix una elevada variabilitat estacional, sequera estival, poc volum d'aigua i règim torrencial de les rieres. Les aigües es distribueixen en tres conques, la del Llobregat, la del Besòs i la que va a parar directament al mar, aquestes últimes travessen el pla de Barcelona, però actualment estan soterrades i canalitzades.

A banda d'això el Parc compta amb nombroses fonts.

2.1 Ambients

El Pla Especial de Collserola defineix sis sectors d'acord amb les seves característiques paisatgístiques, els quals són:

2.1.1 El solell

Es tracta del vessant barceloní, encarat cap al mar. Hi predominen els ambients oberts tals com màquies, prats, brolles i garrigues; tots ells de gran interès biològic i amb una elevada biodiversitat

2.1.2 La obaga

El sector NE de la serra, les valls de Sant Medir i Valldaura. Aquestes zones estan principalment conformades per ambients forestals principalment de roures en els vessants mentre que el fons de les valls és ocupat per arbres caducifolis vinculats a les rieres i rierols. Hi destaca el bosc caducifoli de la Font Grogà.

2.1.3 El vessant del Vallès

Aquest sector es caracteritza per ser la zona limítrofa entre boscos i conreus, aquesta transició dona lloc a xarxes tròfiques complexes i a una elevada biodiversitat, que ha de conviure amb l'activitat agrícola i els usuaris del parc

2.1.4 Valls de la riera de Vallvidrera

Se situen al sector central del Parc, aquest sector pateix un elevat grau de pressió urbanística amb la construcció de vies de comunicació i urbanitzacions. Majoritàriament trobem ecosistemes boscosos, en aquesta zona a més trobem un dels cursos d'aigua permanent més importants del Parc: la riera de Vallvidrera i el pantà de Vallvidrera. (una presa artificial construïda el 1864)

2.1.5 Serres de Ponent

Aquest sector està caracteritzat majoritàriament per boscos de pins amb sotabosc de roures i alzines o màquies i d'alzinars. Gran part dels boscos de pi blanc que s'hi troben provenen de conreus abandonats, especialment de vinyes.

2.1.6 El vessant del Llobregat

Aquest sector és la zona més heterogènia del Parc, on trobem totes les etapes de les successions ecològiques i ambients que van des de camps de conreu, prats, brolles a boscos de ribera.

2.2 Flora

En aquest apartat descriurem amb més detall les comunitats vegetals que trobem a cada un dels macrosistemes que trobem a Collserola.

2.2.1 Prats

Els prats són formacions herbàcies en les que hi trobem majoritàriament gramínies, les quals es troben molt adaptades a la sequera. Al Parc trobem coma més representatius els prats sabanoides d'albellatge (*Hyparrhenietum hirta-pubescentis*) una comunitat típica de la sabana africana i que troba a Catalunya el seu límit de distribució nord. Es localitza únicament als solells. Aquests prats estan dominats, com el seu nom indica per l'albellatge (*Hyparrhenia hirta*) que ocupa un estrat herbaci alt de més d'un metre d'alçada, i per un estrat herbaci inferior dominat pel llistó

(*Brachypodium retusum*). Altres espècies freqüents són el fonoll (*Foeniculum vulgare*), la ruda (*Ruta chalepensis*) i la ginesta (*Spartium junceum*).

2.2.2 Brolles

Les brolles a Collserola no són comunitats definitives, sinó que substitueixen a formacions vegetals més madures que han patit una alteració. Es formen per germinació de llavors de plantes arbustivesm, especialment d'estepes (*Cystus sp.*), gatosa (*Ulex parviflorus*) o d'argelaga negra (*Calycotome spinosa*).

2.2.3 Màquia

La màquia és una formació arbustiva d'uns 3m. d'alçada amb molta densitat, pràcticament impenetrables, és molt representativa dels ambients mediterranis i rebroten ràpidament després d'una pertorbació. A Collserola les principals màquies són de dos tipus, o bé de bruc (*Erica arborea*) o bé d'arboç (*Arbutus unedo*) i es localitzen en sòls silícics. A banda de l'espècie dominant trobem Alzines (*Quercus ilex*), roures (*Quercus cerrroides*), matabou (*Bupleurum fruticosum*), arítjol (*Smilax aspera*) i lligabosc (*Lonicera implexa*).

2.2.4 Garriga

És una formació arbustiva d'aproximadament un metre d'alçada que es desenvolupa en sòls calcaris. El garric (*Quercus coccifera*) és l'espècie dominant, acompanyades d'altres espècies com el romaní (*Rosmarinus officinalis*) i el llentiscle (*Pistacia lentiscus*).

2.2.5 Alzinar amb roures

L'alzinar és el bosc típic mediterrani, en el cas de Collserola degut al substracte silícic hi destaca el roure cerrioides (*Quercus cerrioides*) que dona lloc a una subassociació de l'alzinar mediterrani (*Quercetum ilicis galloprovinciale* subassociació *quercetosum cerrioides*). En aquests boscos trobem altres espècies arbòries com l'alzina (*Quercus ilex*), el pi blanc (*Pinus halepensis*) i altres menys abundants com el til·ler de fulla gran (*Tilia platyphyllos*). Per sota a l'estat arbustiu trobem marfull (*Viburnum tinus*), bruc (*Erica arborea*), arboç (*Arbutus unedo*). A l'estat herbaci podem trobar galzeran (*Ruscus aculeatus*), heura (*Hedera helix*), lligabosc (*Lonicera implexa*), viola boscana (*Viola alba*), corona de rei (*Doronicum pardalianches*) i la maduixera (*Fragaria vesca*).

2.2.6 Pinedes de pi blanc

Són boscos principalment de pi blanc (*Pinus halepensis*) amb presència de pi pinyer (*Pinus pinea*), per sota d'aquest estrat i als fondals de les valls trobem alzines (*Quercus ilex*) i un sotabosc propi de l'alzinar.

2.2.7 Fondals i bardissars

Aquests ambients es troben als cursos de torrents i capçaleres de les conques, la vegetació és densa i atapeïda amb les espècies arbòries típiques de la resta d'ambients circumdants: alzines, roures i pi blanc. amb un important estrat de lianes com l'heura (*Hedera helix*), l'arítjol (*Smilax aspera*) o la vidalba (*Clematis vitalba*). Per sota domina l'esbarzer (*Rubus ulmifolius*) i altres rosàcies com les gavarreres (*Rosa sp.*) o l'arç blanc (*Crataegus monogyna*).

2.3 Fauna

2.3.1 Invertebrats

Un ortòpter d'especial interès és la llagosta *Brachycrotaphus tryxalicerus*, que és característica de la sabana africana i es tracta d'una espècie amb escassa distribució a fora d'aquesta àrea. A les zones boscoses podem trobar escarabats xilòfags com el barranyiquer del roure (*Cerambyx cerdo*) o el més rar escanyapolls (*Lucanus cervus*).

2.3.2 Rèptils

La sargantana ibèrica (*Podarcis hispanica*) i el sargantaner gros (*Psammodromus algirus*), la serp blanca (*Elaphe scalaris*) i la colobra verda (*Malpolon monspessulanus*), són les espècies predominants en les zones obertes, com prats, brolles o màquies i garrigues. Altres rèptils com la serp de vidre (*Anguis fragilis*) són característics de les zones de boscos d'obaga.

2.3.3 Amfibis

La salamandra (*Salamandra salamandra*) es troba arreu del Parc en ambients humits i cursos d'aigua, juntament amb la granota verda (*Rana perezi*).

A la zona del pantà de Vallvidrera trobem gran varietat d'amfibis com el gripauet (*Pelodytes punctatus*), la reineta (*Hyla meridionalis*), el tòtil (*Alytes obstetricans*) i el tritó (*Triturus marmoratus*).

2.3.4 Peixos

Hi ha una única espècie de peix autòcton de la serra, el barb cua roig (*Barbus haasi*) una espècie endèmica que trobem a les conques del riu Llobregat. La resta de peixos com carpes (*Cyprinus carpio*), carpins (*Carassius auratus*) o black-bass han estat introduïdes artificialment.

2.3.5 Aus

Als espais oberts (prats, brolles) abunden especialment el bitxac (*Saxiola torquata*), el trist (*Cisticola jundicis*), la garsa (*Pica pica*), els tallarols (*Sylvia sp.*), la cadenera (*Carduelis carduelis*). El xoriguer (*Falco tinnunculus*) és un rapinyaire que està col·lonitzant les zones urbanes lindants amb el Parc.

A les màquies i garrigues trobem ocells que busquen ambients tancats per viure-hi, com els tallarols (*Sylvia sp.*). Una de les espècies d'ocells més apreciada pel seu cant en aquests ambients és la migradora *Luscinia megarhynchos*, el rossinyol.

Altres espècies pròpies de les màquies són el pit roig (*Erithacus rubecula*), el cargolet (*Troglodytes troglodytes*) i el botxí (*Lanius meridionalis*), que es troba en recessió a dins del Parc.

Pel que fa als boscos d'alzines presenten les condicions adients per la nidificació d'ocells de mida considerable com el gamarús (*Strix aluco*), el picot verd (*Picus viridis*) i el picot garser gros (*Dendrocopos major*), els quals fan els seus nius a arbres morts. Trobem també mallerengues blaves (*Parus caeruleus*) i merles (*Turdus merula*).

En els ambients de ribera destaquen les cueretes (*Motacilla sp.*), la mallerenga cuallarga (*Aegithalos caudatus*) i el tord (*Turdus philomelos*), i el fàcilment reconeixible pel seu cant l'oriol (*Oriolus oriolus*).

En les zones limítrofes entre el bosc i conreus o prats trobem especialment moltes espècies de rapinyaires tant diurnes (*Accipiter gentilis*, *Accipiter nisus* o *Falco tinnunculus*) com nocturnes (*Athene noctua*, *Otus scops* i *Tyto alba*).

2.3.6 Mamífers

Una de les espècies mediterrànies més significatives és el conill (*Oryctolagus cuniculus*). Als talussos dels fondals trobem el toixó (*Meles meles*) que troba l'ambient ideal per excavar els caus. Als boscos de tot el Parc abunden també els esquiroles (*Sciurus vulgaris*) i les genetes (*Genetta genetta*) mamífer d'hàbits nocturns.

Tant als boscos tancats com als límits dels conreus trobem la guineu (*Vulpes vulpes*) que s'alimenta d'invertebrats i petits mamífers. En aquest ambient també trobem una de les seves preses, molt comú al Parc: l'eriçó comú (*Erinaceus europaeus*).

El mamífer més abundant a la serra és però el senglar (*Sus scrofa*) que pateix un gran augment i és una de les principals problemàtiques del Parc.

2.4 Problemàtica al Parc

Les fonts de contaminació lumínica que afecten al parc provenen de les activitats que s'hi duen a terme. Com que Collserola no gaudeix d'un alt grau de protecció legal, es troba catalogada com a zona de protecció E2 segons la Llei d'Ordenació Ambiental de l'enllumenament per a la protecció del medi nocturn. A dins del parc es donen moltes activitats que contribueixen a l'emissió de fluxos de llum, especialment moltes activitats de lleure com restaurants rurals, el parc d'atraccions o museus. D'altra banda, a causa de la seva situació propera a Barcelona està subjecta a una elevada pressió urbanística, i per aquest motiu hi travessen vies de comunicació com ferrocarrils i carreteres.

2.4.1 Infraestructures

Vies de trànsit rodat

En general les carreteres i autopistes es troben il·luminades amb un excés de potència ja que es tendeix a considerar que una forta il·luminació comporta una major seguretat per als conductors, cosa que és falsa ja que sovint es produeix enlluernament.

D'altra banda els cotxes que hi circulen també són una font de contaminació lumínica puntual. Aquest tipus de contaminació és molt difícil de mesurar i minimitzar.

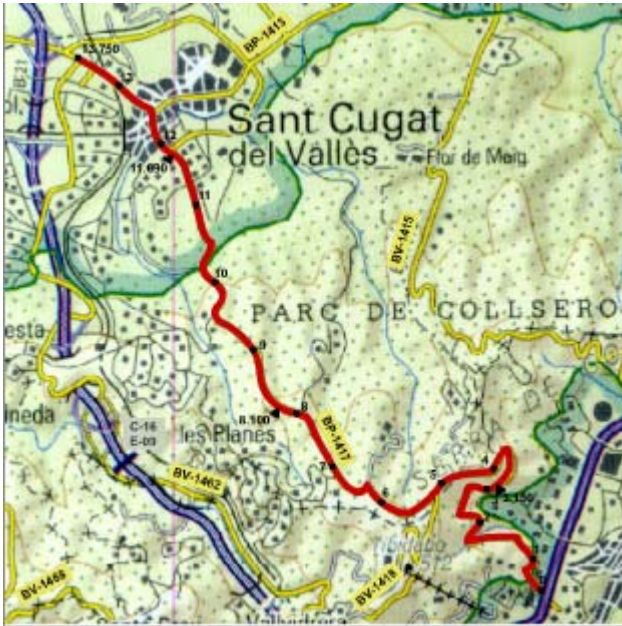
Entre les principals vies cal destacar l'autopista C-16/E-9 i carreteres amb una elevada freqüència de pas.

Autopista C-16/E-9

És la principal via de comunicació que va des del municipi de Sant Cugat del Vallès fins a Barcelona. Aquesta autopista conté dos túnels, el de Vallvidrera i el de la Floresta, els trajectes dels quals no afectaran a la contaminació lumínica, però caldrà mirar més acuradament els inicis i finals d'aquests túnels. Aquesta autopista és de pagament, per tant hi ha peatges que són zones amb una forta il·luminació, ja sigui per il·luminar les cabines i els carrils com per assenyalar les vies operatives.

Carretera BP 1417

Carretera que va des de Sant Cugat fins a Penitents (Barcelona),
atravessant pel mig del parc. La seva llargada és de més de 11 km.



BV 1415

Carretera que va des del municipi de Cerdanyola fins al de Barcelona,
amb un recorregut de més de 13 km a dins del parc.



Contaminació lumínica al Parc de Collserola

BV 1418

Curt tram d'uns 2 km situat a dins del parc que va des de Vallvidrera fins a la BP-1417.



BV 1462

Carretera que va des de Sant Cugat fins a Barcelona, amb un trajecte semblant al de l'autopista E-9.



BV 1468

Carretera d'una llargada de més de 17 km que parteix del municipi de Molins de Rei fins a Vallvidrera.



També és possible que carreteres que no estan a dins del parc de Collserola, però que estan a prop, puguin afectar a la contaminació lumínica del parc. Aquestes són la C-58, que passa per Montcada i Reixac, la B20, que passa entre el parc de Collserola i Barcelona, la B-30, per la zona de Cerdanyola i Sant Cugat, i la B-23, per la zona de Molins de Rei i Sant Feliu de Llobregat.

Ferrocarril

S'estudiarà el tram del trajecte dels Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya que va des de l'estació del Peu de Funicular fins a gairebé Sant Cugat, que és el que travessa el Parc de Collserola. Tot aquest tram té una llargada de 9 km, els quals han d'estar il·luminats per a assolir un bon funcionament d'aquest servei. Els serveis duren fins a les 12 de la nit i comencen a les 5 del matí, per la qual cosa les infraestructures s'il·luminen durant les hores de foscor. Els trens, a banda del focus frontal, també estan il·luminats per dins, el tipus de contaminació lumínica que generen no és permanent, sinó puntual i majoritàriament generen enlluernament.

Funicular

El Funicular va des de la zona de Penitents de Barcelona fins a la muntanya del Tibidabo, el que és una distància aproximada de 1,4 km. A l'igual que els ferrocarrils generen contaminació amb el seu pas puntual.

Estacions de Ferrocarril

Les estacions de Ferrocarril es podrien qualificar com punts entre les vies ferroviàries en els quals hi ha un increment significatiu de la intensitat de la llum. Dins del Parc de Collserola trobem:

- Baixador de Vallvidrera:
- Les Planes
- La Floresta

Contaminació lumínica al Parc de Collserola

Totes tres estacions no estan cobertes, el que suposa que la seva il·luminació afecta directament al medi



La Floresta

Baixador de Vallvidrera



Les



Planes

Torre de comunicacions

La Torre de Telecomunicacions de Collserola és una Torre de 288 metres d'altura des de la base. El fet que s'utilitzi com a mirador fa que es consideri també com una zona d'esbarjo amb visites usuals.



Torre de Collserola

2.4.2 Serveis

Els serveis que es troben a dins del Parc són majoritàriament de gestió privada, la qual cosa fa que en molts casos no estiguin molt controlades i no actuïn d'acord amb les lleis d'il·luminació fent instal·lacions privades que generen abundant contaminació lumínica. L'estudi del tipus d'il·luminació i de l'impacte ambiental causat és més difícil en el cas d'espais privats.

Centre d'Informació del Parc de Collserola

Està situat a la zona de Vallvidrera, disposa d'il·luminació en els seus accessos.

Àrees de lleure

Les zones de lleure són zones, normalment apartades d'urbanitzacions, on hi ha equipaments per als que gaudeixin els seus visitants, el que comporta un possible focus de llums. Les àrees de lleure més importants són:

Mirador San Pere Màrtir
La Salut de Sant Feliu
Santa Maria de Vallvidrera
Santa Creu d'Olorda
Castellciuró
El Terral
La Salut del Papiol
Montbau
Font Muguera
Can Cuiàs
Torrent de Can Coll

Parc d'atraccions del Tibidabo:

Aquest parc d'atraccions situat a dalt de la muntanya del Tibidabo és un símbol de la ciutat que està obert des de fa més de cent anys, cosa que justifica la seva situació dins d'un entorn natural protegit. Conta amb un total de 26 atraccions, la majoria de les quals es troben molt il·luminades, a més de la il·luminació dels carrers del parc d'atraccions. Hem de tenir en compte que el parc en horari d'estiu obre fins a les 22-23h, i en canvi la resta de l'any és fins a les 19-20 h. Per extensió i nombre de visitants és la zona de lleure més important del parc així com en referència al tema de la contaminació lumínica, ja que l'activitat que s'hi desenvolupa genera una gran quantitat de contaminació lumínica.

Restaurants

Els restaurants, es troben aïllats d'urbanitzacions, i contribueixen a la contaminació lumínica del parc essent aquests els que més efectes creen a causa del contrast. En total hi ha 18 restaurants dividits en 5 municipis.

Barcelona: Ideal Collserola, La Venta, Los Pinos, El Cordero
Cerdanyola: Can Borrell, Can Valldaura, Can Cerdà, Juaco, Tito Carlos, Can n'Oliver
Molins: Can Campmany, Casa Blava, La Masia Can Portell, Can Tintorer

Sant Cugat: Catalan, Ranxo el Paso, Can Cortès.
Sant Just Desvern: Can Carbonell

Masies

Hi ha diverses masies distribuïdes per tot el parc. Sovint estan a prop de les urbanitzacions o de camins. Les més importants són:

Can Pascual
Can Sauró
Ca n'Albareda
Can Balasc
Can Puig
Can Cerdà
Can Ferrer
Can Catà
Can Borrell
Can Coll

Museus

Hi ha quatre museus al Parc.

5. Observatori Fabra: situat a prop de la Torre de Collserola, en una zona no gaire habitada.
6. Vil·la Joana: està situat al costat de l'estació de ferrocarrils de Vallvidrera.
7. Museu Municipal de Molins de Rei
8. Museu de Cerdanyola: situat a prop de l'àrea de can Coll.

Parking

Els parkings es troben sovint a prop de les zones de lleure o de restaurants. Aquests estan il·luminats i contribueixen a la contaminació lumínica d'aquella zona. Els parkings més importants són:

Mirador San Pere Màrtir
La Salut
Santa Maria de Vallvidrera
Castellciuró
El Terral
Tibidabo
Àrea de can Coll

3. Metodologia de treball

Consisteix en estudiar els focus de contaminació lumínica dins del Parc que considerem. Per la qual cosa hem estudiat tres diferents vessants:

Serveis del Parc (miradors, edificis d'educació ambiental, carreteres...).

Vies de comunicació (ferrocarrils catalans, carreteres...).

Edificis privats (masies).

En cadascun d'aquests punts prenem les dades que indica la fitxa per posteriorment fer una anàlisi d'aquestes dades i elaborar un mapa de contaminació lumínica del Parc.

Segons es veu al mapa de la zona que volem estudiar i de sobre la que tenim intenció d'elaborar un mapa de contaminació lumínica, seguirem la següent pauta pel mostreig:

Transectes travessant el Parc, aprofitant sendes i carreteres ja creades.

També estudiarem punts de llum aïllats que es trobin propers als possibles punts fonts de contaminació, com ara les masies i diferents edificis d'equipaments.

L'àrea d'influència de les zones urbanitzades dels diferents municipis que envolten el Parc de Collserola ja quedarà reflectida en el mapa en estudiar els diferents transectes.

Possiblement obtenim un mapa de CL que resulti perimetral, més contaminació a les zones de més proximitat als nuclis urbans de Barcelona, L'Hospitalet de Llobregat, Cornellà de Llobregat, Sant Feliu de Llobregat, Sant Vicenç dels Horts, Pallemà, El Papiol, Valldoreix, Bellaterra, Barberà del Vallès, Cerdanyola del Vallès i Montcada i Reixac, obtenint-se un nivell de CL menor a la zona més central i endinsada del parc.

El desenvolupament de l'estudi de diagnòstic de contaminació lumínica al Parc se centra en una anàlisi de les fonts i les causes d'aquest tipus de contaminació.

Podem tenir en compte diferents factors pel nostre estudi:

Urbanístics: amplada del carrer, alçada de l'edifici, percentatge d'ocupació de l'edifici, façanes...

Luminotècnics: tipus de lluminària, tipus de làmpada, potència instal·lada, característiques de la instal·lació...

Servei: nivell d'il·luminació, regulacions...

Hem de tenir en compte que la contaminació lumínica també ve determinada per factors aliens a la il·luminació, com ara l'atmosfera, l'orografia...

Podem estudiar:

El Flux Total Instal·lat (FTI):

El tipus d'element

Contaminació lumínica al Parc de Collserola

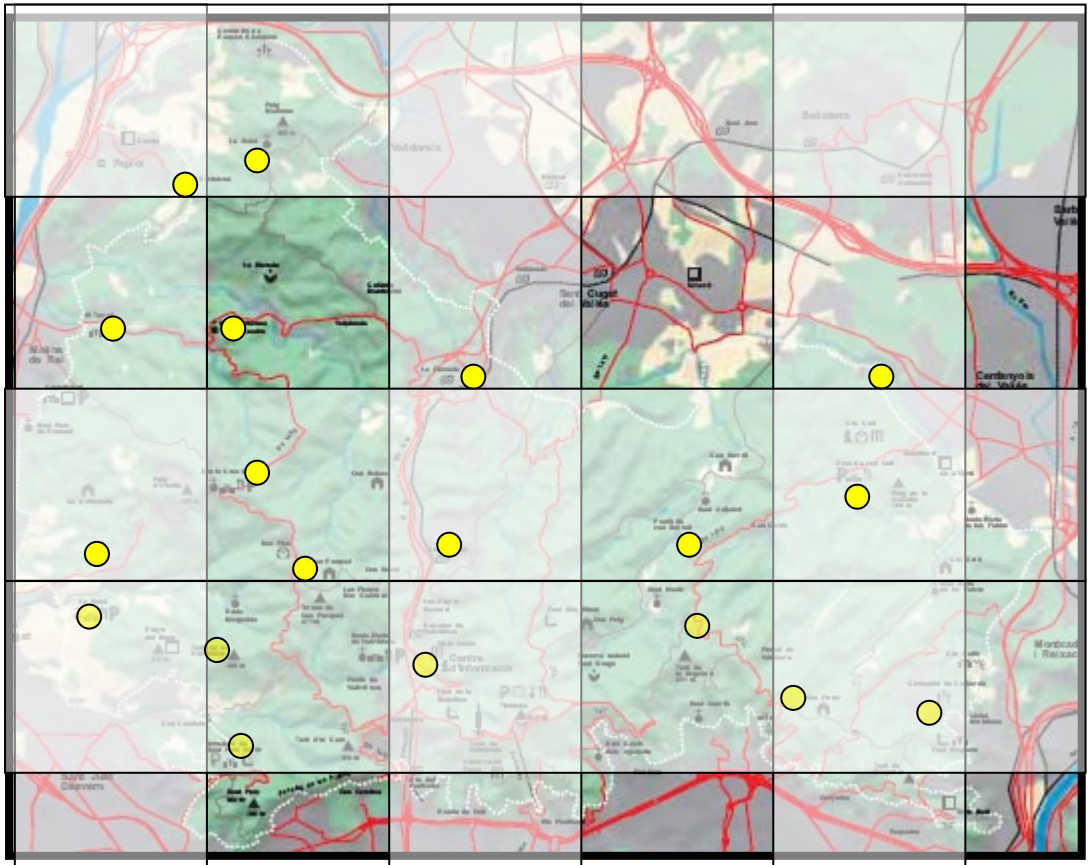
La distribució fotomètrica dels elements
La geometria d'implantació
Les característiques de la urbanització

La resplendor, el flux lumínic emès en direccions més enllà de l'horitzontal (EFS)

1.0 Punts d'estudi

Els punts que volem estudiar s'han escollit a partir d'una quadrícula feta al Parc i diferents punts aleatoris propers als focus que considerem.

Ho podem observar sobre el següent dibuix, tenim 19 punts a estudiar:



3.2 Fitxes dels punts a estudiar

3.2.1 Observació de les estrelles

Es mirarà la llum emesa per la constel·lació d'Orion, que és la constel·lació guia durant l'hivern, període en què s'està elaborant aquest projecte. Aquesta constel·lació està formada per 28 estrelles. D'aquestes s'observaran només la més brillant, Betelgeuse, i una no tant brillant, però que produeix la suficient brillantor per a que pugui ésser observada a una ciutat tant contaminada lumínicament com podria ser Barcelona.

Per tal d'evitar possibles biaixos es faran les observacions als mateixos intervals d'hores, entre les 20h i les 22h. A més a més, s'ha de tenir en compte la climatologia, ja que si hi són presents núvols, modificarà el resultat final, per tant, les observacions es duran a terme les nits en les quals els factors climatològics no influeixin a l'observació.

La Lluna també emet llum cap a la Terra. Per a aconseguir que aquesta no influeixi a les dades obtingudes, les mesures s'haurien de prendre quan hi fos la Lluna nova. Aquest fet es dona uns 4 dies al més. Per motius temporals, no es considerarà l'influència de la Lluna.

Estrella	Nivell
Betelgeuse	0 - 6
x	0 - 6

3.2.2 Fitxa tècnica

S'omplirà una taula com la següent a on es registren les dades tècniques que hi ha presents al punt a estudiar:

Codi del punt estudiat	
Dades generals	Dades tècniques
Descripció	Orientació focus: (cap a baix, cap a l'objecte a il·luminar...)
Zonificació del territori on es troba	Focus apantallat?:
Regulació d'encesa del punt Estacional	Focus simètric?:
Horària	Tipus de làmpada
Funció: (seguretat viària, ornamental, festiu...)	Emissió de FHS

Un cop recollits els resultats de les mesures i omplertes les diferents fitxes per a cada punt mostrejat en traurem diferents interpretacions.

Obtindrem una classificació dels diferents punts de l'enllumenat segons diferents característiques com ara orientació adequada del focus, simetria del focus, major o menor emissió d'FHS, regulació horària/estacional adequada.

Un altre punt que és interessant és considerar la mitjana de punts de llum de Catalunya, que és de 2250 punts i la potència instal·lada, de 580 kW i fer-ne una comparació.

Recordem els diferents tipus de làmpades i les ordenem segons la contaminació que generen, de major a menor:

Tipus de làmpada		Comentari
Incandescent	☹️	La considerem la pitjor segons els factors observats, principalment per la seva inadequada eficiència energètica
Fluorescent	😞	Seria la següent que considerariem, la seva eficiència energètica és més adequada
Vapor de Mercuri V.M.	😐	Seria la següent que considerariem ja que la seva eficàcia és directament proporcional a la seva potència i també per la seva durada
Halogenur metàl·lic H.M.	😐	Potser una mica menys contaminant que la V.M. pel seu excel·lent rendiment cromàtic i la seva alta eficàcia i vida mitja
Vapor de Sodi de Baixa Pressió V.S.B.P.	😊	Amb una alta eficàcia però presenta monocromatisme
Vapor de Sodi d'Alta Pressió V.S.A.P.	★	La considerem la millor per la seva alta eficàcia, llarga vida mitja i baix cost

A partir del càlcul de l'índex de contaminació per a cada punt, classificar els punts de menor a major i extrapolant obtenir un mapa de contaminació lumínica per tot el Parc.

Un altre paràmetre important que podríem incloure en el nostre estudi seria la proporció del Flux Total Instal·lat (FTI) que representa l'Emissió de Flux Superior (EFS).

Per tal d'incloure en l'estudi la influència astronòmica podríem considerar també un paràmetre anomenat GRE, però esperem a concretar la metodologia per tal de decidir si l'inclouem.

3.3 Fotografia aèria nocturna

La fotografia aèria del parc seria una gran eina que ens facilitaria molt saber els indrets on hi ha més intensitat de llum i, per tant, a l'hora d'escollir els punts per a fer-ne la mesura.

Hi ha dos possibles formes per a fer aquest tipus de fotografia:

- Mitjançant vols
- Mitjançant fotografies des de satèl·lits

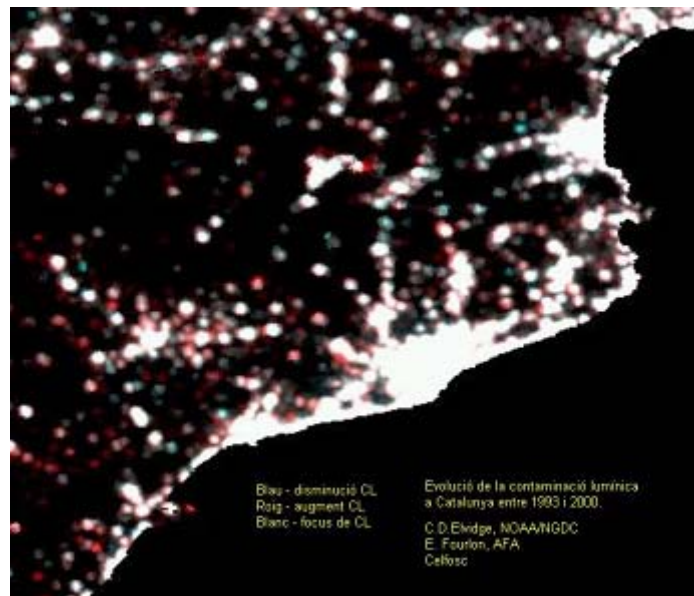
Tot i la quantitat d'institucions i persones que es dediquen al tema de la fotografia aèria, en cap de les que s'ha demanat ha respost positivament si tenien cap fotografia aèria nocturna del Parc de Collserola, tot i que la majoria sí que en posseeixen de fotografies diürnes del parc.

El principal problema és que aquest tema no és de gaire importància per a la majoria d'aquestes institucions.

La causa de no fer les fotos aèries amb vols és sobretot econòmica.

Contaminació lumínica al Parc de Collserola

Respecte als satèl·lits, aquests estan contínuament fent fotos al voltant de tota la terra, però la majoria de les fotos, especialment les nocturnes, no es guarden, cosa que fa que sigui més difícil trobar una foto nocturna d'un indret concret.



Mapa de contaminació lumínica a Catalunya

4. Diagnosi

4.1 Punt 1

4.1.1 Dades generals

Aquest punt es troba situat al municipi de Barcelona. Al voltant d'aquest punt es poden observar diverses cases de particulars.

4.1.2 Dades tècniques

En aquesta zona no hi era present cap tipus d'il·luminació pública, però sí que es podia observar focus de llum procedent de privats.

La majoria de focus que es podien observar eren fanals antics. La seva orientació era cap al terra. Les làmpades utilitzades eren de VSAP.

4.1.3 Dades experimentals

El dia de la mesura va ser el 9 de gener del 2006 a les 20:55 hores.

Segons l'observació de l'estrella α de la constel·lació d'Orion, es va considerar que es veia en un nivell 5. En canvi, l'estrella x es considera que es podia veure en un nivell 3.

4.2 Punt 2

4.2.1 Dades generals

Aquest punt es troba situat al municipi de Barcelona. En aquest punt es pot observar una església, i al voltant d'aquesta, diversos equipaments per lleure.

4.2.2 Dades tècniques

En aquest indret es podien diferenciar diferents tipus de focus. Per una part, es podia veure bombetes aïllades sense cap tipus d'apantallament. Cal dir que a l'hora de prendre les dades experimentals aquestes bombetes no es trobaven enceses.

Per altra banda hi havia un focus simètric de llum blanca que en servia per il·luminar l'entrada de l'església. A més a més hi havia altres focus de geometria quadrada de llum blanca amb la funció d'il·luminar la zona de lleure.



4.1.3 Dades experimentals

El dia de la mesura va ser el 9 de gener del 2006 a les 21:00 hores.

Segons l'observació de l'estrella α de la constel·lació d'Orion, es va considerar que es veia en un nivell 4. En canvi, l'estrella x es podia veure en un nivell 2.

4.3 Punt 3

4.3.1 Dades generals

Aquest punt es troba situat al nord-oest de Collserola. Es tracta d'una urbanització significant pel que fa a mida i a habitants.

4.3.2 Dades tècniques

En aquesta zona es pot distingir entre il·luminació pública i privada, però es considera que la quantitat de focus procedents dels privats és insignificant amb la il·luminació pública.

Bàsicament hi ha dos tipus de focus. El que predomina són faroles simètriques de Vapor de Sodi a Alta Pressió que enfoquen cap al terra. La seva funció és la d'il·luminació de carreteres i seguretat urbana.

L'altre tipus de focus que es poden trobar són faroles tipus globus amb forma d'esfera que emeten també amb làmpades VSAP, sense cap tipus d'apantallament, per tant, aquests focus il·luminen en totes direccions. Es troben en uns pocs carrers de la urbanització i fan la funció de donar seguretat.



Fanals tipus cassoleta



Fanals tipus globus

4.3.3 Dades experimentals

El dia de la mesura va ser el 9 de gener del 2006 a les 21:10 hores. Segons l'observació de l'estrella α de la constel·lació d'Orion, es va considerar que es veia en un nivell 4. Pel que fa a l'estrella x , el seu grau d'il·luminació és 2.

4.4 Punt 4

4.4.1 Dades generals

Aquest punt es troba situat al municipi de municipi de Molins de Rei, més concretament es troba gairebé al límit entre la zona urbanitzada de Molins i el Parc de Collserola. Es tracta d'una zona d'esbarjo o de repòs per als conductors.

4.4.2 Dades tècniques

En aquesta zona no hi és present cap tipus d'il·luminació. La lluminositat que s'aprecia en aquest punt és a causa de la presència tan propera del nucli del municipi de Molins de Rei.

4.4.3 Dades experimentals

El dia de la mesura va ser el 9 de gener del 2006 a les 21:18 hores. Segons l'observació de l'estrella α de la constel·lació d'Orion, es va considerar que es veia en un nivell 5. L'estrella x tenia un grau de lluminositat de 3.

4.5 Punt 5

4.5.1 Dades generals

Aquest punt es troba situat al municipi del Papiol. Es tracta d'un lloc de culte religiós aïllada on es troba una petita edificació religiosa. No trobem cap tipus d'habitatge al seu voltant.

4.5.2 Dades tècniques

En aquest punt no es troba cap tipus de focus encès ni de privat ni de públic. Aparentment, a l'església tampoc s'ha observat cap tipus d'il·luminació externa, i en cas de que si hagués, no es fa servir.

4.5.3 Dades experimentals

El dia de la mesura va ser el 16 de gener del 2006 a les 21:45 hores. Segons l'observació de l'estrella α de la constel·lació d'Orion, es va considerar que es veia en un nivell 5. Respecte l'estrella x cal dir que presenta un grau d'il·luminació de 3.

4.6 Punt 6

4.6.1 Dades generals

Aquest punt es troba situat a un petit turó situat a una urbanització del municipi del Papiol. És una zona d'oci.

4.6.2 Dades tècniques

En el punt exacte on es va anar no es va trobar cap tipus de focus. Malgrat això, rep la resplendor procedent de la urbanització que està situada a uns 300 metres del punt d'observació.

4.6.3 Dades experimentals

El dia de la mesura va ser el 16 de gener del 2006 a les 22:00 hores. Amb l'observació que es va realitzar al' estrella α de la constel·lació d'Orion, es va estimar que es veia en un nivell 5. L'estrella x produeix un grau d'il·luminació de 3.

4.7 Punt 1

4.7.1 Dades generals

Aquest punt es troba situat a fora del cementiri de Barcelona, el qual es troba al sud-est del parc de Collserola.

4.7.2 Dades tècniques

En aquest punt es troben de diversos focus de llum. A la porta d'entrada es poden veure focus de forma quadrada que emeten llum amb làmpades de VSAP.

Davant de l'edifici d'entrada al cementiri es poden veure diverses faroles de tipus globus, apantallades a la part de sobre, de tal manera que s'evita que el feix de llum vagi directament al cel. Les làmpades són VSAP. La seva funció és la d'il·luminació del parking.

A més a més n'hi ha presents altres focus al jardí del voltant. Aquests es troben al terra i no tenen cap tipus d'apantallament, de tal manera que emet llum cap a dalt. La làmpada és de Vapor de Mercuri (VM)



Fanal tipus globus



Fanal amb làmpada de VM

4.7.3 Dades experimentals

El dia de la mesura va ser el 22 de desembre del 2005 a les 20:15 hores.

Segons l'observació de l'estel α de la constel·lació d'Orion, es va considerar que es veia en un nivell 5. En canvi, l'estrella χ s'estima que es podia veure en un nivell 2.

4.8 Punt 8

4.8.1 Dades generals

Aquest punt es troba situat al mig d'un camí al sud-est de Collserola, sense cap lloc urbanitzat proper.

4.8.2 Dades tècniques

En aquest punt no s'aprecia focus de llum de cap tipus, ni tan sols enllumenat públic. La claror que s'aprecia és a causa de la contaminació difusa provinent de la ciutat de Barcelona i a que el vessant a partir d'on es fa la mesura encara a aquesta ciutat.

4.8.3 Dades experimentals

El dia de la mesura va ser el 22 de desembre del 2005 a les 20:35 hores. Segons l'observació de l'estel α de la constel·lació d'Orion, es va considerar que es veia en un nivell 5. En canvi, l'altre estel es considera que es podia veure en un nivell 2.

4.9. Punt 9

4.9.1 Dades generals

En aquest punt es troba al costat d'un restaurant proper a la carretera BV-1415.

4.9.2 Dades tècniques

A causa de que les vegades que es va anar a aquest indret, el restaurant no hi era obert, tampoc s'apreciava cap tipus de focus. Tampoc havia il·luminació pública en el camí entre la carretera i el restaurant.

4.9.3 Dades experimentals

El dia de la mesura va ser el 2 de gener del 2006 a les 20:35 hores. Segons l'observació de l'estel α de la constel·lació d'Orion, es va considerar que es veia en un nivell 5. En canvi, l'altre estel es considera que es podia veure en un nivell 3.

4.10 Punt 10

4.10.1 Dades generals

Al punt 10 està situat en un recinte a l'est del parc de Collserola

4.10.2 Dades tècniques

Se'n poden distingir diversos tipus d'il·luminació, però en predominen fonamentalment dos tipus:

Fanal tipus cassoleta: utilitza làmpades de VM. Està ben apantallada i el seu feix de llum enfoca al terra. La seva funció és la d'il·luminar les vies.

Fanal tipus globus: la part de dalt està apantallada de tal manera que no emet llum cap dalt. La làmpada és de VSAP. La seva funció és la d'il·luminar un parking.

4.10.3 Dades experimentals

El dia de la mesura va ser el 2 de gener del 2006 a les 20:40 hores.

Segons l'observació de l'estel α de la constel·lació d'Orion, es va considerar que es veia en un nivell 4. En canvi, l'estrella x s'estima que es podia veure en un nivell 2.

4.11 Punt 11

4.11.1 Dades generals

Aquest punt està localitzat el nord-est del Parc, al costat del nucli urbà de Cerdanyola. Ja comença a estar una mica urbanitzat.

4.11.2 Dades tècniques

En aquesta zona predominen l'enllumenat públic, fent menyspreable el privat. Als carrers es poden veure dos tipus de faroles:

Farola forma ovalada emet llum blanca. Enfoca al terra. La seva funció és la d'il·luminació de les vies de comunicació i la seguretat ciutadana.

Farola forma ovalada emet llum de color taronja: posseeix les mateixes característiques i funcions que l'anterior, amb la diferència de que utilitza una làmpada diversa.



4.11.3 Dades experimentals

El dia de la mesura va ser el 2 de gener del 2006 a les 20:50 hores.

Segons l'observació de l'estel α de la constel·lació d'Orion, es va considerar que es veia en un nivell 3. En canvi, l'altre estel es considera que es podia veure en un nivell 1.

4.12 Punt 12

4.12.1 Dades generals

La seva localització és l'estació de ferrocarrils de La Floresta. És troba gairebé al centre del Parc de Collserola. Aquesta es troba vorejada per una petita urbanització.

4.12.2 Dades tècniques

A l'estació es poden diferenciar tres tipus de focus de llum:

Se'n poden distingir diversos tipus d'il·luminació, però en predominen fonamentalment dos tipus:

Fanal tipus cassoleta: emet llum blanca amb una làmpada de VM. Està ben apantallada i el seu feix de llum enfoca al terra. La seva funció és la d'il·luminar les vies.

Fanal tipus globus: la part de dalt està apantallada de tal manera que no emet llum cap dalt. La llum que emet és d'una làmpada de VSAP.

Fanal de forma irregular: emet llum cap a totes direccions amb una làmpada de VM.

4.12.3 Dades experimentals

El dia de la mesura va ser el 2 de gener del 2006 a les 20:40 hores.

Segons l'observació de l'estrella α de la constel·lació d'Orion, es va considerar que es veia en un nivell 4. Pel que fa l'estrella es considera que es podia veure en un nivell 2.

4.13 Punt 13

4.13.1 Dades generals

La seva localització és l'estació de ferrocarrils de Les Planes.

4.13.2 Dades tècniques

A l'estació es poden diferenciar tres tipus de focus de llum:

Se'n poden distingir diversos tipus d'il·luminació, però en predominen fonamentalment dos tipus:

Farola tipus cassoleta: utilitza làmpades de VM. Està ben apantallada i el seu feix de llum enfoca al terra. La seva funció és la d'il·luminar les vies.

Farola tipus globus: la part de dalt està apantallada de tal manera que no emet llum cap dalt. Utilitza una làmpada del tipus VSAP. La seva funció és la de il·luminar un parking.

Fanal de forma irregular: emet llum cap a totes direccions amb una làmpada de VM.

4.13.3 Dades experimentals

El dia de la mesura va ser el 2 de gener del 2006 a les 20:50 hores.

Segons l'observació de l'estrella α de la constel·lació d'Orion, es va considerar que es veia en un nivell 4. L'estrella x il·lumina a un nivell de 2.

4.14 Punt 14

4.14.1 Dades generals

La seva localització és el Centre d'Informació. Al voltant d'aquest centre hi ha una petita urbanització. Està situat pràcticament al centre del parc de Collserola.

4.14.2 Dades tècniques

A l'estació es poden diferenciar tres tipus de focus de llum: Se'n poden distingir diversos tipus d'il·luminació, però en predominen fonamentalment dos tipus:



En camí que va des de l'estació de ferrocarrils de Baixador de Vallvidrera fins al Centre d'Informació hi ha una sèrie de fanals situats al terra (Foto 1) que tenen com a funció la de fer visible aquest camí esmentat per tal de fer més accessible poder arribar a la urbanització. Aquest fanal es troba apantallat i enfoca directament al terra. Utilitza una làmpada de VSAP.

A la urbanització també es troben altres tipus de cassoletes (Foto 2) que tenen com a funció la d'il·luminació dels carrers de la urbanització. Aquests enfoquen cap al terra i també utilitzen làmpades de VSAP.

4.14.3 Dades experimentals

El dia de la mesura va ser el 2 de gener del 2006 a les 21:10 hores. L'estel α era de grau 4 i l'estrella x de grau 2.

4.15 Punt 15

4.15.1 Dades generals

La localització del punt 15 és al costat d'una cimitera. Es troba a l'oest, a prop del límit Collserola amb el municipi de Molins de Rei.

4.15.2 Dades tècniques

En aquesta zona es poden diferenciar els diferents tipus de focus:

-Focus del tipus cassoleta, amb orientació cap al terra, ben apantallat. La seva làmpada és de Vapor de Mercuri.

-Focus del tipus cassoleta, però més allargat. Orientació cap al terra. Utilitza làmpades de Sodi a baixa pressió.

-Fluorescents llargs que emeten llum blanca.

El servei de totes aquests focus és per a donar claror als treballadors de l'empresa.

4.15.3 Dades experimentals

El dia de la mesura va ser el 22 de gener del 2006 a les 21:10 hores.

Segons l'observació de l'estel α de la constelació d'Orion, es va considerar que es veia en un nivell 4. En canvi, l'altre estel es considera que es podia veure en un nivell 2.

4.16 Punt 16

4.16.1 Dades generals

El punt es troba situat a l'oest del parc. Al voltant d'aquest punt existeixen diverses edificacions amb objectius d'oci, tals com clubs.

4.16.2 Dades tècniques

El punt estudiat, el dia que es va fer la mesura no es va apreciar cap tipus de focus de llum.

4.16.3 Dades experimentals

El dia de la mesura va ser el 20 de gener del 2006 a les 21:15 hores. Segons l'observació de l'estrella α de la constel·lació d'Orion, es va considerar que es veia en un nivell 5. En canvi, l'altra estrella es considera que es podia veure en un nivell 3.

4.17 Punt 17

4.12.1 Dades generals

Es troba situat al sud-oest del parc de Collserola. Es tracta d'un mirador.

4.17.2 Dades tècniques

Els focus que es troba és del tipus de farola. La seva orientació és cap al terra. Utilitzen làmpades de Vapor de mercuri.

La seva funció és d'oci, per a donar claror als possibles visitants.

4.17.3 Dades experimentals

El dia de la mesura va ser el 22 de gener del 2006 a les 20:20 hores.

Segons l'observació de l'estrella α de la constel·lació d'Orion, es va considerar que es veia en un nivell 5. Es va estimar que l'estrella x era d'un grau 3.

4.18 Punt 18

4.18.1 Dades generals

Es troba situat al sud-est del Parc de Collserola.

4.18.2 Dades tècniques

No s'aprecia cap tipus de focus en aquesta zona.

4.18.3 Dades experimentals

El dia de la mesura va ser el 22 de gener del 2006 a les 21:05 hores. Segons l'observació de l'estrella α de la constel·lació d'Orion, es va considerar que es veia en un nivell 4. En canvi, l'estrella x s'estima que es podia veure en un nivell 2.

4.19. Punt 19

4.19.1. Dades generals

Aquest punt es troba situat a prop dels municipis de Molins de Rei, Sant Just i Sant Feliu de Llobregat. Es tracta d'un indret de culte religiós on també hi són present altres tipus d'edificacions.

4.19.2. Dades tècniques

No es va poder observar cap tipus de focus de llum en aquest mateix punt. D'altra banda, a l'ésser a prop dels municipis de Molins de Rei, Sant Feliu de Llobregat i Sant Just rep una resplendor important d'aquests.

4.19.3. Dades experimentals

El dia de la mesura va ser el 22 de gener del 2006 a les 21:15hores. Segons l'observació de l'estrella α de la constel·lació d'Orion, es va considerar que es veia en un nivell 4. L'estrella x emet un nivell de lluminositat de 2.

5. Anàlisi de dades

5.1 Ajustament de la il·luminació amb la Normativa

En aquest apartat s'analitzaran les dades de tal manera que es comprovi si segueixen a la Llei 6/2001, de 31 de maig, d'ordenació ambiental de l'enllumenament per a la protecció del medi nocturn.

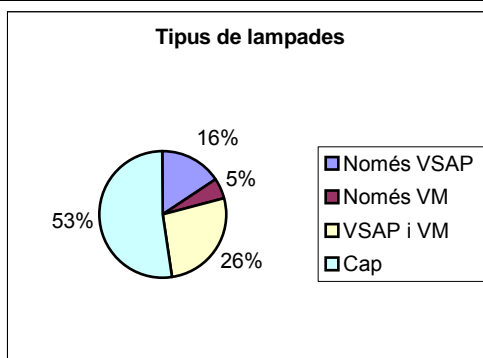
5.1.1 Tipus de làmpada utilitzada

L'article 6 de la Llei 6/2001 dicta les característiques de les instal·lacions i dels aparells d'enllumenaments, així com els requeriments relatius al tipus de làmpades, sistemes de regulació de flux, manteniment d'instal·lacions d'enllumenat, regulació estacional i horària. D'acord amb criteris d'estalvi energètic, s'ha de prioritzar en els enllumenats exteriors la utilització preferent de làmpades de vapor de sodi d'alta pressió (VSAP) i de baixa pressió (VSBP). Aquestes làmpades han de substituir les làmpades de vapor de mercuri en els processos de renovació de l'enllumenat exterior de titularitat pública, que han de tendir a la reducció de la potència instal·lada.

Punt	VSAP	VM
1	-	-
2	-	-
3	.	-
4	-	-
5	-	-
6	-	-
7	.	.
8	-	-
9	-	-
10	.	-
11	.	.
12	.	.
13	.	.
14	.	-
15	.	.
16	-	-
17	-	.
18	-	-
19	-	-

Taula 6.1: Tipus de làmpades. Elaboració pròpia

Segons es pot comprovar a la taula 6.1, no a tots els punts estudiats hi ha focus de llum. Generalment quan sí que hi ha il·luminació a la zona, hi són presents tots dos tipus de làmpades. Aquesta afirmació s'observa més clarament al següent gràfic:



Gràfic 6.1: Tipus de làmpades. Elaboració pròpia.

Aproximadament la meitat dels punts no utilitzen cap focus lluminós, i més de la meitat de punts que n'utilitzen, hi són presents els dos tipus de làmpades. Es veu canvi d'hàbit ja que en cas que només hi existeixi un tipus de làmpada a la zona, s'opta per la utilització de VSAP, que produeix menys contaminació lumínica que el VM. Cal dir que, tot i que el gràfic no ho mostra, el % de focus que utilitzaven VSAP en relació al que utilitzaven VM era molt alt. A un dels punts mostrejats es fa servir un fanal que emet llum fluorescent.

5.1.2 Tipus de focus utilitzat

L'article 6 de la Llei 6/2001, al punt 1 dicta que les instal·lacions i els aparells d'enllumenament s'han de dissenyar i instal·lar de manera que es previngui la contaminació lumínica i s'afavoreixi l'estalvi, l'ús adequat i l'aprofitament de l'energia, i han de comptar amb els components necessaris per a aquest fi. A continuació es farà un estudi sobre la tipologia de focus que són presents al Parc de Collserola, tot esmentant a que punt pertanyen cadascú dels tipus de focus.

Punt	Cassoleta	Globus 1	Globus 2	Focus	Fanal antic	Terra Tipus 1	Terra Tipus 2	Fluorescent
1					.			
2				.				
3	.		.					
4								
5								
6								
7		.		.		.		
8	.	.						
9								
10		.						
11	.							
12	.	.	.					
13	.	.	.					
14	.	.					.	
15	.							
16				.				.
17	.							
18								
19								

Taula 6.1 : Tipus de focus observat

Al voltant de la meitat dels punts estudiats utilitzen focus del tipus cassoleta. Aquest tipus són eficients perquè enfoquen directament al terra, tot i que en alguns casos no utilitzen làmpades de VSAP sinó de VM.

Referent als focus tipus globus, s'ha subdividit en dues tipologies. La primera fa referència a aquell tipus el qual la seva part superior està apantallada, evitant que els fluxos de llum emetin cap al cel. El segon tipus fa referència a aquell tipus en què no hi ha cap mena d'apantellament. Existeix un tercer tipus, el qual té un fals apantellament, degut a que està coberta la part superior del globus, però no impedeix que els fluxos de llum emetin cap al cel. De qualsevol manera, aquest tipus no s'ha observat.

El tipus globus apareix en una tercera part dels punts estudiats, i d'aquests, la majoria són del tipus 1, essent el tipus 2 només present a tres punts. Això dona mostra d'una consciència de la contaminació lumínica que pot provocar, substituint els uns pels altres. De totes maneres, el fet d'ésser la meitat del globus cobert no dona a lloc la màxima eficàcia possible.

La resta de tipus de fanals es donen en casos puntuals:

-S'han observat focus a tres punts, en dos d'ells eren per a il·luminar portes d'entrada.

-S'han observat dos tipus molt diferents de focus situats al terra. El de tipus 1 es tracta d'un focus sense cap tipus d'apantallament, i l'altre, completament apantallat, d'acord amb el que es dicta a la Llei. Els primers estan provocant una gran contaminació lumínica degut a que pràcticament tot la llum que emet ho fa cap al cel. A més a més, aquest tipus de fanal utilitza làmpades de VM, el que produeix una contaminació encara més significant.

-S'ha observat també fanals antics a un punt. Aquests, tot i estar apantallats, no són completament eficients, ja que encara emeten llum per sobre de la meitat superior horitzontal.

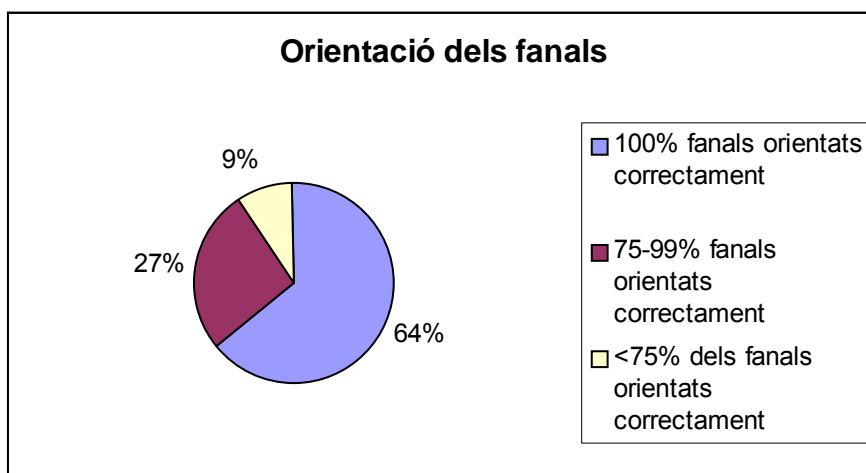
- El cas dels fluorescents observats provoca una gran contaminació lumínica local.

-Cal esmentar també que al punt 2 s'han observat diverses bombetes sense cap tipus d'apantallament. En cap moment s'ha apreciat que hagin estat utilitzada, així doncs no s'ha inclòs a la taula. En cas de què sí fossin utilitzades comportarien un font de llum important degut a no estar apantallades.

5.1.3 Orientació del focus

L'orientació dels focus és important

Punt 3, Els aparells d'enllumenat exterior que, de conformitat amb el que disposen els apartats 1 i 2, compleixen els requisits exigits pel que fa als components, el disseny, la instal·lació, l'angle d'implantació respecte a l'horitzontal i l'eficàcia energètica poden acreditar mitjançant un distintiu homologat llur qualitat per a evitar la contaminació lumínica i estalviar energia.



Gràfic 6.2: Orientació dels fanals als llocs amb il·luminació. Font: elaboració pròpia.

A la majoria dels punts estudiats on hi eren present qualsevol tipus de fanal, presenten una orientació adequada d'aquests. El 64% dels punts estudiats que presenten focus lluminosos presenten més de la meitat de fanals amb una orientació acceptable.

Les irregularitats que s'observen en quant a l'orientació per 3 tipus de fanals:

Al punt 3, que es tracta d'una urbanització en la qual la majoria de fanals orienten cap al terra, però es va trobar un carrer d'aquesta urbanització a on existien fanals del tipus globus sense apantallament. Tot i això, un alt % dels fanals que són presents a aquest punt compten amb una orientació correcta.

Al punt 7, a on es troben diversos fanals de terra, els quals orienten la majoria de llum cap al cel.

A les dues estacions de ferrocarrils estudiades (els punts 12 i 13) hi són presents un tipus de fanal que emet llum cap a totes direccions. Tot i això, la resta estan orientats acceptablement.

Tot i que la majoria de fanals contemplats presenten una orientació correcta, a cap als punts mostrejats s'ha observat cap fanal asimètric.

5.2 Il·luminació de les estrelles

En aquest apartat es mirarà de trobar alguna relació entre l'estudi d'observació de les estrelles amb diverses variables.

5.2.1 Relació il·luminació de les estrelles-làmpades

L'objectiu d'aquest subapartat és saber si pot existir alguna relació entre el tipus de làmpada emprat i la intensitat de llum de les estrelles. La taula 6.2 fa referència als punts en el que hi existeix algun tipus d'il·luminació i la intensitat d'aquell punt de les estrelles Betelgeuse i x:

Punt	VSAP	VM	Betelgeuse	x
7	.	.	5	2
11	.	.	3	1
12	.	.	4	2
13	.	.	4	2
15	.	.	4	2
3	.		5	2
10	.		4	2
14	.		4	2
17		.	5	3

Taula 6.2 : Relació làmpada-il·luminació de les estrelles

Segons les dades de la Taula no sembla que existeixi cap relació directa. És cert que als punts 12, 13 i 15, en els quals hi són presents els dos tipus de làmpades, donen a terme una mateixa il·luminació de les estrelles, però només 12 i 13 són comparables perquè aquests presenten pràcticament la mateixa quantitat de làmpades dels dos tipus, en canvi, el punt 15, tot i tenir molts més fanals dels 2 tipus, presenta la mateixa intensitat lluminosa que 12 i 13. A més a més, el cas del punt 11, a on hi és present un nombre de fanals molt similar al de les dues estacions de ferrocarril, la visibilitat de les estrelles és de 3 per part de Betelgeuse i 1 per "x".

Per tant, no es veu gaire possible l'existència de cap relació entre el tipus de làmpada emprada i el nivell de lluminositat de les estrelles.

5.2.2 Relació il·luminació de les estrelles-distància amb els municipis

Els punts 8 i 9 corresponen a indrets situats al costat d'una carretera, i que no és present cap fanal. El nivell d'il·luminació a tots dos punts és molt similar (5 i 2 al punt 8 i 5 i 3 al punt 9). El nivell de contaminació lumínica pot ser més alt al punt 8 a causa de què es troba més a prop de Barcelona, i el punt 9 més al centre del Parc. El punt 10, situat prop de la mateixa carretera, però més a prop del municipi de Cerdanyola presenta uns nivells de 4 i 2.

A mesura que s'apropa als municipis de Cerdanyola, com és al punt 11, es fa present una major contaminació lumínica, arribant a nivells de 3 i 1.

Els camins com el que es troba al punt 18, presenta un grau de lluminositat de les estrelles de 4 i 2. El fet que sigui més baix que el dels punts 8 i 9 es pot deure a que la distància amb un municipi important és molt menor, com és el cas de Molins de Rei.

La situació dels punts 5 i 6, al nord del parc de Collserola i prop als límits amb El Papiol podria arribar a la suposició de què els nivells de lluminositat de Betelgeus i "x" serien baix, però en canvi, a tots dos s'aprecien uns nivells de 5 i 3.

L'empresa cimentera situada a l'oest del Parc, a prop del municipi de Molins de Rei de Sant Feliu de Llobregat, presenta uns nivells 4 i 2. També a prop d'aquests municipis es troba el punt 19, que a diferència de l'empresa cimentera, no presenta cap tipus de fanal. Tot i així, els nivells de les estrelles són els mateixos. Això pot portar a la deducció de la contaminació es rep d'aquests municipis.

5.2.3 Relació il·luminació de les estrelles-tipologia

Es vol veure la possible relació que hi ha entre tipologies i lluminositat de les estrelles, i per a observar-ho primer es farà comparant entre les mateixes tipologies per comprovar si es pot establir que segons una tipologia, la il·luminació no varia, per després comparar entre diferents tipologies.

5.2.3.1 Serveis

Les estacions de Ferrocarrils presenten uns mateixos nivells de contaminació lumínica segons el mètode d'observació de les estrelles (4 i 2). Tenint en compte que posseeixen pràcticament les mateixes característiques d'il·luminació, tals com quantitat i tipus de fanals i làmpades, es podria suposar que es manté una relació entre el fet de què sigui una estació i la contaminació lumínica que s'emet.

5.2.3.2 Lleure

Els punts 4, 6, 16, 17 són espais de lleure. Només al punt 16 hi són presents fanals. Els nivells d'il·luminació de tots ells és de 5 i 3 segons l'observació de Betelgeuse i "x" respectivament. Amb aquest resultat es podria dir que el fet que hi hagués fanal ben apantallats a un punt no afecta al nivell de visibilitat del cel.

5.2.3.3 Esglésies

Els punts 2, 5 i 19 són punts relacionats amb edificis de caire religiós, només en un d'ells hi és present algun tipus d'il·luminació. Precisament és en aquest punt on el nivell de les estrelles és més baix, essent 4 per Betelgeuse i 2 per "x". En els altres dos indrets, el nivell de lluminositat és més semblant essent 5 i 2 pel punt 2 i 5 i 3 pel punt 5. Per tant, segons aquest cas es podria mantenir alguna relació.

5.2.3.4 Empreses

Els punts 10 i 15 corresponen a dos empreses, però degut a que aquestes són molt diferents entre elles, no es pot fer cap comparació.

5.3.3.5 Urbanització

Les urbanitzacions són els punts en què es troben més contaminats lumínicament, ja que és a on hi ha present més nombre de fanals. La relació entre el nivell emes pels estels i el grau d'urbanització és possible, pel fet que als punts 3 i 14, que són urbanitzacions aïllades, els nivells d'emissió de llum de les estrelles és més alt que al punt 11, el qual es troba molt a prop del municipi de Cerdanyola, pràcticament a la frontera d'aquest. Per tant, és evident que a més gran sigui la urbanització, més contaminació lumínica hi haurà.

6. Conclusions

6.1 Nivell de contaminació lumínica present

6.1.1 Global

La conclusió més general a la que s'ha arribat és que a més llunyania dels nuclis urbans, menys contaminació lumínica s'aprecia, és a dir, els punts estudiats que es troben situats al centre del Parc pateixen menys contaminació lumínica que els que es troben a prop del límit del Parc. Els punts localitzats als límits del parc a prop dels municipis de Cerdanyola i Molins de Rei presenten un grau de lluminositat menor. El fet de què els punts propers a la ciutat de Barcelona tinguin uns graus relativament alts de lluminositat de les estrelles es pot deure a que la perifèria de la ciutat està poc contaminada lumínicament.

6.1.2 Local

En general no s'aprecien grans diferències, en termes d'intensitat de la llum emesa per les estrelles, entre punts situats a distàncies similars al límit del parc, tot i utilitzar indistintament làmpades de sodi a baixa pressió o de vapor de mercuri. Segurament amb la utilització d'un luxòmetre es podria fer notar aquesta diferència entre làmpades. Tot i això, aquesta diferència sí que pot causar un efecte al seu voltant de manera local tant a la fauna com a la flora.

Una de les espècies més afectades és el Gamarús (*Strix aluco*) perquè té la seva activitat de caça a la nit, i excepcionalment pot caçar durant el dia. Per tant, el fet que aquesta espècie pateixi, es veurà afectat a tota la cadena tròfica, amb un possible creixement de les seves preses, roedors, conills, altres aus i insectes.

Dos mamífers poden patir el fet de què una zona estigui molt il·luminada reduint els seus hàbits, que la majoria de vegades actuen de nit. El primer és la geneta (*Genetta genetta*), que és un predador nocturn, i l'altre és el Porc senglar (*Sus scrofa*) amb la majoria de la seva activitat nocturna.

6.2 Grau d'aplicació de la normativa

Pel que fa al compliment de la normativa, la gran part de l'enllumenat públic s'ajusta a la normativa, excepte en algunes ocasions on s'aprecien focus en forma de globus, de vegades no apantallats, i focus que utilitzen làmpades de vapor de mercuri.

A més s'ha observat que les vies de comunicació estan poc o gens il·luminades, el qual és considera com un aspecte positiu a causa de què la utilització d'il·luminació a les vies de comunicació és innecessaria ja que els automòbils per sí mateixos ja emeten suficient llum. En el cas de que estiguessin il·luminades, segurament no provocarà més seguretat a les vies

6.3 Propostes de millora

6.3.1 Propostes de millora tècnica

Utilitzar làmpades de baix consum de VSAP a tots els fanals, substituint progressiva els fanals amb làmpades de VM, i en as de no ser possible utilitzar VSAP, instal·lar làmpades de VSBP.

Prohibir i substituir progressivament els fanals mal orientats en què els seu flux horitzontal emès superi el 50% de la llum produïda.

Apantallar els fanals quan no emetin només al terra, sinó també per sobre de l'horitzontal.

Evitar mantenir enceses els llums interiors i exteriors quan no sigui necessari. Per als llums exteriors s'haurien d'aplicar temporitzadors per tal d'il·luminar només aquelles hores en què es pugui realitzar activitats antròpiques.

Inclusió de fanals asimètrics

6.3.2 Propostes de millora social

Fer una ordenança entre el conjunt dels municipis que inclouen el Parc de Collserola en el que estigui inclòs el tema de la contaminació lumínica.

Realitzar programes educatius per a conscienciar a la gent sobre els efectes que pot causar la contaminació lumínica. Especialment sobre el tema de la relació lluminositat–seguretat, el qual hi ha un pensament generalitzat de què a més llum més seguretat hi ha, afirmació que no és certa.

Conscienciar als particulars sobre la utilització de fanals reglamentaris.

Realitzar campanyes d'informació ciutadana.

Exigir que qualsevol projecte urbanístic que es realitzés al parc, el seu enllumenat públic es faci amb criteris d'estalvi.

Aprovar reglaments de control de les futures instal·lacions lumíniques i dissenyar plans de remodelació de les actuals instal·lacions.

7 Bibliografia

7.1 Llibres

- ASIMOV, I (1973) “El Universo. Isaac Asimov.” Alianza
- DIPUTACIÓ DE BARCELONA, SAM nº 8 - Contaminació lumínica - Suport a la gestió ambiental d'activitats en el municipi. Diputació de Barcelona
- ISTIL (2001) “Stato del cielo notturno e inquinamento luminoso in Italia.” Pierantonio Cinzano
- ISTITUTO VENETO DI SCIENZE (1997) “Inquinamento luminoso e protezione del cielo notturno.” Lettere ed Arti. Ed: [Pierantonio Cinzano](#)
- KIPPENHAHN, R (1896) “Cien mil millones de soles.” Salvat
- Llei d'ordenació ambiental de la il·luminació exterior per a la protecció del medi nocturn (200-00028/06).
- MARGALEF, R. 1974. Ecologia. Edicions Omega. Barcelona. 951 pp.
- MEMORIE DELLA SOCIETÀ ASTRONOMICA ITALIANA (1998) ”Light pollution and the protection of the night environment” [Pierantonio Cinzano](#)
- Reglament de protecció del Cel Nocturn. Tàrrega. BOP núm. 135, de 10 de novembre de 1998.

7.2 Projectes fi de carrera

- GARRIGÓS, J (Setembre 2002) “Seguiment del procés d'elaboració del Pla Director de la Floresta i anàlisi de la proposta de Modificació del Pla General Metropolita” Projecte de Ciències Ambientals UAB
- LUNA, I (Setembre 2000) “La contaminació lumínica. Aproximació al problema, estudi de la contaminació existent a la ciutat de Balaguer i proposta de solucions” Projecte de Ciències Ambientals UAB
- PASCUAL, M (febrer 2003) “Contaminació lumínica : estudi de l'enllumenat de l'Alt Empordà i de l'aplicació de la llei 6/2001, d'Ordenació ambiental de l'enllumenat per a la protecció del medi nocturn” Projecte de Ciències Ambientals UAB

7.3 Articles consultats

ABC News (June 7, 1999) "Let There Be Light"

ASTRONOMY (December, 1999), "Canadians Create Dark-Sky Preserve",
Andrea Gianopoulos

Astronomía (2000) , Número 2 "Oscuridad para las Estrellas"

Astronomía (2000) , Número 1 "Estrellas en Extinción"

BOSCH, J "La contaminación lumínica de Tàrraga"

CALVO, M (17 Noviembre 2003) "El derecho a ver las estrellas" El Pais

CAMPUZANO, C, (10 DE Diciembre 1999) "CONAMA y observatorios se unen
para proteger el cielo", Día)

Chip - Chile Information Project (17 Agosto 1999) "Protegen cielos de
contaminación lumínica"

CNN en Español (20 Marzo 2000) "Critican la excesiva iluminación de
carreteras y ciudades españolas"

CNN News (June 8, 1999) "Sky-watchers launch campaign to curb light
pollution"

Congreso CEI (1999) "La contaminación lumínica Cel Fosc"

El Día (22 Noviembre 1999) "Se avanza en el tema de la contaminación
lumínica"

El Día (23 Octubre 1999) "Nueva iluminación en Andacollo elevará la seguridad
en las Calles "

El Día (13 Octubre 1999) "Perfeccionarán disposición de alumbrado público"

El Día (7 Septiembre 1999) "Contaminación Lumínica es un tema preocupante -
problema se analizará en un seminario"

El Día (5 Noviembre 1995) "Ciudad Luce Nuevo Rostros con Luminarias de
Sodio"

El Día "Evalúan Eventual Contaminación" (26 Junio 1999)

El Día (11 Junio 1998) "Contaminación Lumínica"

Contaminació lumínica al Parc de Collserola

El Día (31 Octubre 1995) "Comenzó el Recambio del Alumbrado en La Serena" (31 Octubre 1995)

El Mercurio (1997)"En Riesgo Noches Más Estrelladas Sobre la Tierra - Por Iluminaciones Urbanas"

El Mercurio (23 Mayo 1995) " Cambian Luces de Alumbrado para Favorecer La Astronomía - La Serena y Vicuña"

Empresa Sobresaliente (Enero 2000) "Cien mil dólares anuales derrocha La Serena lanzado la luz al cielo"

GALADÍ-ENRÍQUEZ, "La ordenanza sobre protección del cielo nocturno en Córdoba: un caso de interés general que debe hacernos reflexionar" (UB)

HORTS, P, (Julio 2001) "Contaminación lumínica en Catalunya: historia de una Ley . Sociedad Española de Astronomía" Volumen 1, número 6

HORTS, P, "Informe sobre la contaminación lumínica. "

IPARRAGUIRRE, J, "La contaminación lumínica", revista del Col·legi d'Aparelladors de Girona.

La Semana (Diciembre 1999) "Gobierno y Centros Astronómicos acuerdan proteger los cielos"

LUCO, N, (4 de Mayo 2000) "Apunten Bien La Luz", El Mercurio

NOAO Newsletter (September, 1999)" Working Within The Community, a Success Story"

NOAO Newsletter (September, 1999) "Pachon-Tololo Skies: Dark, and Keeping Them That Way"

North Hills News Record (April 4, 1999) " Light pollution is newest environmental concern"

PERNAS, K, (2 Junio 1999) "Peligra Permanencia de Observatorios"

Revista Municipis, num 186 (febrer 1999) "L'estalvi energètic i la contaminació lumínica."

Sky & Telescope en Español (9 Abril 1999)"Nuevo México combate la Contaminación Lumínica "

Tiempo (30 Diciembre 1997) "Reloj del Cerro Entorpecería Observación Astronómica"

Tiempo (Semana 21-29 de Junio 2000) "Contaminación Lumínica Tiende a Aumentar en La Serena y Coquimbo"

Xarxa Natura 2000 (2005) "L'aportació de Collserola (article butlletí del Parc Hivern 2005)

7.4 Pàgines web

<http://www.astrogea.org/celfosc>
<http://www.celfosc.org/>
<http://www.cielobulo.org>
http://www.ctio.noao.edu/light_pollution/
<http://www.darksky.org>
<http://www.diba.es/mediambient/>
<http://www.gencat.net>
<http://www.iac.es/proyect/otpc/index.htm>
<http://www.istil.it>
<http://www.oneworld.org/media/gallery/unep/>
<http://www.opcc.cl/>
<http://www.parccollserola.net>
<http://www.parlament-cat.net>
<http://www.ttt.teleco.upv.es>
<http://www.unescocat.org/ct/index.php>
<http://www.venetostellato.it>

ANNEX I

Projecte de Decret .../2003, de...de..., pel qual s'aprova el Reglament de desenvolupament de la Llei 6/2001, de 31 de maig, d'ordenació ambiental de l'enllumenament per a la protecció del medi nocturn

La Llei 6/2001, de 31 de maig, va regular l'ordenació ambiental de l'enllumenament per a la protecció del medi nocturn amb la finalitat de mantenir al màxim possible les condicions naturals de les hores nocturnes en benefici de la fauna, de la flora i dels ecosistemes en general, de promoure l'eficiència energètica dels enllumenats interiors i exteriors; d'evitar la intrusió lumínica en l'entorn domèstic i de prevenir i corregir els efectes de la contaminació lumínica en la visió del cel.

Mitjançant el present Decret es duu a terme el desenvolupament reglamentari de la Llei 6/2001, de 31 de maig, regulant els aspectes relatius a les instal·lacions i aparells d'enllumenament exterior i interior pel que fa a la contaminació lumínica que poden produir.

En tal sentit el Decret regula els aspectes referents a la zonificació del territori en funció de la seva vulnerabilitat a la contaminació lumínica. Igualment, s'estableixen, entre d'altres, normes sobre els tipus de làmpades i els sistemes de regulació de flux, el manteniment d'instal·lacions d'enllumenat i la regulació estacional i horària i la luminància de rètols lluminosos i aparadors i finestres. També es regulen els requeriments aplicables a l'enllumenat exterior de titularitat pública, a la il·luminació amb projectors i a la limitació de la llum intrusa.

Pel que ja al règim d'intervenció administrativa, es preveu que l'Oficina Tècnica de Protecció del Medi Nocturn, adscrita a la Direcció General de Qualitat Ambiental del Departament de Medi Ambient, dugui a terme les funcions que corresponen a aquest Departament en l'àmbit de la prevenció, control i correcció de la contaminació lumínica. Es regula tant la documentació i informes que caldrà presentar en el cas d'activitats sotmeses al règim d'intervenció integral de l'Administració ambiental i al procediment d'avaluació d'impacte ambiental, com els aspectes relatius a la contractació administrativa.

En l'àmbit del règim econòmic, es regula el Fons econòmic per a la protecció del medi contra la contaminació lumínica i es preveu que es convoquin línies d'ajuts específics per adaptar els enllumenaments exteriors a les prescripcions de la normativa reguladora de l'ordenació ambiental de l'enllumenat. Igualment s'aproven les normes aplicables en matèria de règim d'inspecció, de control i sancionador.

Per últim, cal posar en relleu que s'estableixen els terminis necessaris per permetre l'adaptació dels enllumenats existents a les determinacions de la Llei 6/2001, de 31 de maig, d'ordenació ambiental de l'enllumenament per a la protecció del medi nocturn i del present Decret.

Per tot això,..... amb el dictamen de la Comissió Jurídica Assessora, a proposta del Conseller de Medi Ambient i d'acord amb el Govern

DECRETO

Títol I

Disposicions generals

Article 1

Objecte

L'objecte d'aquest reglament és desenvolupar la regulació de les instal·lacions i aparells d'enllumenament exterior i interior pel que fa la contaminació lumínica que poden produir d'acord amb l'establert a la Llei 6/2001, de 31 de maig, d'ordenació ambiental de l'enllumenament per a la protecció del medi nocturn.

Article 2

Finalitats

Aquest reglament té per finalitat la protecció del medi nocturn de les conseqüències que poden derivar d'un enllumenament artificial inadequat, evitant les diverses formes de contaminació lumínica en la visió del cel i també minimitzant els seus efectes en l'entorn domèstic i en els espais naturals, impulsant, alhora, la implantació de sistemes d'enllumenat que comportin un estalvi d'energia.

Article 3

Àmbit d'aplicació

Queden inclosos en l'àmbit d'aplicació d'aquest reglament els sistemes d'enllumenament exterior i interior pel que fa a la contaminació lumínica que poden produir.

Queda exclosa del seu àmbit d'aplicació la llum produïda per combustió en el marc d'una activitat sotmesa a autorització administrativa o a altres formes de control administratiu si no té finalitat d'enllumenament.

Les instal·lacions previstes a l'article 3.1 de la Llei 6/2001, són exemptes del compliment de les obligacions fixades per la Llei i per aquest reglament pel que fa a les instal·lacions i aparells d'enllumenament exterior i interior amb què comptin que es destinin exclusivament al compliment de les finalitats pròpies de la infraestructura o bé.

Article 4

Definicions

A més de les contingudes a l'article 4 de la Llei 6/2001, i als efectes d'aquest reglament s'entén per:

Intensitat lluminosa: densitat de flux lluminós emès en una direcció determinada.

La seva unitat és la candela, corresponent a un flux d'un lumen comprès en un angle sòlid d'un estereoradian.

Lluminància mitjana: suma dels valors de lluminància en punts regularment distribuïts en una superfície, dividida pel número de punts estudiats. La seva unitat es la candela/metro quadrat.

Lluminància màxima: valor màxim de lluminància en una superfície determinada.

Il·luminació vertical: relació entre el flux lluminós que incideix en una superfície vertical i l'àrea de la mateixa.

Sistema de regulació de flux: dispositiu o instal·lació que permet variar el flux emès per un enllumenat.

Nivell de servei: nivell mig de il·luminació prenent en consideració les pèrdues per depreciació de les instal·lacions.

Títol II

Règim regulador dels enllumenats

Article 5

Zonificació

D'acord amb el que estableix la Llei 6/2001, de 31 de maig, el territori es divideix en les zones que es fan constar a l'annex 1, en funció de la seva vulnerabilitat a la contaminació lumínica.

Els ajuntaments podran modificar la zonificació assignada al seu territori, sempre i quan això suposi un grau de protecció més elevat de les condicions de fosc natural del cel, llevat dels supòsits previstos en l'annex 1 en què es prevegi la possibilitat de dur a terme una zonificació de menys protecció.

Els ajuntaments poden delegar en els consells comarcals la zonificació del seu terme municipal, en els termes que estableix la normativa sobre règim local.

Article 6

Característiques de les instal·lacions i dels aparells d'enllumenaments

Les instal·lacions i els aparells d'enllumenament s'han de dissenyar i instal·lar de manera que es previngui la contaminació lumínica i s'afavoreixi l'estalvi, l'ús adequat i l'aprofitament de l'energia, i han de comptar amb els components necessaris per a aquest fi.

Els requeriments relatius al tipus de làmpades, sistemes de regulació de flux, manteniment d'instal·lacions d'enllumenat, regulació estacional i horària, enllumenats ornamentals i festius, i lluminància de rètols lluminosos i aparadors i finestres, es regulen a l'annex 2.

Els aparells d'enllumenat exterior que, de conformitat amb el que disposen els apartats 1 i 2, compleixen els requisits exigits pel que fa als components, el disseny, la instal·lació, l'angle d'implantació respecte a l'horitzontal i l'eficàcia energètica poden acreditar mitjançant un distintiu homologat llur qualitat per a evitar la contaminació lumínica i estalviar energia.

D'acord amb criteris d'estalvi energètic, s'ha de prioritzar en els enllumenats exteriors la utilització preferent de làmpades de vapor de sodi d'alta pressió (VSAP) i de baixa pressió (VSBP). Aquestes làmpades han de substituir les làmpades de vapor de mercuri en els processos de renovació de l'enllumenat exterior de titularitat pública, que han de tendir a la reducció de

la potència instal·lada.

Les instal·lacions i els aparells d'enllumenament han de respectar les limitacions i prohibicions establertes a l'article 6 de la Llei 6/2001, de 31 de maig.

Article 7

Enllumenats exteriors de titularitat pública

Els nivells màxims d'il·luminació i el flux d'hemisferi superior instal·lat en el cas d'enllumenat exterior de titularitat pública, són els que es fan constar a l'annex 3.

Els ajuntaments poden establir valors propis d'hemisferi superior instal·lat, atenent a les característiques i especificitats de llur territori, sempre que no es disminueixi la protecció atorgada per aquest Reglament, a no ser raons tècniques o històrico-culturals que justifiquin una menor protecció.

Article 8

Il·luminació amb projectors

Els requeriments relatius a la il·luminació amb projectors es regulen a l'annex 4.

Article 9

Limitació de la llum intrusa

Els requeriments relatius a la limitació de la llum intrusa es regulen a l'annex 5.

Títol III

Règim d'intervenció administrativa

Capítol I

Organització administrativa

Article 10

Competències

Corresponen a la Direcció General de Qualitat Ambiental les funcions que tot seguit es relacionen, sens perjudici de les que corresponen als ajuntaments d'acord amb la Llei 6 /2001 i el present reglament:

La inspecció i el control dels enllumenats que puguin ser font de contaminació lumínica.

Informar, quan s'escaigui, els projectes d'instal·lacions d'enllumenament promoguts per particulars i els projectes d'il·luminació públics.

Promoure campanyes de difusió i sensibilització ciutadana en relació a la problemàtica que deriva de la contaminació lumínica.

Promoure convenis de col·laboració amb els ens locals i, si s'escau, amb l'Administració de l'Estat per a la implantació de les mesures previstes a la Llei d'ordenació ambiental de l'enllumenament i aquest Reglament.

Fomentar l'adaptació dels enllumenats exteriors a l'establert a la Llei

- d'ordenació ambiental de l'enllumenament i al present reglament.
- Assessorar els ens locals i els particulars sobre els aspectes relatius a l'ordenació ambiental dels enllumenaments.
- Dur a terme les actuacions oportunes per verificar les lluminàries que compleixen les prescripcions d'aquest Reglament.
- Avaluar la qualitat del cel nocturn a Catalunya.
- Definir els punts de referència i àrees d'influència a petició dels municipis afectats o per iniciativa pròpia.
- Dur a terme totes aquelles altres funcions que li atribueix el present Reglament.

Article 11

Oficina tècnica de protecció del medi nocturn

Les funcions previstes a l'apartat anterior d'aquest article es duen a terme mitjançant l'Oficina Tècnica de Protecció del Medi Nocturn, que s'adscriu a la Direcció General de Qualitat Ambiental.

Capítol II

Documentació i informes

Article 12

Activitats sotmeses al règim d'intervenció integral de l'Administració ambiental

Els projectes tècnics que han d'acompanyar la sol·licitud d'autorització ambiental o de llicència ambiental, o la documentació que ha d'acompanyar la comunicació a l'ajuntament d'acord amb l'establert a la Llei 3/1998, de 27 de febrer, de la intervenció integral de l'Administració ambiental, han d'incloure com a document diferenciat un estudi de les característiques dels enllumenats en el cas que aquests tinguin un flux superior a 20 Kilolumen que inclourà com a mínim els aspectes següents:

- El nivell d'il·luminació en servei en direccions limitades en aquest Reglament.
- a) La intensitat lluminosa de la instal·lació.
- b) El flux d'hemisferi superior instal·lat.
- c) Les característiques dels aparells d'enllumenament.
- d) Els sistemes de regulació utilitzats.
- e) El programa de manteniment de les instal·lacions i aparells d'enllumenament.
- f) La disposició o orientació dels aparells d'enllumenament.

Article 13

Activitats i infraestructures sotmeses a avaluació d'impacte ambiental

Les activitats i infraestructures sotmeses al procediment d'avaluació d'impacte ambiental que comptin amb instal·lacions i aparells d'enllumenament, han d'incloure en el corresponent estudi d'impacte ambiental, un estudi complementari sobre els enllumenats exteriors amb el contingut a què fa

referència l'article anterior.

Article 14

Projectes d'enllumenats

7 Els projectes d'enllumenats subjectes a llicència d'obres o a d'altres actes d'intervenció municipal promoguts per particulars i també els projectes públics d'enllumenament exterior han de acreditar el compliment dels requeriments establerts en aquest Decret, mitjançant certificació dels tècnics signants del projecte.

En els procediments per a l'atorgament de les corresponents llicències municipals, els ajuntaments han de vetllar pel compliment de les determinacions de la Llei d'ordenació ambiental de l'enllumenament i del present reglament.

L'Oficina Tècnica per a la protecció del medi nocturn emetrà informe sobre els projectes d'enllumenats exteriors quan així li ho demanin els Ajuntaments.

Capítol III

Contractació administrativa

Article 15

Plecs de clàusules administratives particulars

Els plecs de clàusules administratives particulars, d'obres, serveis i subministraments han de contenir, en tot cas, els requisits tècnics que ha de complir l'enllumenat exterior conforme al previst a la Llei d'ordenació ambiental de l'enllumenament per a la protecció del medi nocturn i al present reglament.

Article 16

Distintiu de qualitat de l'enllumenat

Els aparells d'enllumenament exterior que estiguin en possessió del distintiu de qualitat a què fa referència l'article 6.3 d'aquest Decret que acredita el compliment dels requisits exigits pel que fa als components, el disseny, l'eficiència energètica i llur qualitat per evitar la contaminació lumínica, es considerarà que compleixen les prescripcions tècniques exigides en els plecs de clàusules administratives particulars de les obres, serveis i subministraments, sense perjudici del compliment dels requeriments aplicables a les instal·lacions en què s'ubiquin.

Article 17

Memòria justificativa

Els projectes de construccions, instal·lacions i habitatges que requereixen enllumenament en horari nocturn, han d'anar acompanyats d'una memòria justificativa de la seva necessitat que s'ha de presentar davant de

l'Administració Pública competent i han d'incorporar les mesures de prevenció de la contaminació lumínica previstes a la Llei i al present Reglament.

Capítol IV Règim econòmic

Article 18

Fons per a la protecció del medi contra la contaminació lumínica

3 El Fons econòmic per a la protecció del medi contra la contaminació lumínica es destina a la concessió d'ajuts i subvencions dirigides a fomentar la implantació de les mesures establertes a la Llei d'ordenació ambiental del enllumenament per a la protecció del medi nocturn i al present reglament.

El Fons per a la protecció del medi contra la contaminació lumínica s'adscriu al Departament de Medi Ambient i s'instrumenta de forma diferenciada en el seu pressupost.

Article 19

Composició

D'acord amb l'establert a la Llei d'ordenació ambiental del enllumenament per a la protecció del medi nocturn, el Fons es nodreix dels següents recursos:

L'import recaptat de les sancions imposades per l'Administració de la Generalitat per infracció de la normativa reguladora de l'ordenació ambiental del enllumenament.

Les aportacions i ajuts atorgats per particulars, per empreses i institucions privades.

Les aportacions i ajuts atorgats per administracions i institucions públiques.

Les aportacions dels pressupostos de la Generalitat.

Article 20

Règim d'ajuts

1 Per promoure l'adaptació dels enllumenats exteriors a les prescripcions de la normativa reguladora de l'ordenació ambiental de l'enllumenat, s'han de convocar línies d'ajuts específics.

En la selecció dels projectes és criteri preferent el fet que l'enllumenat sigui dins una zona E1 o en un punt de referència.

Per accedir a les línies d'ajuts a que fa referència l'apartat 1 caldrà complir els requisits establerts en les corresponents convocatòries i acompanyar a la sol·licitud la memòria justificativa a què fa referència l'article 17 d'aquest Decret i el pressupost corresponent.

S'ha de garantir l'adaptació dels enllumenats exteriors de titularitat pública municipals a les prescripcions d'aquesta Llei mitjançant l'establiment de fórmules de col·laboració amb els respectius ajuntaments.

Títol IV

Règim d'inspecció, de control i sancionador

Capítol I
Règim d'inspecció i control

Article 21
Inspecció i control

Correspon al Departament de Medi Ambient i als Ajuntaments la potestat d'inspecció i control dels enllumenats que puguin ser font de contaminació lumínica.

L'actuació inspectora és exercida per personal acreditat al servei de l'Administració respectiva, que té la condició d'autoritat en l'exercici de llurs funcions.

Les entitats o persones inspeccionades resten obligades a prestar la màxima col·laboració per al desenvolupament de les tasques d'inspecció i control.

Article 22
Actuació inspectora

L'actuació inspectora pot ser exercida d'ofici o com a conseqüència de denúncia formulada per persona interessada.

- 2 Els fets constatats en l'acta d'inspecció aixecada pel personal acreditat tenen valor probatori i, si s'escau, poden donar lloc a la incoació del corresponent procediment sancionador.
- 3 Les actuacions d'inspecció i de control dels enllumenats exteriors, pel que fa al compliment d'aquest Reglament, poden ésser dutes a terme per entitats col·laboradores en matèria de medi ambient que han d'estar acreditades degudament i han de comptar amb els mitjans personals i materials necessaris per a l'exercici de llurs funcions.

Capítol II
Règim sancionador

Article 23
Tipificació d'infraccions

Són infraccions lleus les accions o les omissions següents:

- a) Vulnerar dins d'un marge de fins a dues hores el règim horari d'ús d'enllumenat.

Excedir de fins al 20% el flux d'hemisferi superior instal·lat autoritzat, en funció de la zona d'implantació i horari de funcionament.

- a) Instal·lar o utilitzar fonts de llum que, mitjançant projectors convencionals incompleixin les prescripcions de l'annex 4 d'aquest Reglament.
- a) Incórrer en qualsevol altra acció o omissió que infringeixi les determinacions de la Llei o aquest reglament i que no sigui qualificada d'infracció greu o molt greu.

1 Són infraccions greus les accions o les omissions següents:

Vulnerar per més de dues hores el règim d'horari d'ús de l'enllumenat.

Excedir de més del 20% el flux d'hemisferi superior instal·lat autoritzat, en funció de la zona d'implantació i horari de funcionament.

Instal·lar o utilitzar aparells d'enllumenament que no compleixin els requisits establerts per la Llei i per aquest reglament o vulnerin les seves prohibicions, tant pel que fa a les làmpades de què disposen o d'altres característiques o components, com respecte de la seva posició, enfoc o utilització.

a) Modificar l'enllumenat exterior de forma que s'alteri la intensitat, l'espectre o el flux d'hemisferi superior instal·lat de manera que s'incomplixin les prescripcions de la Llei 6/2001 i d'aquest reglament.

a) Superar els valors de luminància o d'il·luminació regulats en els annexos 2 i 3 d'aquest Reglament.

a) No respectar les limitacions a la llum intrusa establertes a l'annex 5 d'aquest Reglament.

Instal·lar enllumenats ornamentals i festius, incomplint les prescripcions d'aquest Reglament.

a) No instal·lar sistemes de regulació de flux en aquells casos en què siguin preceptius d'acord amb el present Reglament o instal·lar-ne sense ajustar-se a les disposicions d'aquest.

Utilitzar lluminàries que no disposin de la corresponent certificació de compliment dels requeriments establerts en la Llei 6/2001 i en aquest Reglament.

Cometre una infracció tipificada com a lleu dins una zona E1.

Cometre una infracció tipificada com a lleu en un punt de referència.

a) Obstruir l'activitat inspectora i de control.

a) Reincidir en la comissió d'infraccions de caràcter lleu.

Són infraccions molt greus les accions o les omissions següents:

Cometre una infracció tipificada com a greu, si es causa un perjudici important al medi.

S'entén que s'ha produït un perjudici important al medi quan de la infracció comesa se'n deriven danys acreditats a la biodiversitat que provoqui la mort o danys acreditats en animals o plantes.

- a) Cometre una infracció tipificada com a greu dins una zona E1.
- a) Cometre una infracció tipificada com a greu en l'àrea d'influència d'un punt de referència.
- a) Reincidir en la comissió d'infraccions de caràcter greu.

Article 24 Responsabilitat

La responsabilitat administrativa per les infraccions al previst a la Llei i en aquest reglament correspon a les persones físiques i jurídiques que han participat en la comissió del fet infractor.

Article 25 Incoació i tramitació dels expedients sancionadors

- 1 La incoació i tramitació dels expedients sancionadors instruïts per infraccions de les normes reguladores de l'ordenació ambiental de l'enllumenament, correspon a les Delegacions Territorials del Departament de Medi Ambient, quan es tracti d'infraccions tipificades com a molt greus.
- 2 La incoació i tramitació dels expedients sancionadors instruïts per infraccions de les normes reguladores de l'ordenació ambiental de l'enllumenament correspon als òrgans competents de les entitats locals, quan es tracti d'infraccions tipificades com a lleus i greus.
- 3 La tramitació dels expedients sancionadors s'ha d'ajustar al que preveu aquest reglament, la Llei 30/1992, de 26 de novembre, de règim jurídic de les administracions públiques i del procediment administratiu comú, la Llei 13/1989, de 14 de desembre, d'organització, procediment i règim jurídic de l'Administració de la Generalitat, en el seu cas, i la normativa vigent reguladora del procediment sancionador.
- 4 La delegació territorial competent per incoar i tramitar els expedients sancionadors és la corresponent al lloc on s'hagi comès la presumpta infracció.

Article 26 Inici de l'expedient sancionador

Els expedients sancionadors s'inicien d'ofici:

- a) Per actes d'inspecció aixecades pel personal acreditat.
- b) Per denúncies formulades per agents de l'autoritat.
- c) Per denúncies d'usuaris, entitats, associacions o persones interessades.

Article 27 Termini per resoldre l'expedient sancionador

El termini màxim per resoldre i notificar l'expedient sancionador és de sis mesos. Transcorregut aquest termini es produeix la caducitat del procediment

d'acord amb l'article 44 de la Llei 30/1992, de 26 de novembre, de règim jurídic de les administracions públiques i del procediment administratiu comú.

Article 28

Òrgans competents

- 1 El Director general de qualitat ambiental és l'òrgan competent per a la resolució dels expedients sancionadors incoats per infraccions de la normativa d'ordenació ambiental de l'enllumenament de caràcter molt greu.
- 2 L'Alcalde és l'òrgan competent per a la resolució dels expedients sancionadors incoats per infraccions de la normativa d'ordenació ambiental de l'enllumenament de caràcter lleu i greu.
- 3 Els òrgans competents per sancionar, de conformitat amb el que estableixen els paràgrafs anteriors, es comunicaran mútuament les sancions fermes que hagin imposat.

Article 29

Sancions

- 1 Les infraccions lleus se sancionen amb multes de 150,25 euros a 601,01 euros; les infraccions greus se sancionen amb multes de 601,02 euros a 3.005,06 euros i les infraccions molt greus se sancionen amb multes de 3.005,07 euros a 30.050,60 euros.
- 1 Les sancions es graduen tenint en compte la intencionalitat, el grau de participació per altre títol que el d'autor i la reincidència.
- 2 Es considera reincidència la comissió en el termini d'un any de més d'una infracció de la mateixa naturalesa declarada per resolució ferma en via administrativa.
- 3 Les sancions a imposar per les infraccions previstes a la Llei i en aquest reglament, són independents de l'obligació d'indemnització pels danys i perjudicis causats a la biodiversitat del medi.

Article 30

Prescripció

Les infraccions i les sancions de la normativa reguladora de l'ordenació ambiental de l'enllumenament per a la protecció del medi nocturn, prescriuen d'acord amb el que estableix l'article 132 de la Llei 30/1992, de 26 de novembre, de règim jurídic i de procediment administratiu comú.

Article 31

Mesures cautelars

- 1 Detectada l'existència d'una actuació contrària a les determinacions de la Llei i d'aquest reglament, l'administració competent, previ tràmit d'audiència, ha de requerir a l'interessat la correcció fixant un termini a aquest efecte.
- 2 Transcorregut el termini sense que s'hagi corregit l'actuació objecte de

requeriment, l'administració competent pot dictar les mesures necessàries per a la desconexió de la instal·lació o aparell d'enllumenament infractor i, si s'escau, el seu precintatge. La resolució que acordi aquestes mesures haurà de ser degudament motivada i prèvia la seva adopció s'ha d'haver donat audiència a l'interessat.

- 3 Les mesures cautelars previstes en aquest article poden ser adoptades simultàniament a l'acord d'incoació del procediment sancionador o en qualsevol altre moment per tal d'assegurar l'eficàcia de la resolució final que pugui recaure i no es poden perllongar per més de tres mesos.

Article 32

Multes coercitives i reparació de danys

- 1 En cas d'incompliment de les obligacions derivades de les mesures cautelars o de les resolucions sancionadores, es poden imposar multes coercitives d'una quantia màxima de 601,01 euros i en un màxim de tres consecutives.
- 2 Si com a conseqüència de la infracció del previst a la Llei o en aquest reglament, es causa dany a la biodiversitat del medi, el responsable té l'obligació de procedir a la seva reparació, restaurant la situació al seu estat originari. En cas que no sigui possible la reparació, el responsable del fet infractor ha d'indemnitzar pels danys i perjudicis causats.
- 3 La imposició de multes coercitives i l'exigència de la reparació del dany o de la indemnització pels danys i perjudicis causats és compatible amb la imposició de les sancions que corresponguin.

Disposicions Addicionals

Primera

Les modificacions substancials dels enllumenats exteriors existents i que afectin la intensitat, l'espectre o el flux d'hemisferi superior instal·lat, han de complir els requeriments d'aquest Reglament.

Segona

Els enllumenats que no s'adaptin, en el termini establert, a les prescripcions de la Llei 6/2001 i d'aquest Reglament podran ser objecte, quan s'escaigui, de la incoació del corresponent expedient sancionador, en el cas que incorrin en alguna de les infraccions tipificades.

Tercera

La localització de l'Observatori Astronòmic del Montsec queda establert com a punt de referència. Es defineix com àrea d'influència el territori que comprèn els municipis del Consorci del Montsec que serà considerada com una Zona E1.

Disposicions Transitòries

Primera

1. Correspon als Ajuntaments formular un Pla municipal d'adequació dels enllumenats exteriors de titularitat pública existents a les prescripcions de la Llei 6/2001 i d'aquest Reglament. Aquest pla haurà de preveure l'adequació dels enllumenats exteriors de titularitat pública en els terminis següents:
 - Zones E1 i punts de referència: abans del final de l'any 2004.
 - Zones E2: abans del final de l'any 2005.
 - Zones E3 i E4: abans del final de l'any 2006.
1. El Pla municipal adequació dels enllumenaments tindrà en compte també, entre d'altres, els criteris següents:
 - usos de l'enllumenat.
 - perjudicis que causa l'enllumenat al medi o a la ciutadania.
 - magnitud de les reformes que s'hagin de dur a terme.
 - eficiència energètica de l'enllumenat.
 - costos econòmics de l'adopció.
1. L'Oficina Tècnica de Protecció del Medi Nocturn col·laborarà amb aquells Ajuntaments que ho sol·licitin per a la redacció del pla municipal d'adequació dels enllumenaments.

Segona

1. Les persones titulars d'enllumenats exteriors privats que no compleixen els requeriments establerts en la Llei 6/2001 i en aquest Reglament hauran d'adequar-los en els terminis següents:
 - Zones E1 i E2 i punts de referència: abans del final de l'any 2003.
 - Zones E3 i E4: abans del final de l'any 2004.
1. Correspon als Ajuntaments promoure les actuacions necessàries per impulsar l'adaptació dels enllumenats existents que es preveu en l'apartat anterior. Els Ajuntaments podran demanar la col·laboració de l'Oficina Tècnica de protecció del medi nocturn

Tercera

Les instal·lacions d'enllumenat existents en les zones E1 adoptaran sistemes de regulació de flux en el termini de dos anys des de l'entrada en vigor d'aquest Decret, a no ser que es justifiqui davant de l'Ajuntament corresponent la impossibilitat tècnica o innecessarietat de la seva adopció.

Disposicions finals

Primera

El Departament de Medi Ambient promourà campanyes de difusió i conscienciació ciutadana en relació amb la problemàtica que comporta la contaminació lumínica.

Segona

Es promouran convenis de col·laboració amb les diferents Administracions i sectors implicats per impulsar i implantar les mesures previstes en la Llei 6/2001 i el present Reglament.

Barcelona, ... de....de 2003

Jordi Pujol

President de la Generalitat

Ramon Espadaler i Parcerisas

Conseller de Medi Ambient

S:Disposicions caràcter general\DMA\Decrets\Ordenació ambiental de l'enllumenament per a la protecció del medi nocturn\Text Disposició\contluminica07.doc

ANNEX 1

ZONIFICACIÓ DEL TERRITORI

El territori es divideix en les zones següents:

1) ZONES E1

Són les àrees incloses en el Pla d'Espais d'Interès Natural.

2) ZONES E2

Són les àrees següents:

a) Àrees no incloses en zones E1, E3 i E4.

b) Àrees incloses en zones E3 i E4 en què es compleixi algun dels requeriments següents:

- que estiguin situades a menys de 2 km d'una àrea inclosa en el Pla d'Espais d'Interès Natural.
- que estiguin situades a menys de 5 Km d'un espai natural de protecció especial.

Els ajuntaments poden ampliar aquestes distàncies d'influència.

3) ZONES E3

Són les àrees següents:

a) Àrees residencials, qualificades com a zones edificables o de serveis pel planejament urbanístic, dins del casc urbà de les poblacions.

b) Àrees incloses en zones E2 que l'ajuntament classifiqui com E3, sempre que, d'acord amb el planejament urbanístic, corresponguin a activitats industrials o zones d'equipaments diversos que puguin justificar una alta densitat d'utilització en horari nocturn.

4) ZONES E4

Són les àrees constituïdes per carrers amb un ús comercial intensiu i una activitat nocturna molt elevada dins del casc urbà, d'acord amb el que determini l'Ajuntament afectat, prèvia notificació a l'Oficina Tècnica.

No poden delimitar-se zones E4 a menys de 2 km d'una zona E1 i/o E2.

PUNTS DE REFERÈNCIA

Els punts de referència són punts pròxims a les àrees de valor astronòmic o natural especial incloses en la zona E1, per a cadascun dels quals cal establir una regulació específica en funció de la distància a què es trobin de l'àrea en qüestió.

Els punts de referència seran fixats per Resolució del Director/a General de Qualitat Ambiental, a proposta de l'Oficina Tècnica de Protecció del Medi Nocturn i prèvia consulta als Ajuntaments i Consells Comarcals afectats.

Per cada punt de referència, en funció de les seves característiques, es definiran unes àrees d'influència. Hi haurà una àrea al voltant del punt de referència que serà considerada a tots els efectes com a zona E1. El radi de l'àrea serà definit per l'Oficina Tècnica.

ANNEX 2

TIPUS DE LÀMPADES, SISTEMES DE REGULACIÓ DE FLUX, MANTENIMENT D'INSTAL·LACIONS D'ENLLUMENAT, REGULACIÓ ESTACIONAL I HORÀRIA, ENLLUMENATS ORNAMENTALS I FESTIUS, I LUMINÀNCIA DE RÈTOLS LLUMINOSOS I APARADORS I FINESTRES

1. LÀMPADES

S'utilitzaran els tipus de làmpades de major eficàcia energètica i menor radiació en longituds d'ona inferiors a 440 nm que resultin compatibles amb les exigències funcionals, econòmiques, paisatgístiques o estètiques.

En funció de la classificació de la zona, els tipus de làmpada de possible utilització seran els que figuren a la Taula 1.

Taula 1

ZONA	HORARI NORMAL	HORARI NOCTURN
E1	SBP i SAP	SBP i SAP
E2	TOTES	SBP i SAP
E3	TOTES	TOTES
E4	TOTES	TOTES

Aquesta taula serà revisable en funció de l'evolució tecnològica de les làmpades.

2. SISTEMES DE REGULACIÓ DE FLUX

Les instal·lacions que per la seva situació en zones E1 o E2, o per la seva classificació en quant a nivells d'il·luminació, hagin de variar el seu règim de funcionament, hauran d'implantar sistemes de regulació de flux que permetin variar el nivell d'il·luminació sense afectar la seva uniformitat.

Haurà de justificar-se que els sistemes de regulació permeten complir els requisits lumínics d'aquest Reglament i que el seu funcionament és fiable i segur.

El règim de regulació de flux no afectarà a la uniformitat d'il·luminació.

3. MANTENIMENT

Els programes de revisions periòdiques i manteniment preventiu, hauran

d'incloure aquells aspectes de les instal·lacions que puguin repercutir en el compliment de les prescripcions d'aquest Reglament, com ara els següents:

- Neteja periòdica de grups òptics
- Control de l'enfocament
- Verificació de la regulació
- Funcionament dels accessoris

4. REGULACIÓ ESTACIONAL I HORÀRIA

S'estableix amb caràcter general l'horari nocturn a partir de les 22h UTC (amb la normativa europea en vigor actualment, aquesta hora correspon a les 23h oficial en horari d'hivern i les 24h en horari d'estiu), fins la sortida del sol. L'horari normal està constituït per aquelles hores que no estan incloses en l'horari nocturn.

Els ajuntaments podran establir en el seu terme municipal horaris nocturns avançats respecte dels anteriors.

Els ajuntaments podran també, en aquells casos en què la utilització de la via ho justifiqui, tornar al règim de plena potència (sense regulació) en aquelles hores de període nocturn en què estigui justificat per la intensitat o característiques d'utilització.

Els ajuntaments podran establir condicions especials en els enllumenats ornamentals i festius en èpoques com ara:

- Període nadalenc (del 8 de desembre al 8 de gener).
- Festivitats locals.
- Temporada alta d'afluència turística.

La possible ampliació dels terminis d'ús estarà condicionada a la utilització de sistemes d'eficiència energètica adequada, en els quals la proporció de Flux d'hemisferi superior no ultrapassi els límits establerts a l'apartat B de l'Annex 3 d'aquest Decret.

En tots aquests casos o d'altres similars, caldrà notificar-ho a l'Oficina Tècnica de Protecció del Medi Nocturn.

5. ENLLUMENATS ORNAMENTALS I FESTIUS

Precisaran d'autorització de l'Ajuntament per al seu ús en horari nocturn i també quan el període de funcionament d'aquestes instal·lacions sigui superior a una setmana. Només s'autoritzaran en períodes específics i

limitats. S'hauran de posar en coneixement de l'Oficina Tècnica de Protecció del Medi Nocturn les autoritzacions atorgades.

6. RÈTOLS LLUMINOSOS

En horari nocturn només es permetrà el funcionament d'aquells rètols lluminosos que compleixin una funció informativa necessària de posició i existència (farmàcies, transports públics, situació d'establiments hotelers, localització de benzineres,...), i únicament mentre duri el seu ús. En cap cas s'admetrà el funcionament en horari nocturn dels rètols de caràcter comercial i/o publicitari.

Les característiques de les instal·lacions (posició, tipus de làmpades, enfocament...) s'adaptaran al que estigui previst en aquest Reglament amb caràcter general.

Tant en els rètols lluminosos il·luminats amb mitjans exteriors, com en els compostos per elements lluminosos, la luminància màxima admissible serà l'establerta a la Taula 12.

Taula 12

ZONA	LUMINÀNCIA (cd/m ²)
E1	50
E2	400
E3	800
E4	1000

7. APARADORS I FINESTRES

Aquells enllumenats interiors que a través d'obertures emetessin llum a l'exterior, hauran de limitar la luminància mesurada des de l'exterior per complir els valors que figuren a la Taula 13.

Taula 13

Contaminació lumínica al Parc de Collserola

ZONA	LUMINÀNCIA cd/m ²	
	HORARI NORMAL	HORARI NOCTURN
E1	10	5
E2	40	20
E3	80	40
E4	100	50

En el cas de superar-se aquests límits serà obligatori la utilització de persianes o altres elements de protecció.

ANNEX 3
ENLLUMENAT EXTERIOR DE TITULARITAT PÚBLICA

A. NIVELLS D'IL·LUMINACIÓ

En tots els casos es tracta de nivells en servei. Es justificarà el coeficient de conservació emprat en el càlcul.

B. FLUX HEMISFÈRIC SUPERIOR INSTAL·LAT (FHS). LLUMENERES D'ENLLUMENAT EXTERIOR DE TITULARITAT PÚBLICA.

Només es poden utilitzar lluminàries dotades d'un certificat expedit per un laboratori acreditat per la Direcció General de Qualitat Ambiental, pel Laboratori General d'Assaigs o que comptin amb una certificació emesa pel propi laboratori de les empreses fabricants de les lluminàries. Aquest certificat ha d'acreditar el compliment dels requeriments establerts a la Llei 6/2001 i al present Reglament.

S'utilitzaran en la posició, enfocament, condicions, làmpada i accessoris amb què ha estat determinat l'assaig.

El percentatge de FHS emès per la lluminària serà com a màxim l'indicat en la Taula 2 (en %) per cada classificació de zona.

Taula 2

ZONA	HORARI NORMAL	HORARI NOCTURN
E1	1	1
E2	5	1
E3	15	15
E4	25	25

Nota: La taula respon als criteris de la *Comission International de l'Eclairage* (CIE), amb les següents variacions:

- Utilització de la limitació de l'1% en lloc del 0%.
- S'ha afegit l'horari nocturn.

C. VIES DE TRÀNSIT DE VEHICLES

Adoptaran els nivells previstos per CIE 115 i el Ministeri de Foment 1999, amb les següents precisions:

- Els valors de luminància mitjana es consideraran màxims que no hauran de superar-se en més d'un 25% (veure Taula 3).
- En horari nocturn, la classificació de la via (ME1 a ME5) correspondrà

Contaminació lumínica al Parc de Collserola

a les característiques de trànsit que es registren en aquest període, i no a les d'hora punta (veure Taula 4).

c) En les zones E1 i E2, els enllumenats de les vies ME1, ME2 i ME3 disposaran obligatòriament d'un sistema de regulació de flux permetent la disminució del nivell d'il·luminació en les hores i períodes de baixa utilització.

Taula 3

TIPUS DE VIES	CLASSES D'ENLLUMENAT
Carreteres de calçades separades amb encreuament a diferent nivell i accessos controlats (autopistes i autovies)	
Intensitat de trànsit alta (IMD > 25000)	ME1
Intensitat de trànsit mitjana (IMD > 15000- 25000)	ME2
Intensitat de trànsit baixa (IMD < 15000)	ME3
Carreteres de calçada única de doble sentit de circulació i accessos limitats (via ràpida)	
Intensitat de trànsit alta (IMD > 15000)	ME1
Intensitat de trànsit mitjana i baixa (IMD < 15000)	ME2
Control de trànsit i separació de diferents tipus d'usuaris	
Pobre	ME1
Bo	ME2
Vies urbanes de trànsit important, principals artèries urbanes, carreteres radials i de distribució a districtes	
Control de trànsit pobre	ME2
Control de trànsit bo	ME3
Carreteres secundaries distribuïdores locals, vies principals d'accés a zones residencials i vies residencials (i rurals)	
Control de trànsit pobre	ME4
Control de trànsit bo	ME5

Taula 4

CLASSE D'ENLLUMENAT	LUMINÀNCIA MITJANA (cd/m ²)
ME1	2.00
ME2	1.50
ME3	1.00
ME4	0.75
ME5	0.50

D. VIES URBANES

Contaminació lumínica al Parc de Collserola

Les calçades de les vies de trànsit important adoptaran els nivells previstos en l'apartat C3 classes ME2 o ME3.

Les calçades de la resta de vies i voreres i zones de vianants adoptaran els nivells previstos per CIE 136-2000, amb les següents precisions:

Els valors d'il·luminació indicats a la Taula 6 es consideraran màxims que no hauran de superar-se en més d'un 25% en les de classe P1 i P2 o un 50% en la resta.

S'han unificat en 5 les 7 categories (veure Taula 5) previstes per la CIE.

En horari nocturn la classificació de la via (P1 a P5 a la Taula 5) s'adaptarà a les condicions reals d'ús durant aquest període.

En les zones E1 les vies de classificació P1, adoptaran els nivells corresponents a la classificació P2.

En les zones E1 i E2 les vies de classificació P1 a P3 estaran dotades de regulació de flux.

Taula 5

DESCRIPCIÓ DE LA VIA	CLASSE D'IL·LUMINACIÓ
D'alt prestigi	P1
D'ús elevat en hores nocturnes per vianants i ciclistes.	P2
D'ús menor en hores nocturnes pels vianants i ciclistes.	P3
D'ús menor en les hores nocturnes per vianants i ciclistes relacionats exclusivament amb les propietats adjacents. Important per preservar el caràcter arquitectònic o l'entorn del lloc.	00 P4
On només es requereix una guia visual proporcionada per la llum directa de les lluminàries.	P5

Taula 6

CLASSE D'IL·LUMINACIÓ	IL·LUMINÀNCIA MITJANA HORIZONTAL (lx)
P1	20
P2	10
P3	6

Contaminació lumínica al Parc de Collserola

P4	2
P5	NO APLICABLE

ANNEX 4

IL·LUMINACIÓ AMB PROJECTORS

1. FOTOMETRIA I ENFOCAMENT

Només s'utilitzaran Projectors amb fotometria certificada, tenint en compte el que estableix l'article 6.6.b de la Llei 6/2001. La seva aplicació haurà de respectar les condicions de l'assaig fotomètric com ara làmpada, reixes o paralúmens i accessoris.

La fotometria inclourà: matriu completa d'intensitats, corbes d'intensitats en seccions horitzontal i vertical, i diagrama d'isocandeles amb indicació de la corba corresponent a $I=10$ cd/klm.

El projecte justificarà que, en les condicions de col·locació i enfocament previstes, es compleixen els següents requeriments:

a) Il·luminació de superfícies horitzontals:

L'angle d'enfocament corresponent a la màxima intensitat ($I_{m\grave{a}x}$) serà inferior a 70° respecte la vertical.

La intensitat emesa en angles superiors a 85° serà preferentment nul·la i, en tot cas inferior a 10 cd/klm.

Hauran de respectar-se al mateix temps les condicions de limitació d'intensitat corresponent a la limitació de la llum intrusa.

b) Il·luminació de superfícies verticals:

Sempre que sigui possible se situaran els projectors elevats, enfocant per sota de l'horitzontal. L'enfocament per sobre de l'horitzontal només s'autoritzarà prèvia justificació de la seva necessitat i en tot cas es regirà per les condicions imposades a l'article 6.6.a i 6.6.b de la Llei 6/2001.

Es procurarà que el feix lluminós es limiti a la superfície a il·luminar. En tot cas, no haurà de projectar-se fora de la dita superfície una intensitat superior a 10 cd/klm.

Hauran de respectar-se al mateix temps les condicions de limitació d'intensitat corresponents a la limitació de llum intrusa.

2. IL·LUMINACIÓ DE FAÇANES I MONUMENTS

Les façanes i monuments que tinguin un especial interès històric i artístic, determinats d'acord amb la normativa de patrimoni cultural, podran il·luminar-se en horari nocturn sempre i quan estiguin ubicats en una zona E3 o E4. En aquest cas per a cada projecte d'enllumenat caldrà presentar la memòria justificativa a que fa referència l'article 6.3 de la Llei 6/2001. Pel funcionament en horari nocturn d'aquestes activitats caldrà l'autorització expressa de l'ajuntament previ informe de l'Oficina Tècnica i en qualsevol cas ajustant-se sempre als valors previstos a la taula 7.

Taula 7

Valors màxims de luminància mitjana (cd/m ²)		
ZONA	HORARI NORMAL	HORARI NOCTURN
E1	5	0
E2	5	0
E3	10	5
E4	25	12

3. IL·LUMINACIÓ D'ÀREES EXTERIORS

Inclou la il·luminació de zones, sigui quina sigui l'activitat a la que estiguin destinades, que per la seva situació a l'exterior incideixin en la problemàtica de la contaminació lumínica. S'hi inclouen, entre d'altres, les següents:

- Equipaments a l'exterior.
- Enllumenats esportius.
- Àrees lúdiques i recreatives.
- Treballs a l'exterior.
- Àrees exteriors d'edificis públics o privats.

- Magatzems i aparcaments.

Els responsables de les instal·lacions hauran de justificar els nivells d'il·luminació. Aquests nivells hauran d'adaptar-se, si existeix, a la Reglamentació o Recomanacions pròpies de l'activitat desenvolupada, considerant sempre els valors que s'esmentin com a màxims que no hauran de ser superats en més d'un 25%.

Les instal·lacions (Il·luminàries, làmpades, projectors...) compliran la resta de requeriments que els són aplicables en virtut de la Llei 6/2001 i d'aquest Reglament, incloses les limitacions a la llum intrusa.

El funcionament de la il·luminació en horari nocturn quedarà subjecte a autorització de l'Ajuntament, previ informe de l'Oficina Tècnica. En zones E1 aquesta autorització només podrà emetre's limitada a dates concretes.

Si s'utilitza un enllumenat de seguretat, els nivells màxims d'il·luminació seran els següents:

Àrees de risc normal: 5 lux
Àrees de risc elevat: 20 lux
Àrees d'alt risc: 50 lux

ANNEX II

LIMITACIÓ DE LA LLUM INTRUSA

1. IL·LUMINACIÓ VERTICAL

Els valors d'il·luminació vertical produïts per la component directa d'il·luminació en les façanes d'edificis o altres plans verticals límits, per sobre dels 3 metres d'alçada, de la propietat privada seran, com a màxim, els que figuren a la Taula 8.

Taula 8

ZONA	HORARI NORMAL (Lux)	HORARI NOCTURN (Lux)
E1	2	1
E2	5	2
E3	10	5
E4	25	10

En les noves instal·lacions s'acceptarà un període transitori de quatre anys per al seu compliment per permetre el desenvolupament de noves solucions tècniques.

2. IL·LUMINACIÓ EMESA EN DIRECCIÓ A ÀREES PROTEGIDES

La intensitat lluminosa emesa per les lluminàries en direcció a àrees protegides (espais naturals, observatoris astronòmics,...), o en direccions que puguin presentar problemes d'enlluernament, no superaran els valors de la Taula 9. Les àrees protegides seran determinades per Resolució del Director/a de Qualitat Ambiental, a proposta de l'Oficina Tècnica de Protecció del Medi Nocturn, prèvia consulta als ajuntaments afectats i als òrgans rectors d'aquelles àrees, en el cas que existeixin.

Taula 9

ZONA	HORARI NORMAL	HORARI NOCTURN
E1	0 Kcd	0 Kcd
E2	50 Kcd	0.5 Kcd
E3	100 Kcd	1 Kcd
E4	100 Kcd	2.5 Kcd

3. ENLLUERNAMENT

En instal·lacions d'enllumenat exterior, ja siguin de titularitat pública o privada, la limitació de l'enlluernament haurà de respectar els valors màxims de les Taules 10 i 11.

Taula 10: Enllumenats de tipus vial

ZONA	ENLLUERNAMENT PERTORBADOR (TI %)
E1	10
E2	10
E3	15
E4	15

Taula 11: Enllumenat de tipus ambiental o de vianants

ALÇADA DE LLUMINÀRIA	INDEX (LA 0.25)
4.5 m	4000
4.5-6 m	5500
6 m	7000

Annex II Zonificació del territori

El territori es divideix en les zones següents:

1) ZONES E1

Són les àrees incloses en el PEIN.

2) ZONES E2

Són les àrees:

- Àrees no incloses en zones E1, E3 i E4
- Àrees incloses en zones E3 i E4 en què es compleixi algun dels requeriments següents:
 - que estiguin situades a menys de 2 km d'una àrea inclosa en el PEIN
 - que estiguin situades a menys de 5 km d'un espai natural de protecció especial

Els ajuntaments poden ampliar aquestes distàncies d'influència

3) ZONES E3

Són les àrees següents:

- Àrees residencials, qualificades com a zones edificables o de serveis pel planejament urbanístic, dins del casc urbà de les poblacions.
- Àrees incloses en zones E2 que l'ajuntament classifiqui com E3, sempre que, d'acord amb el planejament urbanístic, corresponguin a activitats industrials o zones d'equipaments diversos que puguin justificar una alta densitat d'utilització en horari nocturn.

4) ZONES E4

Són les àrees construïdes per carrers amb un ús comercial intensiu i una activitat nocturna molt elevada dins del casc urbà, d'acord amb el que determini l'Ajuntament afectat, previa notificació a l'oficina Tècnica.

Programació

Documentació bibliogràfica (2 setmanes)

↓ ↓ ↓
Sortida al Parc i entrevista amb els tècnics
↓ ↓ ↓

- Entrevista amb veïns del Parc
- Entrevista amb tècnics del Parc
- Entrevista amb experts

↓ ↓ ↓

Presa de dades del tipus d'enllumenat (2 mesos)



Presa de dades de la intensitat de les estrelles
(2 mesos)

↓ ↓ ↓

Qüestions plantejades arrel de l'observació de camp

↓ ↓ ↓

Anàlisi de dades (1 mes)

↓ ↓ ↓

Redacció