

INFORME SOBRE LA ILUMINACIÓN PÚBLICA EN LA CIUDAD DE VALENCIA

Asociación Valenciana de Astronomía





INDICE

Agradecimientos.....	III
1.-Presentación de la Asociación Valenciana de Astronomía.....	IV
2.-Preámbulo.....	VI
3.-Fundamentos legales, reflexiones de un astrónomo.....	VIII
4.-Trabajo de campo para la toma de medidas de luz, análisis y conclusiones.....	XI
5.-Potencia y coste del alumbrado público en la ciudad de Valencia.....	XXI
6.-Distribución de la potencia instalada.....	XXIII
7.-Consecuencias de la contaminación lumínica sobre la salud.....	XXV
8.-Repercusiones de la contaminación lumínica sobre la fauna.....	XXVII
9.-Repercusiones de la contaminación lumínica sobre las observaciones astronómicas.....	XXVIII
10.-Conclusiones.....	XXX
11.-Soluciones propuestas.....	XXXI
12.- Anejos	
Anejo I.- Estudio de un caso concreto:	
Avenida Ausias March / Pista de Silla.....	XXXIV
Anejo II.- Documentos gráficos tomados en la ciudad de Valencia.....	XL
Anejo III.- Mapa confeccionado con fotografías desde satélite de los niveles de iluminación.....	XLIV
Anejo IV.- Fichas para el registro de mediciones de luz.....	XLV
13.- Bibliografía.....	XLIX



En Valencia, 23 de Abril de 2003

La contaminación lumínica es un problema que afecta no solo a las principales capitales de provincia sino también a pequeños municipios que en los últimos años han visto incrementado el flujo de luz de sus farolas de manera considerable.

Desde la Asociación Valenciana de Astronomía queremos agradecer la dedicación de todas las personas que de manera desinteresada han colaborado en este estudio pionero en la ciudad de Valencia, sin las cuales no hubiera sido posible su elaboración; y también a las instituciones que luchan y promueven una política de iluminación más eficiente a favor de unos cielos limpios y oscuros.

Comisión de Cielo Oscuro
Asociación Valenciana de Astronomía

En la confección de este informe han colaborado:

Vicente Peris
Juan Conejero
Joan Claramunt
Javier Sebastián
Javier Diez Botet
Francisco Izquierdo
Ángel Flores
Dirige y coordina Amadeo Aznar

PRESENTACIÓN DE LA ASOCIACIÓN VALENCIANA DE ASTRONOMÍA

La Asociación Valenciana de Astronomía (AVA) es una entidad cultural sin ánimo de lucro, cuyos fines son el estudio, la formación y la divulgación de la Astronomía y ciencias afines. Detrás de esta descripción de manual hay un grupo de personas entusiastas de la Astronomía que la tienen como su mayor afición, y a la que dedican gran cantidad de tiempo y esfuerzo.

La Asociación se fundó en Valencia en el año 1972 y como no podía ser de otro modo el germen alrededor del cual se conocieron sus fundadores fue un telescopio. Junto al telescopio que la Universidad de Valencia tenía en la Facultad de Ciencias se desarrollaban las tertulias, cuyo tema habitual era la Astronomía, el último descubrimiento que se había anunciado, la posición de los anillos de Saturno o si en la última oposición de Marte una tormenta de arena... Del conocimiento se fue trabando una amistad que conllevaría la necesidad de buscar un local, en el que poder reunirse para continuar esas conversaciones y ¿por que no?, buscar la proyección social de su entusiasmo y de sus conocimientos.

En la actualidad la Asociación Valenciana de Astronomía dispone de un local situado en la calle Mariano de Cavia, 45-34. En el local se dispone de una biblioteca – hemeroteca con un interesante fondo bibliográfico tanto de libros de Astronomía como de publicaciones de prensa. Regularmente se reciben las más prestigiosas revistas de Astronomía nacionales y extranjeras, así como una cincuentena de revistas producto del intercambio con otras asociaciones. También hay un taller de informática en la que se realizan actividades propias, así como otras de astrofotografía, montaje de ediciones, etc.

El local se abre los martes y los viernes de 19.30 a 22.00 horas y en él se desarrollan actividades de divulgación entre sus socios, preparación de planes



de observación, proyecciones de diapositivas y otras relacionadas con temas astronómicos

Sin duda el mejor activo que tiene la Asociación es el Centro Astronómico del Alto Turia. Se trata de un observatorio astronómico conjunto de la Asociación Valenciana de Astronomía y de la Universidad de Valencia. En el se encuentra instalado el Telescopio refractor Álvaro López, un astrógrafo de doble objetivo de 30 y 20 centímetros respectivamente. En la actualidad se está construyendo otro telescopio, un reflector de 60 centímetros que podrá ser accionado a distancia a través de la red. Esperamos que este telescopio esté operativo en el verano del 2003. También en el 2003 quedará instalado el telescopio Schmidt-Cassegrain de 40 centímetros y del que se tiene confeccionado el proyecto de edificio que lo albergará, y cuyo diseño se basa en un concepto modular.

Junto a estos telescopios profesionales la asociación dispone de otros portátiles de diversos tipos y diámetros así como accesorios, proyector multimedia, entre otros. Estos se utilizan tanto para observaciones realizadas por sus socios, como para desarrollar su labor de divulgación, labor a través de la cual es conocida por la sociedad Valenciana.

PREÁMBULO

Durante el último siglo las ciudades han evolucionado de manera considerable, tanto a nivel arquitectónico como a nivel de planteamiento urbano. Este desarrollo ha ido acompañado de elementos que sin duda alguna han favorecido la comodidad de un hábitat más seguro y confortable. Entre estos destaca la luz como elemento que favorece las relaciones entre la sociedad, propicia el aprovechamiento del ocio nocturno al aire libre y otorga seguridad, tanto vial como peatonal. En definitiva la luz ha sido y seguirá siendo un componente más de los núcleos urbanos, contribuyendo al desarrollo de las sociedades y cuyo aprovechamiento dependerá del uso que se le de.

El informe que ha elaborado la Asociación Valenciana de Astronomía, pretende evaluar la contaminación lumínica en la Comunidad Valenciana. Para ello se ha formado una comisión de Cielo Oscuro, que mediante un trabajo de documentación, recopilación y análisis ha posibilitado la realización de este estudio.

Antes de entrar en materia nos gustaría definir lo que se entiende por contaminación lumínica. Para ello hemos recurrido a la definición que ofrece el Instituto Astronómico de Canarias por ser uno de los referentes astronómicos a nivel europeo.

La contaminación lumínica es el brillo o resplandor de luz en el cielo nocturno, producido por la reflexión y difusión de luz artificial en los gases y en las partículas del aire, debido al uso de luminarias inadecuadas. El mal apantallamiento de la iluminación de exteriores envía la luz de forma directa hacia el cielo, en vez de utilizarla para iluminar el suelo.

El estudio se ha dividido en varias áreas; documentación gráfica, medida de flujos luminosos, consumo de energía e incrementos de luminarias. También consta de un apartado de fundamentos de derecho y aspectos más notables de otras legislaciones relativas al mismo tema.

Con algunos de los datos ha sido posible elaborar tablas y estadísticas que nos permiten ver claramente en el tiempo la evolución de estos parámetros. A su vez, de las tablas mostradas se puede deducir las tendencias futuras de los mismos. Acto seguido se analizan las repercusiones que la contaminación lumínica origina sobre el entorno natural, la observación astronómica, la salud y el paisaje nocturno.

Finalizamos nuestro informe proponiendo algunas medidas para frenar el incremento de la contaminación, al contrario que sucede con otras formas de contaminación, su puesta en marcha reportaría beneficios inmediatos.

El aspecto más ambicioso es cuantificar el exceso de luz que sufre la ciudad de Valencia así como dar a conocer el problema a un mayor número de personas. Es importante transmitir que inundar el cielo de luz es otra forma de contaminación, que como las demás, tiene sus repercusiones negativas.

Otra cualidad de este informe es que queremos que permanezca abierto a otros colectivos de aficionados para que puedan aportar más datos, aspectos o iniciativas, de forma que aumente el ámbito geográfico y riqueza de contenido.

La iniciativa que presentamos, y para la que recabamos los máximos apoyos, ha de tener su siguiente paso en la adhesión de otras instituciones o personas, que respalden con sus opiniones los fines perseguidos.

Para que el informe sea verdaderamente dinámico y pueda sumar todas las aportaciones y estar al alcance de todos vamos a crear una página web cuya única finalidad será promocionar y dar a conocer esta iniciativa.



FUNDAMENTOS LEGALES¹

REFLEXIONES DE UN ASTRÓNOMO

Que podamos disfrutar del firmamento por la noche, oscuro con su infinidad de estrellas, solo debería ser impedido por las nubes y la Luna; cuando a bien tuvieran el hacerlo las primeras y cuando las leyes que rigen a la segunda así nos la mostraran, oronda y brillante, aclarándonos las noches con su belleza.

Pero ello, por desgracia para todos, no es así.

La extraordinaria iluminación con que cuenta nuestra ciudad es la firme promesa de que nunca más podremos contemplar el firmamento en su belleza nocturna. La perpetua noche sin estrellas.

Recorriendo mis polvorientos libros de Derecho, no recuerdo nada entre tanta norma que hablara de la existencia de un derecho a contemplar el cielo en su manifestación nocturna sin impedimentos “lumínicos”.

Pero evidentemente ¿no es de sentido común la existencia de tal derecho?

¿Quién negara que el ser humano no lo ha tenido sobre su cabeza, tal cual, desde su aparición en este mundo?

¿Qué motivo o razón puede esgrimirse para validar su erradicación de nuestras pupilas después de cientos de miles de años?

Si la costumbre es fuente de derecho creo que esta, la de levantar la mirada a las estrellas, es un auténtico manantial.

Aquí he sentido la punzada de filtrar mis inquietudes en un repaso a La Constitución de 1978. Si no estoy equivocado veré reflejadas en ella las respuestas que busco, seguro.

Aun recuerdo como todas las normas debían pasar su severa medida: el sentido común.

¹ Recomendamos la lectura del trabajo realizado por Doña María Calvo. Profesora Titular de Derecho Administrativo. Universidad Carlos III. *El derecho a ver las estrellas*.

La abro después de muchos años y comienzo a recordar; en mis oídos suenan las palabras de un profesor el cual ya no recuerdo por su nombre: “La norma suprema que a todos primero nos protege y luego nos rige.”

Nada más iniciar su lectura en su Preámbulo, que es algo así como la declaración de intenciones, ya encuentro algo que me gusta:

“La nación española deseando... promover el bien de cuantos la integran... proclama su voluntad de... promover el progreso de la cultura y de la economía para asegurar a todos una digna calidad de vida.”

Supongo que un cielo sin estrellas no promueve ni la cultura ni la economía.

Empiezo a encontrar pronto el sentido común...

Continuo por su articulado y me tropiezo con el Artículo 33.3:

“Nadie podrá ser privado de sus bienes y derechos sino por causa justificada de utilidad pública o interés social...”

Ello me sugiere varias preguntas:

Si el cielo no tiene dueño ¿puede privársele a alguien?

Tampoco lo tiene la luz del día y privársela a alguien bien podría ser privarle de un derecho.

Si ello es así ¿qué utilidad pública o interés social puede haber detrás de privar del derecho a contemplar las estrellas?

Dejo esta pregunta en el aire y antes de continuar compruebo que el artículo se incardina dentro del Capítulo Segundo del Título I: “De los derechos y libertades de los ciudadanos”, parece pues que sí va conmigo.

Reparo ahora en un artículo que me había saltado muy rápidamente, el 31.2 y leo:

“El gasto público realizara una asignación equitativa de los recursos públicos, y su programación y ejecución responderá a los criterios de eficiencia y economía”

Y me vuelvo a preguntar:

¿Qué criterios de eficacia y economía rigen el alumbrado publico?

Verdaderamente si su fin es eliminar el firmamento nocturno hay que conceder a quien corresponda un sobresaliente en ejecución.

A estas alturas ya siento que el sentido común que esperaba encontrar en La Constitución esta ahí. Y que ya tengo suficiente base para exigir la restitución de nuestro cielo a su estado normal, pero por si no fuera suficiente encuentro mi gozo colmado en el Artículo 45 situado dentro del Capitulo Tercero “De los principios rectores de la política social y económica.”

Dice así:

Articulo 45.

1. *“Todos tienen el derecho a disfrutar de un medio ambiente adecuado para el desarrollo de la persona, así como el deber de conservarlo”.*
2. *“Los poderes públicos velaran por la utilización racional de todos los recursos naturales, con el fin de proteger y mejorar la calidad de vida y defender y restaurar el medio ambiente, apoyándose en la indispensable solidaridad colectiva”*

¿No es el cielo estrellado parte de nuestro medio ambiente como lo pueda ser el azul del mar?

Quien pueda oír que escuche, quien sepa leer que aprenda.

TRABAJO DE CAMPO PARA LA TOMA DE MEDIDAS DE LUZ

Para la elaboración de este estudio se ha realizado un trabajo de campo con la finalidad de registrar la cantidad de luz que emiten las luminarias instaladas en las principales avenidas de Valencia. Por tanto hay que destacar que los datos en los que se basan los siguientes análisis hacen referencia a la luminancia de la avenidas y no a la iluminosidad.²

La toma de datos se realizó durante la primera quincena de Mayo del año en curso y a lo largo de sucesivas noches, concretamente entre las 21:00 y las 22:00 horas, tiempo local. El instrumental utilizado es un luxómetro digital marca TES modelo 1330.

Las avenidas en las que se han tomado las medidas son:

- Avenida tres cruces
- Pista de Silla
- Avenida Blasco Ibáñez, junto a estación RENFE
- Avenida Blasco Ibáñez, entre cruce con Avda. Doctor Manuel Candela y Avda. Aragón.
- Paseo Marítimo, zona Patacona
- Paseo Marítimo, zona avenida del Mediterráneo
- Avenida del puerto
- Avenida Gran Vía Marqués del Turia
- Avenida Gran Vía Fernando el Católico
- Avenida Alfauir

² Se considera iluminancia a la cantidad de luz que llega a una superficie, se conoce también como flujo luminoso por unidad de superficie. Por su parte, se considera luminosidad a la medida de lux que llega a los ojos procedente de objetos por reflexión.

- Avenida del Cid, calzada
- Avenida del Cid, acera de peatones
- Avenida Peris y Valero
- Avenida Bulevar, tramo cementerio

Durante el periodo indicado se han registrado un total de 76 datos que permitirán llegar a conclusiones interesantes tanto a nivel cuantitativo como cualitativo.

Los datos recogidos hacen referencia a :

- Nivel de Lux en el plano vertical de la luminaria.
- Nivel de Lux en el centro de las calzada de la avenida.
- Nivel de Lux frente a la luminaria, al otro lado de la calzada.
- Nivel de Lux en el punto medio entre las luminarias instalada al mismo lado de la calzada.
- Nivel de Lux en el centro de la calzada, en el punto medio que separa las luminarias instaladas en el mismo lado de la calzada.
- Nivel de Lux al otro lado de la calzada, en el punto medio que separa las luminarias instaladas en el mismo lado de la calzada, cuando proceda.
- Número de lámparas por luminaria.
- Distancia entre luminarias.
- Altura de las lámparas.

Los datos que a continuación presentamos han sido registrados en fichas utilizadas para la realización de estudios de calidad de iluminación urbana³. Estas fichas están adaptadas al esquema de luminarias que pueden

³ Consultar anejo.

presentarse en las distintas vías, entre las que destaca: sistema pareado, axial, tresbolillo y unilateral.

Antes de presentar los resultados obtenidos es necesario indicar que la formulación utilizada para el análisis de los datos ha sido muy básica, ya que hemos preferido no utilizar las fórmulas habituales en los estudios sobre iluminación, debido al elevado nivel de sofisticación de las mismas. Con el único propósito de cuantificar el exceso de luz que padecen las grandes vías de la ciudad de Valencia todas las conclusiones se presentan en base al Lux, unidad de medida de la cantidad de luz emitida por un objeto. De esta forma podemos afirmar que el estudio es de carácter sencillo, escueto y conciso, lo que facilita en gran medida la comprensión de los resultados obtenidos.

Los datos obtenidos se presentan en la siguiente tabla:

	Avenida	Vertical	1/2 Calzada	Frente	Lado	Lado 1/2 Calzada	Lado-Frente	Lámparas por Luminaria	Distancia entre Luminarias en metros	Media
1	Pista de Silla	30	25	3	4	4	3	1	20	12
2	Blasco Ibañez	32	38	10	27	50	16	1	20	29
3	Tres Cruces	35	25	11	20	32	16	1	39	23
4	Paseo Marítimo	74	44	74	33	16	33	2	15	46
5	Puerto	79	37	79	65	17	65	2	12	57
	Media	153	49	88	20	25	50	2,6	16	64
6	Marqués del Turia	127	36	12	58	15	11	2	8	43
7	Alfauir	165	38	165	45	11	42	3	22	78
8	Bulebar, Cementerio	175	25	291	15	8	25	4	13	90
9	Fernando el Católico	180	40	12	46	30	113	3	7	105
10	Blasco Ibañez	210	30		77	12		4	22	55
11	Cid - Calzada	212	54	45	57	48	175	4	8	99
12	Peris y Valero	286	24	53	103	24	57	3	9	91
13	Cid - Acera	384	218	384	100	63	100	4	7	208

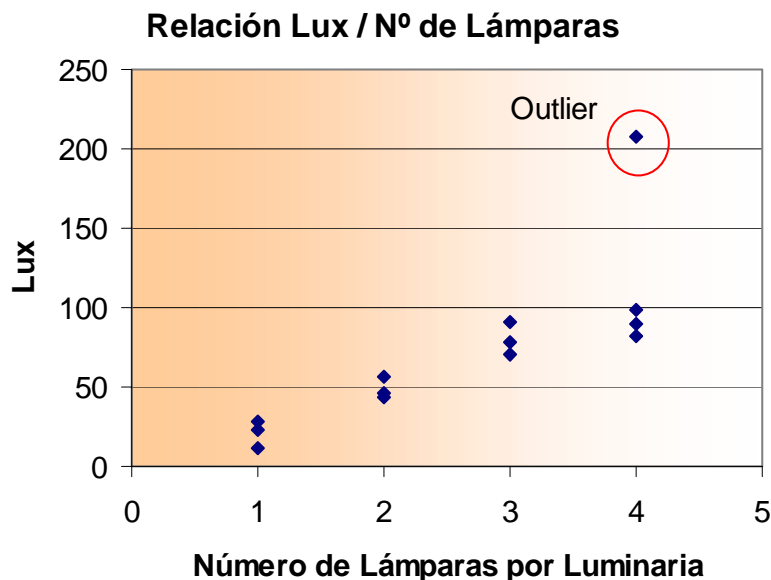
Fuente: Elaboración propia. Datos expresados en Lux, excepto la variable distancia medida en metros y la variable bombillas medida en unidades

La explotación numérica se centra en la obtención de estadísticos de posición y dispersión de la cantidad de lux emitida por las luminarias lo que permitirá evaluar la calidad de la iluminación así como identificar defectos o excesos de

iluminación. También se han obtenido resultados gráficos y numéricos que contribuirán a analizar el fenómeno presentado.

La primera conclusión a la que llega es que por término medio las farolas instaladas en las avenidas consideradas emiten una cantidad de luz de 115 lux en la vertical de las luminarias. Sin embargo, hay que destacar que se registran mediciones escandalosas que casi alcanzan los 400 lux de intensidad.

Estos resultados se presentan a continuación:



A la vista de esta gráfica, se llega a la conclusión de que la emisión de luz crece conforme aumenta el número de lámparas por luminaria. Si embargo, extrayendo del análisis la observación anómala (outlier), se confirma que la cantidad de luz emitida por las luminarias es la misma en las luminarias con tres y cuatro lámparas⁴.

⁴ Esta afirmación se corrobora con la realización de un análisis ANOVA para valorar el efecto de las lámparas (factor) sobre el nivel de luz emitido por la luminaria (variable).

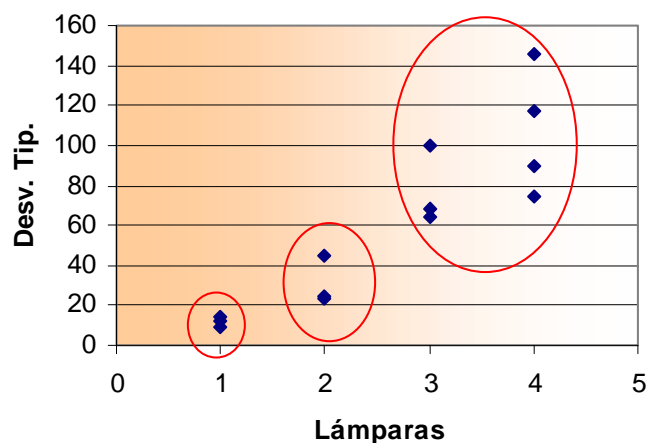
Tal y como se muestra en la tabla de datos, se registraron medidas en distintos puntos de la calzada lo que ha permitido obtener medidas de dispersión que nos ayudarán a evaluar la eficacia y la eficiencia de las luminarias instaladas.

Las medidas de dispersión obtenidas han sido el rango y la desviación típica⁵ de las mediciones. Para comprender el concepto de dispersión al que hacemos referencia recurrimos a un ejemplo.

Si una luminaria emite sobre la vertical de la lámpara una cantidad de 100 lux y en el punto más alejado de la luminaria en el que se ha realizado la medición se registran 50 lux, esta farola presentará una mayor dispersión que aquella en la que la primera medida toma valor 100 y en la segunda 75. En este sentido, en términos de cantidad de luz emitida es preferible la segunda luminaria ya que emite la luz de una manera más homogénea.

Tras esta aclaración presentamos la relación que se establece entre el número de lámpara por luminaria y la dispersión de luz.

Relación Lux/dispersión Lux (DT)



Aunque cabría esperar que conforme aumenta el número de lámparas, no es así. Es decir, a mayor número de lámparas mayor dispersión (más diferencia entre los valores máximos y

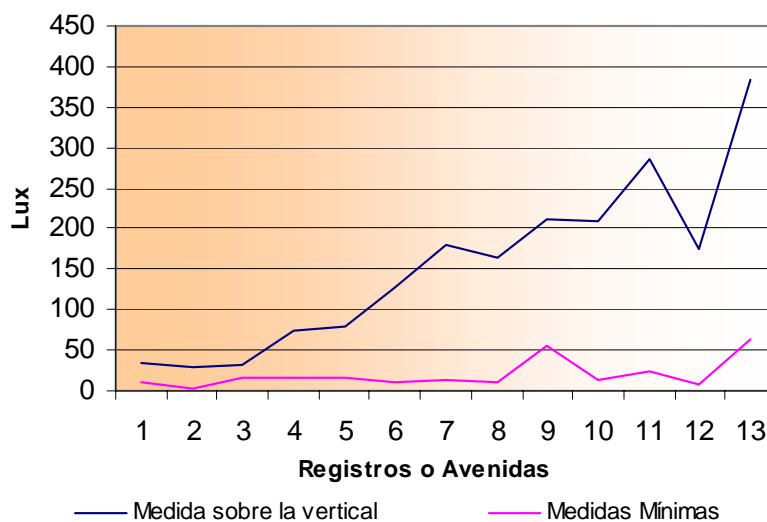
⁵ Se define Rango o Recorrido como la diferencia entre el valor máximo y mínimo. La Desviación Típica se define como la raíz cuadrada de Varianza S^2x .

mínimos de las mediciones por avenida). En el siguiente gráfico comprobaremos qué relación se establece entre los valores máximos y mínimos.

Además, si por la cantidad de lux que emiten las luminarias se ha comprobado anteriormente que las que tienen tres y cuatro lámparas se comportan de forma similar, sucede lo mismo en el caso de la dispersión. Se ha marcado con un círculo de color rojo los grupos que se pueden formar en función de la dispersión de las mediciones.

A priori cabría esperar que las luminarias con mayor emisión de lux en el plano vertical iluminen mejor los puntos más alejados de las avenidas, sin embargo, vamos a comprobar que esta hipótesis no es cierta.

Relación Medidas Máximas/Mínimas



Tal y como se ha indicado anteriormente, esta gráfica muestra la no existencia de relación entre los registros más elevados y los más reducidos. Se puede comprobar cómo las mediciones mínimas toman valores muy similares excepto en el caso 9 y en el caso 13, en el que se aprecian ligeros aumentos.

Por su parte, las mediciones máximas muestran una tendencia ascendente, hasta alcanzar valores que superan los 250 lux.

Para constatar esta evidencia hemos sometido las mediciones máximas y mínimas a un contrastes de independencia. Hay que destacar que para realizar esta prueba es necesario tener un número de datos elevado, sin embargo en este caso la hemos realizado como herramienta para ratificar los resultados gráficos.

Pruebas de chi-cuadrado

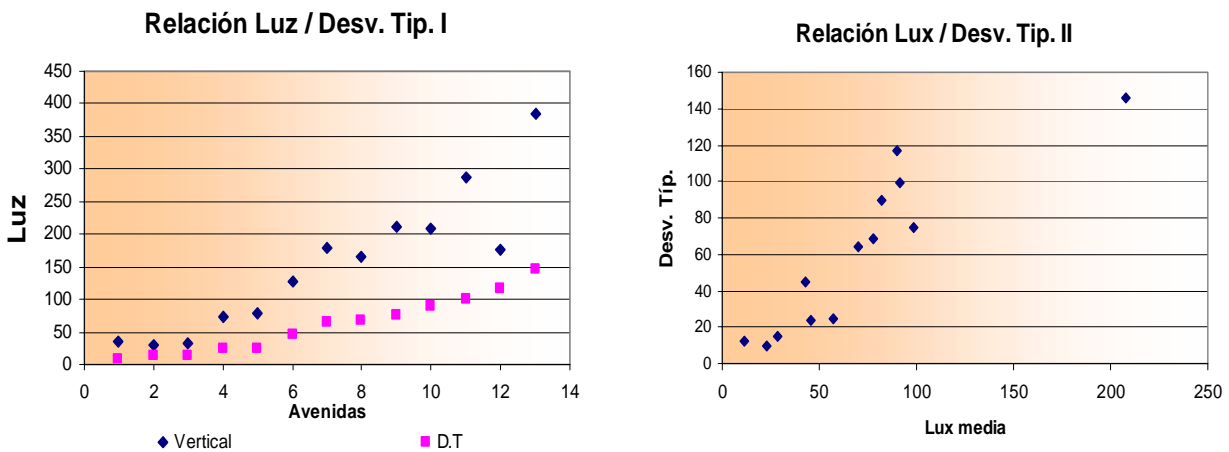
	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	104,000	96	0,271
Razón de verosimilitud	54,552	96	1
Asociación lineal por lineal	6,25	1	0,012
N de casos válidos	13		

117 casillas (100,0% tienen una frecuencia esperada inferior a 5.
La frecuencia mínima esperada es 0,08.

Concretamente el estadístico toma valor 104, con un nivel de significatividad superior al 5%, lo que da lugar a aceptar la hipótesis nula de independencia de las variables consideradas. Es decir no hay relación entre las medidas máximas y las mínimas, cuando cabría esperar que las mediciones mínimas aumentaran conforme lo hacen las máximas.

Otra conclusión que se obtiene del análisis de los datos obtenidos es la relación directa y positiva que existe entre el nivel la cantidad de luz que emiten las luminarias (media de las mediciones de cada vía) y la dispersión de dicha luz (desviación típica de las mediciones de cada vía).

En los siguientes gráficos se muestra esta relación:



El primer gráfico establece la relación que existe entre la luz máxima que emite una luminaria y la dispersión de la luz de dicha luminaria, medida en desviación típica. Se puede comprobar cómo la variación de la iluminación crece conforme aumenta la cantidad de luz emitida por la farola.

El segundo establece la misma relación combinando en un mismo gráfico la dos variables (la media de la iluminación de las vías indicadas y su desviación típica).

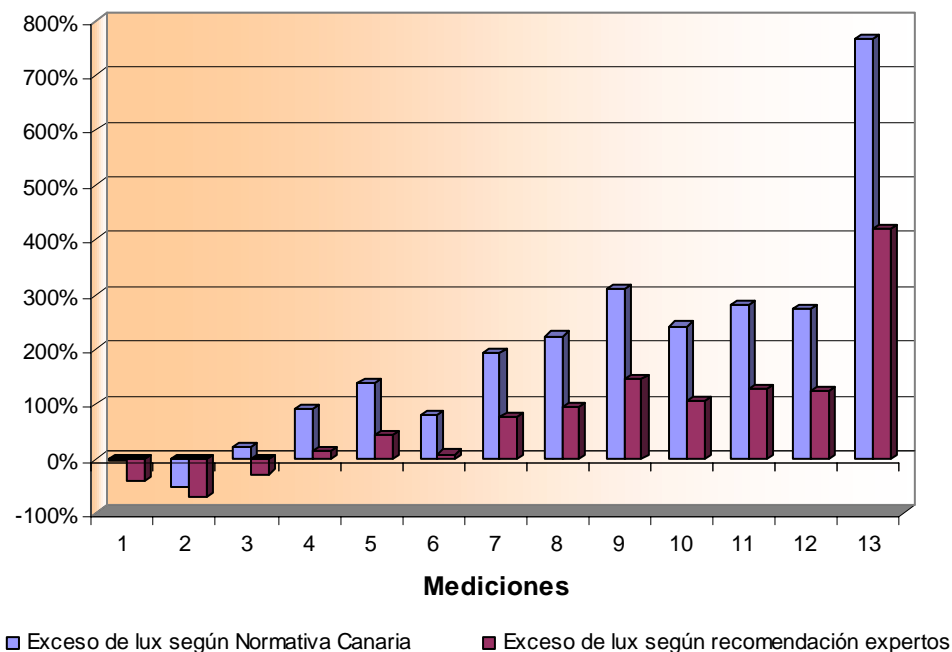
Estos resultados evidencian la escasa utilidad del nuevo alumbrado público instalado en las grandes avenidas de la ciudad de Valencia, ya que pese a aumentar la iluminación en zonas muy puntuales de la vía (sobre la vertical de la luminaria), no mejoran la iluminación en el resto de la vía (ni en aceras ni en el resto de la calzada), por lo que no supone una mejora sustancial en la iluminación respecto a la iluminación de la farolas hasta el momento instaladas, sin todo lo contrario, ya que:

- el efecto que produce la excesiva concentración de luz en un punto (lámpara) es el deslumbramiento a peatones y conductores, cuestionando su eficacia.

- y la consecuencia inmediata es un aumento del consumo energético considerable, lo que pone en tela de juicio la eficiencia de la política de iluminación de vías públicas a la vez que repercute sobre aspectos de la vida cotidiana de los ciudadanos, como más adelante se expondrá.

Por último, en la valoración de la iluminación de las vías estudiadas hemos comparado el nivel de iluminación media real con la iluminación máxima recomendada por diversos entes y órganos lo que determinará el exceso o defecto de iluminación.

Exceso de Lux en base a normativa Canaria y Recomendaciones



Se puede afirmar de manera contundente que el exceso de luz en la ciudad ya es una realidad. Aunque se han identificado avenidas en las que la iluminación es deficitaria, teniendo en cuenta la recomendación de iluminación de los

expertos, que proponen un nivel de emisión de lux alrededor de 40, en el 76% de las avenidas consideradas se produce un exceso de iluminación.

Si comparamos respecto a los niveles que promulga la Oficina Técnica para la Protección de la Calidad del Cielo de San Cristóbal de la Laguna, el 84% de las avenidas sufren exceso de luz. Es necesario recordar que esta oficina técnica establece una iluminación máxima en zonas E4⁶ de 25 lux entre las 06:00 a 22:00 horas y de 5 Lux de 22:00 hasta las 06:00 horas.

Las comparaciones se pueden realizar también en base lo establecido en los requerimientos técnicos de la ordenanza de alumbrado exterior, realizado por el Comité Español de Iluminación. En este documento se establece una cantidad de luz comprendida entre los 5 y 30 lux.

⁶ La Oficina Técnica para la Protección de la Calidad del Cielo de San Cristóbal de la Laguna clasifica el territorio en 4 zonas: Zona E1: Parques nacionales, áreas de singular belleza natural; zona E2: zonas fuera del perímetro urbanos, zonas urbanas rurales; zona E3 zonas Urbanas residenciales; zona E4: zonas urbanas con uso comercial o mixto residencial /comercial con elevada actividad nocturna.

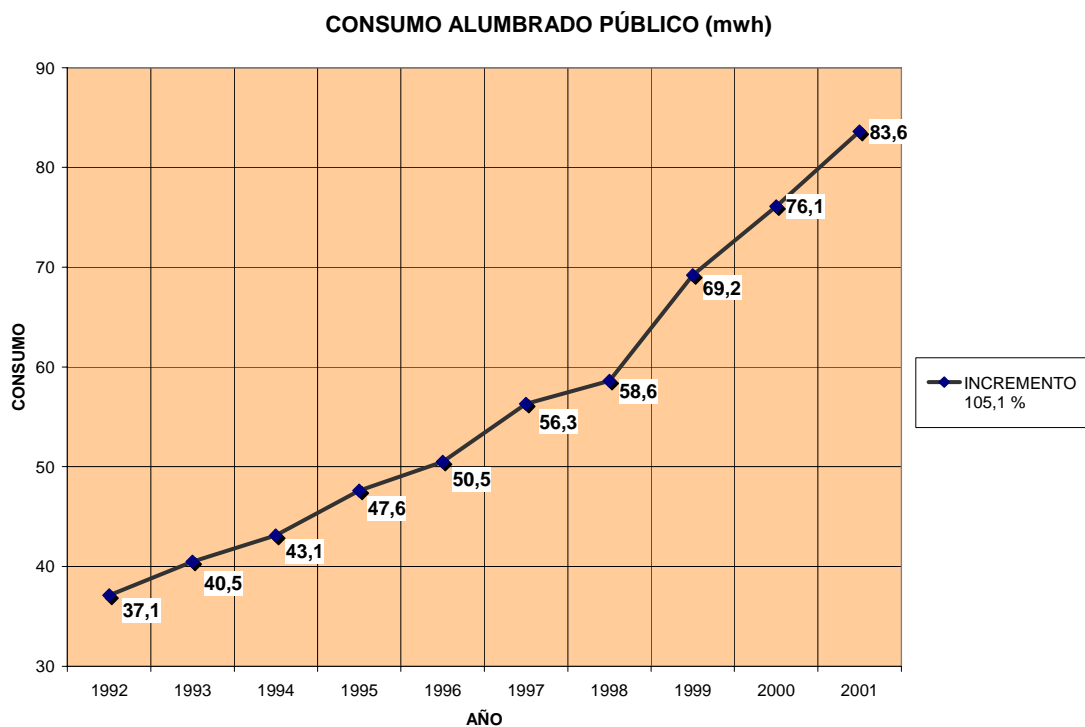
POTENCIA Y COSTE DEL ALUMBRADO PÚBLICO EN LA CIUDAD DE VALENCIA

A continuación se inserta una tabla en la que se recogen los datos relativos a la potencia consumida en el alumbrado público de la ciudad de Valencia. La tabla confronta los datos de consumo expresados en Mw/h frente a los años correspondientes.

Vemos como entre los años 1992 y 1998 el aumento es prácticamente constante, con un aumento medio de 3,6 Mw/h por año, lo que representa el 9% anual.

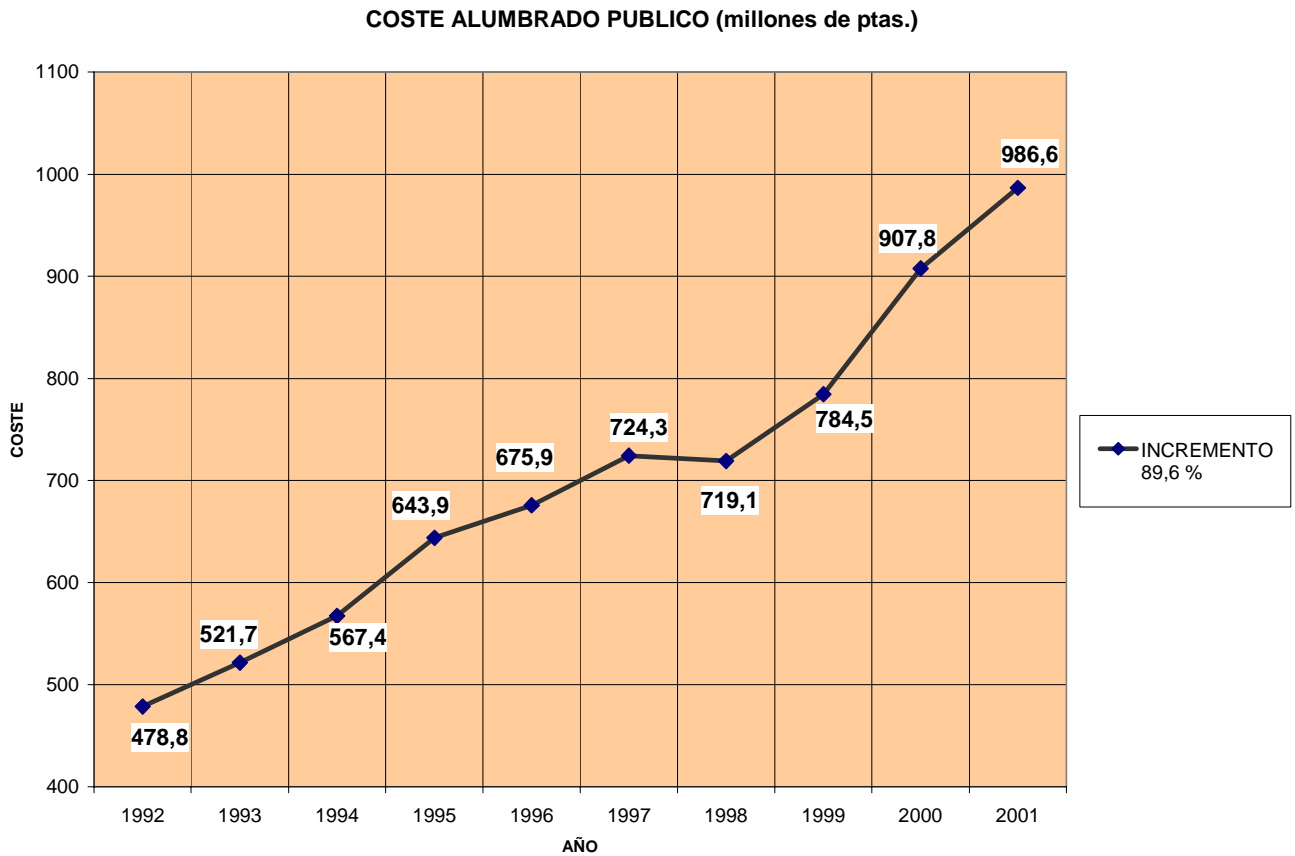
Entre los años 1998 y 2001 el aumento es de 11 Mw/h por año, lo que representa el 11.6% cada año.

Como dato de comparación añadir que la producción de la central nuclear de Cofrentes es de 960 Mw, por tanto en 2001 el 9% de la producción de dicha central se destinaba al alumbrado de la ciudad de Valencia.



Fuente: Anuario Municipal de Datos del Ayuntamiento de Valencia. 2001

La siguiente gráfica representa el coste de la energía consumida en alumbrado público. La tendencia de la curva es similar a la de consumo de energía, si bien entre los años 1997 y 1998 se observa una disminución del coste de la energía. Esto es atribuible a la disminución de tarifas. En los tres años siguientes de nuevo se incrementa el consumo, incluso más que en los cinco años precedentes. Esta tendencia corrobora que la disminución del año anterior no es el fruto de un cambio de la política de alumbrado.

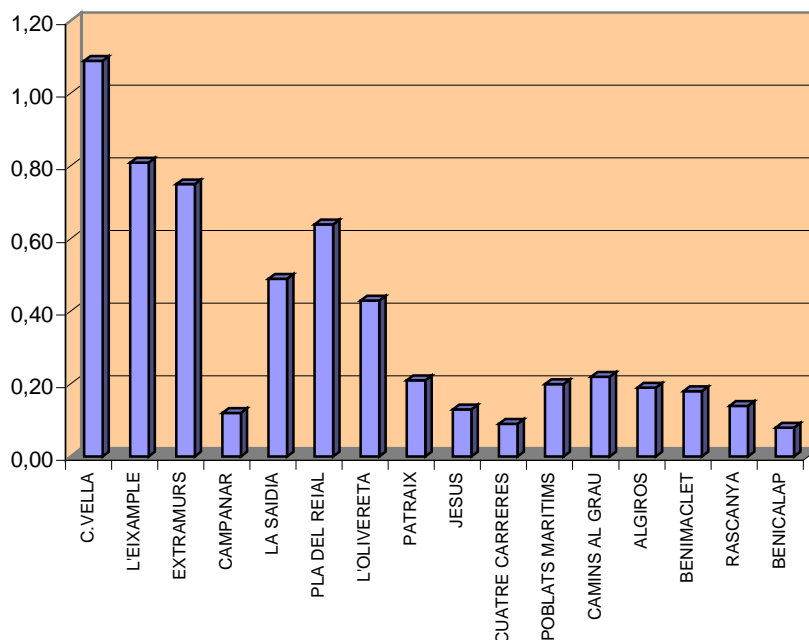


DISTRIBUCION POTENCIA INSTALADA

En la siguiente tabla se comparan las potencias de iluminación instaladas en cada distrito de la ciudad. Para establecer una unidad homogénea de comparación se han relacionado los datos de potencia con la superficie de cada distrito.

Es evidente que no hay una norma que defina la potencia media que debe utilizarse por unidad de superficie, como podría parecer lógico si no que en unas zonas la potencia es muy superior a la media en tanto que en otras está muy por debajo.

Potencia instalada por metro cuadrado, según distritos (kw/m²)



Fuente: Anuario Municipal de Datos del Ayuntamiento de Valencia. 2001



- MEDIA: 0,26 Kw/m²

- SUPERAN LA MEDIA:

	<u>Kw/m²</u>	<u>% ^s/MEDIA</u>
C. VELLA	1,09	319 %
L'EIXAMPLE	0,81	212 %
EXTRAMURS	0,75	188 %
LA SAIDIA	0,49	88 %
PLA DEL REIAL	0,64	146 %
L'OLIVERETA	0,43	65 %

CONSUMO = 26,8 ⇒ 46 %

- INFERIORES A LA MEDIA:

CAMPANAR	0,12	- 54 %
PATRAIX	0,21	- 19 %
JESUS	0,13	- 50 %
CUATRE CARRERES	0,09	- 65 %
POBLATS MARITIMS	0,20	- 23 %
CAMINS AL GRAU	0,22	- 15 %
ALGIROS	0,19	- 27 %
BENIMACLET	0,18	- 31 %
RASCANYA	0,14	- 46 %
BENICALAP	0,08	- 69 %

CONSUMO = 31,4 ⇒ 54 %

Fuente: Anuario Municipal de Datos del Ayuntamiento de Valencia. 2001

REPERCUSIÓN DE LA CONTAMINACIÓN LUMÍNICA SOBRE LA SALUD

En este apartado estudiaremos los efectos que la luz tiene sobre la salud de los seres humanos. A través de los siguientes párrafos haremos un breve resumen de las consecuencias que puede tener sobre una persona el exceso de exposición a la luz.

Sin embargo, hay que destacar que la luz se manifiesta en un espectro mucho más amplio del que el ojo humano puede apreciar. Lo que queremos decir es que, además de las consecuencias que aquí se presentan, también hay otras que se deben a la exposición en dichos espectros “invisibles”⁷.

A continuación se enumeran algunos de los efectos que la luz puede tener sobre la piel y los ojos:

Efectos	Ultravioleta	Visible, infrarrojo cercano	Infrarrojo (>1400)
Piel	Envejecimiento cutáneo, Melanogenesis, Melanoma,/.	Quemaduras, Eritema, Fotosensibilidad a las drogas	Quemaduras Eritema
Ojo (Córnea, Lente, Retina)	Fotoconduntivitis, fotoqueratitis, cataratas, coloración, cambios retinales,/.)	Lesión térmica, cataratas, degeneración retinal,/.	quemaduras, conmociones

Fuente: EISNA Lighting Handbook (2000).

A parte de la vista y la piel, tanto los animales y los seres humanos tienen mecanismos que obedecen al ciclo cambiante de luz y oscuridad, de noche y día en el ámbito diarios y con las distintas longitudes de onda en las distintas estaciones del año. Esto quiere decir que, efectivamente, el ciclo diario de luz y oscuridad también sincroniza ritmos fundamentales bioquímicos y hormonales en el ser humano.

⁷ Las radiaciones del espectro electromagnético que inciden sobre los efectos no ópticos, van del ultravioleta UV (100-400 nm), pasando por el visible (400-780 nm), hasta

Esto se debe fundamentalmente a que en el cuerpo humano hay una serie de órganos y glándulas que son fotorreceptores sensibles a la luz, entre los que podemos destacar la glándula pineal, la glándula pituitaria, el cerebro y el hígado.

Centrándonos en los aspectos que nos interesan, es decir, el efecto de la luz artificial sobre el ser humano, se puede afirmar que desde el punto de vista médico se ha demostrado que un alumbrado artificial inadecuado puede desincronizar la ritmicidad circadiana de las personas, lo que puede provoca un cambio en el estado emocional de los individuos, el nivel de estrés y también en la capacidad de trabajo.

Esta patología se manifiesta en los seres humanos en forma de depresiones, alteraciones del comportamiento, cambios de humor, estrés, ansiedad, lo que desemboca en la necesidad de evadirse e irritabilidad aguda.

Desde este punto de vista, la ruptura del ciclo del sueño influye de manera sustancial. Esta alteración del sueño es provocada sobre todo por el exceso de luz que entra en las viviendas durante la noche, de tal manera que no permite conciliar bien el sueño, originando un descanso insuficiente.

La carencia de las condiciones para el sueño es un problema al que se enfrenta una gran parte de la población valenciana, especialmente durante la época estival en la que, debido a la elevada humedad de esta ciudad durante las noches, es necesario tener las ventanas de las habitaciones abiertas, lo que favorece la entrada de luz parásita, alterando las condiciones mínimas necesarias para dormir. Un problema derivado es la somnolencia diurna que afecta aproximadamente al 12% de la población, lo que repercute sobre las actividades diarias, trabajo, relaciones personales etc.

el infrarrojo IR cercano (780-1400 nm). Destacar que cada una de estas magnitudes de onda afecta de manera diversa a nuestro organismo.

REPERCUSIÓN DE LA CONTAMINACIÓN LUMÍNICA SOBRE LA FAUNA

No debe extrañarnos que la iluminación del cielo fauna que habita las ciudades y sus alrededores, no en vano se está produciendo una alteración del medio natural como es la oscuridad nocturna. Sin extendernos en un tema que no es el que mejor conocemos, pero a través de la documentación consultada se pone de manifiesto la incidencia que tiene la iluminación del cielo nocturno.

Una de las primeras consecuencias es la atracción que la luz representa para los mosquitos, especialmente los rayos ultravioleta que ejercen un efecto hipnótico sobre estos insectos. Al identificar la luz causante de la atracción a los mosquitos, podemos deducir que las lamparas de vapor de mercurio que emiten una parte importante de sus radiaciones en este color serán las que más atraen a los mosquitos. Las lámparas de vapor de sodio a alta presión, también emiten algunas radiaciones en el ultra violeta. y las de vapor de sodio a baja presión emiten toda su radiación en el amarillo. Vemos que estas últimas ejercen la menor atracción sobre los mosquitos.

El murciélago es un mamífero volador que se alimenta de insectos nocturnos, un aumento de la población de mosquitos trae consigo el correspondiente aumento de estos mamíferos. Estos mamíferos no son especialmente dañinos, pero que transmiten algunas enfermedades, quizá la más conocida sea la rabia. Además conviene recordar que se trata de una especie protegida.

Tanto en las ciudades como en las zonas limítrofes anidan gran cantidad de aves diurnas, que debido a la excesiva iluminación ven alterado su ciclo día/noche, además de darle facilidades extras a las aves nocturnas, que son sus predadores naturales.

REPERCUSION DE LA CONTAMINACIÓN LUMÍNICA SOBRE LAS OBSERVACIONES ASTRONÓMICAS

En España hay más de un centenar de asociaciones de aficionados a la Astronomía, podemos encontrar una asociación de aficionados en cualquier capital de provincia y en otras muchas ciudades. Esto da una idea de la cantidad de españoles que son aficionados a la observación del firmamento. Queremos hacer notar que esto no sucede con ninguna otra ciencia, no existen asociaciones de físicos aficionados, ni de matemáticos, ni de botánicos etc. esto sucede por que la Astronomía tiene muchos ingredientes que la hacen una ciencia muy especial, atractiva a muchas personas.

Para realizar una observación astronómica es imprescindible que el astro que se desea observar, brille más que el cielo de fondo. Es evidente que un punto de luz, como lo es una estrella que brille menos que el entorno del cielo en el que se encuentra, pasará inadvertida para cualquier telescopio. Si aumentamos el diámetro del telescopio la situación no mejorará, ya que si bien el telescopio capta más luz de la estrella en cuestión, también captará más luz del cielo circundante.

La mayor parte de los astros cuya observación resulta interesante desde el punto de vista astronómico son extraordinariamente tenues, la luz que llega de ellos es muy débil y es necesario utilizar potentes telescopios para que sean visibles y que no pasen desapercibidos respecto al cielo que los rodea.

En la actualidad el nivel de contaminación ha llegado a niveles tan elevados que la observación astronómica se está haciendo imposible, no ya desde las ciudades, sino desde zonas alejadas a decenas de kilómetros.

La práctica astronómica no se reduce a la que realizan los grandes observatorios, son muchas las aportaciones que hacen los astrónomos aficionados. Podemos citar como ejemplos los descubrimientos de cometas y asteroides, o las medidas de luminosidad de numerosas estrellas variables. Los millones de astros que se pueden observar, y la vasta extensión del cielo que

se debe vigilar, conforman una tarea que resulta materialmente imposible de llevar adelante por los observatorios profesionales. En este contexto es necesario el concurso de numerosos astrónomos aficionados que realizan importantes trabajos de patrulla y seguimiento que de otro modo quedarían sin realizar.

A los miles de aficionados que hay en España, la contaminación luminosa les está obligando a dejar arrinconado su telescopio, debido a que cada vez necesitan buscar lugares más alejados de su lugar de residencia. Estos largos desplazamientos, que en Valencia nos obligan a recorrer la nada despreciable distancia de 100 kilómetros, representan un freno para muchos aficionados. Cabe indicar que las observaciones astronómicas comienzan a la caída de la noche y terminan al amanecer; resulta cansado y por tanto peligroso, reemprender de madrugada el largo camino de regreso a la ciudad. Este escollo que representa los largos desplazamientos de madrugada está induciendo a muchos aficionados a abandonar las observaciones.

Hasta aquí hemos abordado el problema de la contaminación lumínica desde el punto de vista de los aficionados a la Astronomía, pero como divulgadores de esta ciencia hacia sectores más amplios de la población, debemos indicar que la mayoría de nuestros conciudadanos jamás han visto la Vía Láctea. La galaxia en la que está inmerso nuestro Sistema Solar, de la que formamos parte y que cualquier persona podía percibir hace un centenar de años, es una absoluta desconocida en el siglo XXI.

Por esto podemos afirmar que las observaciones astronómicas son sencillamente incompatibles con la contaminación lumínica, y que la observación del cielo es patrimonio de todos.

CONCLUSIONES

Del informe que hemos elaborado extraemos las siguientes conclusiones:

- La iluminación de las diferentes zonas de una misma calle o avenida no es uniforme, observándose importantes diferencias según el lugar de la misma donde se realicen las medidas.
- Las condiciones de luminosidad para crear un entorno confortable y seguro pueden obtenerse sin necesidad de instalar luminarias de manera masiva.
- La iluminación de los diferentes barrios presenta importantes desequilibrios en función de la potencia de iluminación y su superficie, lo que evidencia la falta de una política de iluminación eficiente.
- Los valores de consumo energético y las gráficas de su evolución anual demuestran que los valores de incremento aumentan con el paso del tiempo, acercándose a rasgos de exponencialidad.
- La iluminación de alumbrado publico que accede a los domicilios provoca perturbaciones en el sueño de sus moradores. La única forma que tienen estos de eliminarlas es con persianas o gruesas cortinas, lo que durante el verano, y dadas las temperaturas nocturnas de una ciudad como Valencia invita a recurrir a sistemas de refrigeración artificiales, lo que a su vez redundaría en un aumento de la energía eléctrica consumida.
- Como se desprende de las fotografías presentadas en el anejo, gran parte de la luz de las luminarias se dirige directamente hacia el cielo lo que se traduce en energía perdida.
- Dado que no se pueden observar astros que brillen menos el cielo del fondo, al aumentar el brillo de este las observaciones astronómicas resultan imposibles, no ya desde la ciudad, si no desde lugares muy alejados.

SOLUCIONES PROPUESTAS

Creemos que existe un punto de encuentro entre la tendencia demostrada en este informe al aumento del nivel de iluminación, y un grado de oscuridad del cielo que se mantenga dentro de márgenes aceptables. Para alcanzar este compromiso proponemos una serie de medidas tendentes a iluminar las vías y demás espacios públicos con la intensidad de luz adecuada, y cuidando sobre todo la dirección y los periodos de iluminación.

Como norma general no se debería iluminar nunca desde bajo hacia arriba, ya que los reflejos en las paredes o muros se dirigen directamente hacia el cielo.

Deberían dejar de usarse los tipos de luminarias que no tienen un reflectante adecuado en la parte superior, como los habituales globos que alumbran parques y jardines. Estas luminarias lanzan más luz hacia el cielo que hacia la zona que se pretende iluminar, lo que se traduce en que la mayor parte de la energía consumida se dirige directamente al cielo sin producir ningún beneficio.

El ángulo de los rayos luminosos no debe ser mayor que 70 grados respecto a la vertical.

Los monumentos podrían alumbrarse de la forma que sea más favorecedora desde el punto de vista arquitectónico, pero así mismo deberían apagarse a las 12 de la noche.

Las lámparas usadas para iluminación deben ser de vapor de sodio de baja presión, estas además de tener un menor consumo energético no se fabrican con productos altamente contaminantes como el mercurio.

La iluminación de las vías urbanas e interurbanas debería reducirse a la mitad después de las doce de la noche. Esto se logra intercalando las correspondientes reactancias, programadas por horario, bien en cada luminaria, bien en la línea de suministro. Con esta única medida se puede lograr un ahorro significativo en el consumo energético con reducidas inversiones, que en general se amortizan en dos años.

El alumbrado público en los polígonos industriales deberían reducirse al 30 % después de las 22 horas. Así mismo la iluminación decorativa en empresas debería apagarse después de las 22 horas.

La intensidad de la iluminación debería ser la suficiente para poder desenvolverse con seguridad, pero cuidando que se produzcan los mínimos reflejos hacia el cielo.

Si se respetan estas normas las ciudades, aceras y calzadas tendrían un excelente nivel de iluminación y se ahorraría la energía que en la actualidad se dirige hacia las nubes y que representa más de la mitad de la energía que empleamos en el alumbrado público.

A continuación se añade un sencillo esquema que recoge las normas básicas de alumbrado para que fuesen respetuosas con el medioambiente.

NORMAS BASICAS DE UTILIZACION DEL ALUMBRADO

<p>APAGADO DESPUES DE LAS 24:00 horas</p> <p>INCORRECTO ACEPTABLE CORRECTO MUY CORRECTO</p>			
<p>ANGULOS</p> <p>INCORRECTO ACEPTABLE CORRECTO</p> <p>$> 70^\circ$ $< 70^\circ$ $< 10^\circ$</p>		<p>MUY CORRECTO CORRECTO</p> <p>INCORRECTO CORRECTO</p>	
<p>TENERIFE DESPUES 24:00</p> <p>INCORRECTO ACEPTABLE CORRECTO CORRECTO</p> <p>$< 1000 \text{ m} (*)$ $< 1000 \text{ m.}$</p> <p>HALOGENUROS METALICOS VAPOR DE MERCURIO V.S.A.P. V.S.B.P.</p> <p>(*) ZONAS PEATONALES CON LUMINARIAS DE VIDRIO PLANO</p>			
<p>LA PALMA DESPUES 24:00</p> <p>INCORRECTO INCORRECTO INCORRECTO CORRECTO</p> <p>HALOGENUROS METALICOS VAPOR DE MERCURIO V.S.A.P. V.S.B.P.</p>			

Fuente: Oficina técnica para la protección de la calidad del cielo. Instituto de Astrofísica de Canarias.

ANEJO I.- ESTUDIO DE UN CASO CONCRETO: AVENIDA AUSIAS MARCH / PISTA DE SILLA

La avenida Ausias March es una de las principales vías de la ciudad de Valencia y se consolida como una de las entradas a la capital. Concretamente es la puerta de entrada y salida hacia los municipios ubicados en la zona sur de la provincia. Debido a la gran actividad empresarial de las localidades ubicadas en el cuadrante sur de Valencia se ha convertido en una de las avenidas más transitadas de la ciudad. Además hay que añadir que debido al crecimiento urbano de la capital, es una avenida que actúa de nexo entre los barrios situados al suroeste de la ciudad y los ubicados a sureste (une la zona Ciudad de las Artes y las Ciencias, avenida Blasco Ibáñez, con otras como zona bulevar sur, barrio de San Isidro y San Vicente, entre otras) lo que ha dado lugar a que el tráfico rodado aumente de manera importante durante los últimos años.

Del trabajo de campo realizado en este estudio se desprende que es una de las tres vías en las que efectivamente se han registrado niveles bajos de iluminación. En términos generales no alcanza la iluminación recomendada por los expertos⁸. Es evidente que estas condiciones pueden dar lugar a situaciones inesperadas por los vecinos de la zona y también por los conductores que transitan por esta avenida, lo que da lugar a que sea necesario una modificación del alumbrado público en aras de mejorar las condiciones de iluminación.

Como era de esperar, las autoridades pertinentes han procedido durante las últimas semanas a sustituir el alumbrado de esta avenida, modificando lo que hemos considerado como una situación insuficiente de luz.

⁸ Debemos recordar que aunque la medición máxima es de 30 lux en la vertical de la luminaria, la media de la avenida es de 12 lux. Esta cifra se sitúa un 70% por debajo de la iluminación recomendada (40 lux) por los expertos.

Las nuevas medidas adoptadas han sido las siguientes:

- **Aumentar el número de luminarias en la calzada.** Las luminarias antiguas estaban separadas por una distancia de 55 metros. Esta distancia ha sido reducida a 19 metros, lo que ha dado lugar a que donde anteriormente había una luminaria ahora ,con el nuevo alumbrado, hay tres.
- **Aumentar el número de lámparas en la calzada.** Con el sistema de iluminación anterior cada luminaria disponía de una lámpara. Ahora en cada una de las luminarias hay 4 lámparas.

En las siguientes fotos podemos comprobar cuál ha sido el resultado de esta intervención:





Hemos indicado con una flecha de color rojo donde se ubican las luminarias antiguas y en color morado donde se localizan las nuevas.

En lo que al tráfico peatonal se refiere, las medidas adoptadas pasan por:

- **Sustituir el modelo de luminaria** por una de menor tamaño. De esta manera, las nuevas lámparas están a menor altura, es decir más próximas al suelo.

- **Aumentar el número de lámparas.** De tal manera que donde hay luminarias con una lámparas se van instalar luminarias con dos lámparas.

La siguiente fotos muestra el nuevo alumbrado:



El tramo considerado de la avenida Ausias March tiene una longitud de 1.300 metros desde la circunvalación del cruce con la avenida Peris y Valero, hasta la siguiente circunvalación (en dirección a Silla). Las medidas adoptadas implican un aumento considerable de la cantidad de luz que deberán soportar los vecinos cuyas viviendas estén orientadas hacia esta avenida, ya que: si con el alumbrado de calzada antiguo había instaladas 47 lámparas, con el nuevo habrá instaladas más de 547. Esto supone un incremento de lámparas del orden de 1.063% aproximadamente.

Por su parte, el número de lámparas del alumbrado de aceras sufrirá un incremento del 160%, pasando de 50 a 130, aproximadamente.

A falta de medidas de luz para esta nueva iluminación, es de esperar, debido a la similitud de luminarias utilizadas en ambos casos que los índices de luminosidad aumenten de manera considerable, equiparándose a los niveles de la Avenida del Cid. En dicha avenida, el nivel de luz en la vertical de la farola ascendía a 212, y en términos globales, la avenida contaba con una media de 9 lux. Esto da lugar a un incremento de la luz en la calzada respecto al sistema de iluminación antiguo de un 725%.

Estas cifras son muy frías para poder interpretarlas, por lo que es necesario mostrar el escenario en el que se encuentran los usuarios de estas vías. Para ello debemos pensar en los conductores que durante la noche entran en la ciudad de Valencia por esta avenida y tras circular por una vía oscura (ya que la conducción por autovía se realiza bajo condiciones de luminosidad reducida) entran en el casco urbano iluminado por exceso hasta niveles alarmantes.

Es cierto que durante varias decenas de metros, la autovía está iluminada, sin embargo, hay que destacar que el incremento de iluminación es tal que el



efecto de deslumbramiento para los conductores es evidente, pudiendo provocar situaciones de alto riesgo.

A estas consecuencias habría que añadir las que ya se han comentado anteriormente.

Por último, hemos de indicar que a pesar de las recomendaciones ofrecidas en el capítulo de Soluciones Propuestas, la correcta iluminación no solo está condicionada a la orientación de la luz hacia el suelo, sino en limitar la cantidad de luz que llega al suelo, ya que este refleja la luz hacia el cielo provocando las situaciones que ya se han indicado a lo largo del estudio.

ANEJO II.- DOCUMENTOS GRÁFICOS TOMADOS EN LA CIUDAD DE VALENCIA

Vías iluminadas con luminarias globo de una única lámpara. Hasta hace pocos años este modelo de farola era el que daba lugar a los mayores índices de polución lumínica ya que presentan el hemisferio superior del globo descubierto. En la actualidad se sigue desaconsejando su utilización.

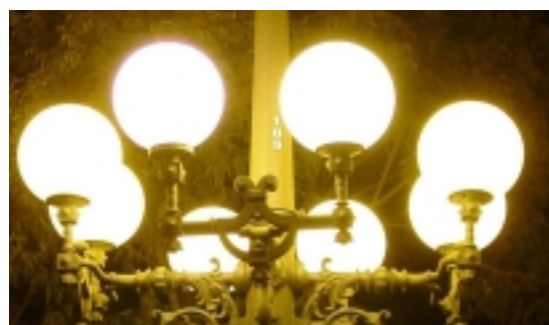


Grandes vías iluminadas con luminarias globo de doble lámpara instaladas a corta distancia unas de otras. En la actualidad este es un modelo que genera gran contaminación, ya que duplica la cantidad de luz que emiten por el hemisferio superior de los globos.



Las fotografías dejan constancia de la intensa luz que llega a las últimas viviendas de los edificios. Siendo preocupante en el caso de los pisos situados a menor altura. La segunda imagen está tomada a las 3 horas y 10 minutos de la madrugada.

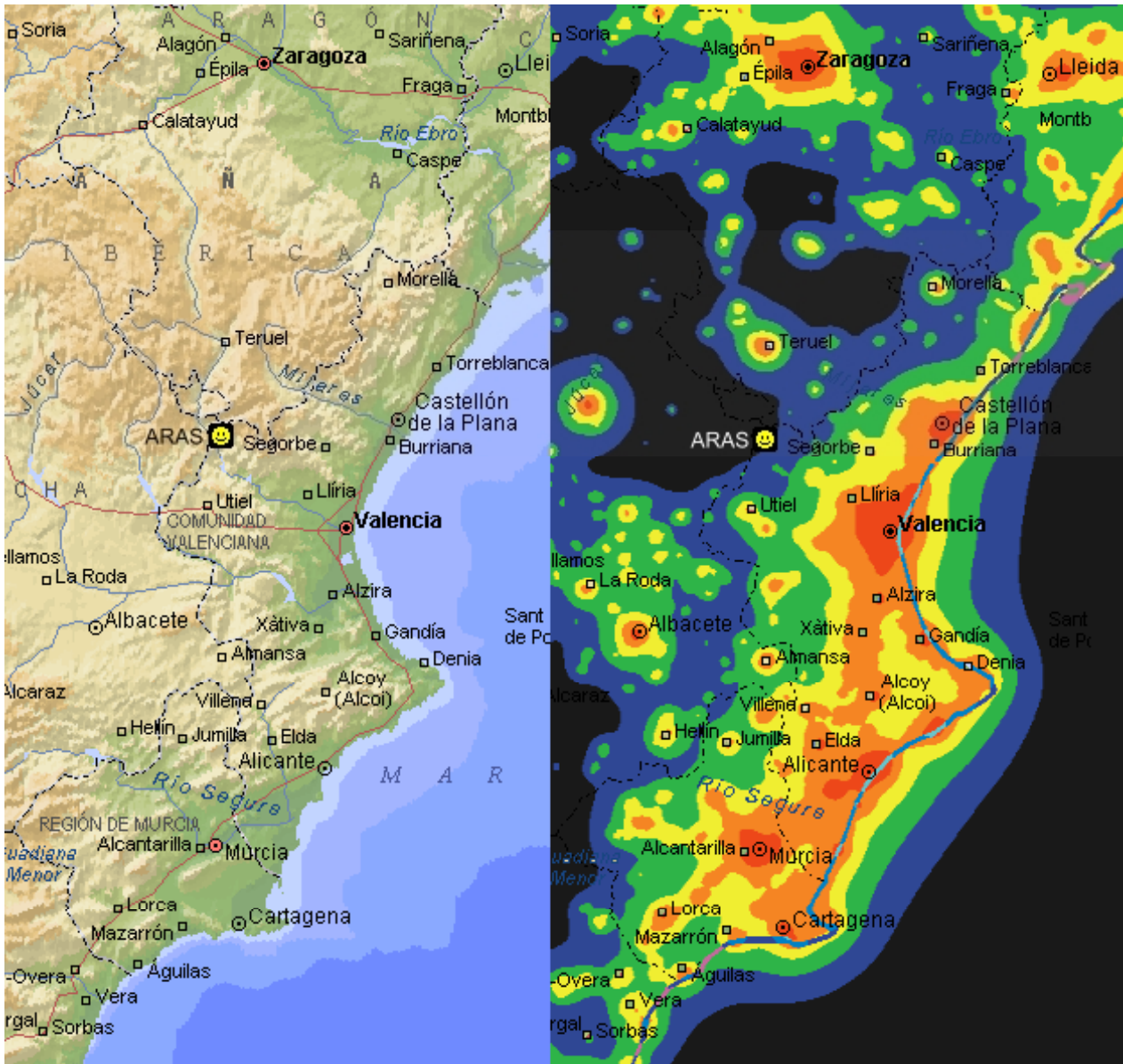
Sistema de iluminación instalado en elementos de interés arquitectónico y cultural. En la ampliación se comprueba la cantidad de luz que alcanza a los árboles y vegetación de las proximidades.



La emisión de luz de las luminarias puede evitarse mediante la instalación de pantallas que la dirigen hacia el suelo, de esta forma se realiza un mayor aprovechamiento de la luz y un ahorro considerable de energía, ya que evita la necesidad de instalar un mayor número de luminarias.



ANEJO III- MAPA DE LUMINOSIDAD DE LAS COMUNIDADES DE VALENCIA Y MURCIA



ANEJO IV.- PLANTILLA UTILIZADAS PARA EL REGISTRO DE DATOS

LUMINARIAS PAREADAS																	
Calle:		Municipio:		Fecha:													
Persona que realiza la medición:																	
Tipo de luminaria/suporte:																	
Báculo	Columna	Farola	Brazo mural	Otro:													
Esquema:	Estilo:																
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">Isabel/GV</td> <td style="padding: 2px;">Ochocentista</td> <td style="padding: 2px;">Moderna</td> <td style="padding: 2px;">Diseño</td> <td colspan="2" style="padding: 2px;">Estética / entorno</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">MM</td> <td style="padding: 2px;">M</td> <td style="padding: 2px;">R</td> <td style="padding: 2px;">B</td> <td colspan="2" style="padding: 2px;">MB</td> </tr> </table>					Isabel/GV	Ochocentista	Moderna	Diseño	Estética / entorno		MM	M	R	B	MB	
	Isabel/GV	Ochocentista	Moderna	Diseño	Estética / entorno												
	MM	M	R	B	MB												
	Luminaria:																
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">Poligonal</td> <td style="padding: 2px;">Globo</td> <td style="padding: 2px;">Proyector</td> <td style="padding: 2px;">Foco</td> <td style="padding: 2px;">Balizas</td> <td style="padding: 2px;">Otros</td> </tr> </table>					Poligonal	Globo	Proyector	Foco	Balizas	Otros						
Poligonal	Globo	Proyector	Foco	Balizas	Otros												
Lámpara:																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">VSodio AP*</td> <td style="padding: 2px;">VSodio BP</td> <td style="padding: 2px;">V Mercurio</td> <td colspan="3" style="padding: 2px;">iluminación privada</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Escasa</td> <td style="padding: 2px;">Baja</td> <td style="padding: 2px;">Media</td> <td colspan="3" style="padding: 2px;">Alta</td> </tr> </table>					VSodio AP*	VSodio BP	V Mercurio	iluminación privada			Escasa	Baja	Media	Alta			
VSodio AP*	VSodio BP	V Mercurio	iluminación privada														
Escasa	Baja	Media	Alta														
Altura luminaria (m.):		Estado conservación:		Zonas oscuras:													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">MM</td> <td style="padding: 2px;">M</td> <td style="padding: 2px;">R</td> <td style="padding: 2px;">B</td> <td style="padding: 2px;">MB</td> </tr> </table>		MM	M	R	B	MB	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">SI</td> <td style="padding: 2px;">NO</td> </tr> </table>		SI	NO	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">SI</td> <td style="padding: 2px;">NO</td> </tr> </table>		SI	NO			
MM	M	R	B	MB													
SI	NO																
SI	NO																
Valoración subjetiva:																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">MM</td> <td style="padding: 2px;">M</td> <td style="padding: 2px;">R</td> <td style="padding: 2px;">B</td> <td style="padding: 2px;">MB</td> <td style="padding: 2px;">Intervención</td> <td style="padding: 2px;">Es Instalación nueva</td> </tr> </table>						MM	M	R	B	MB	Intervención	Es Instalación nueva					
MM	M	R	B	MB	Intervención	Es Instalación nueva											

LUMINARIAS AL TRESBOLILLO

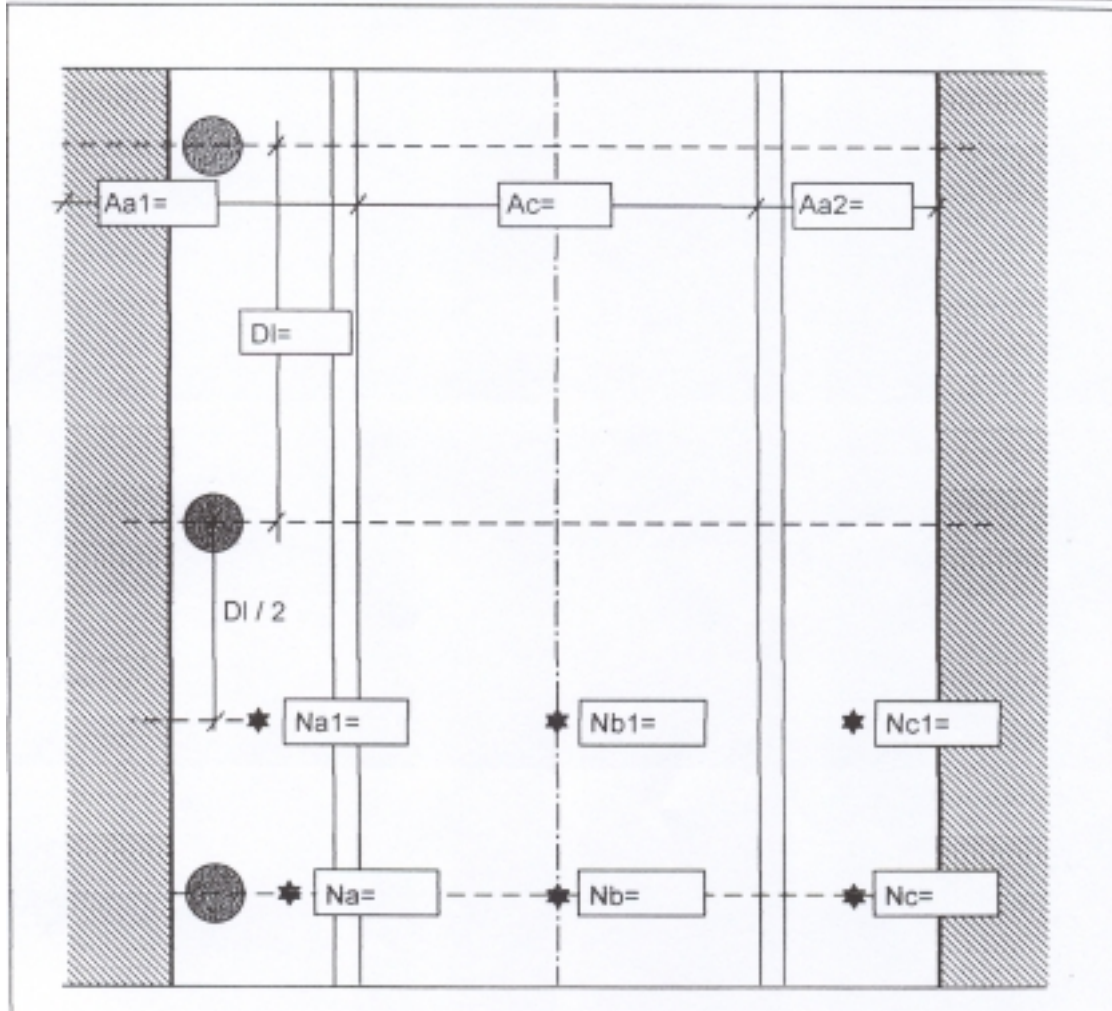
Calle:	Municipio:	Fecha:
Persona que realiza la medición:		

Tipo de luminaria/soporte:				
Báculo	Columna	Farola	Brazo mural	Otro:

Esquema:	Estilo:		Estética / entorno				
	Isabel/GV		Ochocentista		Moderna		Diseño
	MM		M	R	B	MB	
	Luminaria:						
	Poligonal		Globo	Proyector	Foco	Balizas	Otros
	Lámpara:						
<i>iluminación privada</i>							
VSodio AP*		VSodio BP		V Mercurio		Escasa	
Baja		Media	Alta				
Altura luminaria (m.):		Estado conservación:			Zonas oscuras:		Contaminación:
		MM	M	R	B	MB	SI
		NO					SI
		NO					NO
Valoración subjetiva:							
MM		M	R	B	MB	Intervención	Es instalación nueva

LUMINARIAS UNILATERAL

Calle:	Municipio:	Fecha:
Persona que realiza la medición:		



Tipo de luminaria/soporte:

Báculo	Columna	Farola	Brazo mural	Otro:
--------	---------	--------	-------------	-------

Esquema	Estilo		Estética / entorno																			
	Isabel/GV		Ochocentista		Moderna		Diseño			MM	M	R	B	MB								
	Luminaria																					
	Poligonal		Globo		Proyector		Foco		Balizas		Otros											
	Lámpara:																					
VSodio AP*				VSodio BP				V Mercurio				Escasa		Baja		Media		Alta				
Altura luminaria (m.):		Estado conservación:					Zonas oscuras:		Contaminación:													
		MM					M		R		B		MB		SI		NO		SI		NO	
Valoración subjetiva:																						
MM		M		R		B		MB		Intervención		Es instalación nueva										

LUMINARIAS AXIAL				
Calle:	Municipio:	Fecha:		
Persona que realiza la medición:				
Tipo de luminaria/sopORTE:				
<input type="checkbox"/> Báculo	<input type="checkbox"/> Columna	<input type="checkbox"/> Farola	<input type="checkbox"/> Brazo mural	<input type="checkbox"/> Otro:
Esquema:	Estilo:			
	<input type="checkbox"/> Isabel/GV <input type="checkbox"/> Ochocentista <input type="checkbox"/> Moderna <input type="checkbox"/> Diseño <input type="checkbox"/> Estética / entorno			
	Luminaria:			
	<input type="checkbox"/> Poligonal <input type="checkbox"/> Globo <input type="checkbox"/> Proyector <input type="checkbox"/> Foco <input type="checkbox"/> Balizas <input type="checkbox"/> Otros			
	Lámpara:			
	<input type="checkbox"/> VSodio AP* <input type="checkbox"/> VSodio BP <input type="checkbox"/> V Mercurio <input type="checkbox"/> Escasa <input type="checkbox"/> Baja <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Alta			
Altura luminaria (m.):		Estado conservación:		Zonas oscuras:
<input type="checkbox"/> MM <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> MB		<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO		
Valoración subjetiva:				
<input type="checkbox"/> MM <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> MB <input type="checkbox"/> Intervención <input type="checkbox"/> Es Instalación nueva				

BIBLIOGRAFÍA

- *Constitución Española de 1978.*
- Oficina Técnica para la Protección de la Calidad del Cielo. San Cristóbal de la Laguna. 2001. *Resumen de Recomendaciones para la iluminación de instalaciones de exteriores o en recintos abiertos.*
- José Ignacio Urraca Piñero, Ingeniero Industrial, Vicepresidente Nacional del Comité Español de Iluminación. 2002. *Requerimientos técnicos de la ordenanza de alumbrado exterior. Como mejorar la calidad de nuestro entorno.* Jornadas sobre “Energía y Ciudad Sostenible.
- Doña María Calvo. Profesora Titular de Derecho Administrativo. Universidad Carlos III. *El derecho a ver las estrellas.*
- David Galadí-Enríquez, miembro del departamento de Astronomía y Meteorología de la Universidad de Barcelona. 1999. *La ordenanza sobre protección del cielo nocturno en Córdoba: Un caso de interés general que debe hacernos reflexionar.* Tribuna de Astronomía y Universo. Número 5, Noviembre.
- Tesis Doctoral de Laura Murgía Sánchez, dirigido por Dr. Ramón San Martín Páramo y tutelado por Dr. Rafael Serra Florenta. Departamento de Construcciones Arquitectónicas I, ETSAB. Barcelona. 2002. *La luz en la arquitectura. Su influencia sobre la salud de las personas.*
- www.darksky.com
- www.iguzzini.com
- www.iac.es
- <http://www.astrogranada.org>