Pasado, presente y futuro de los ficheros fotométricos

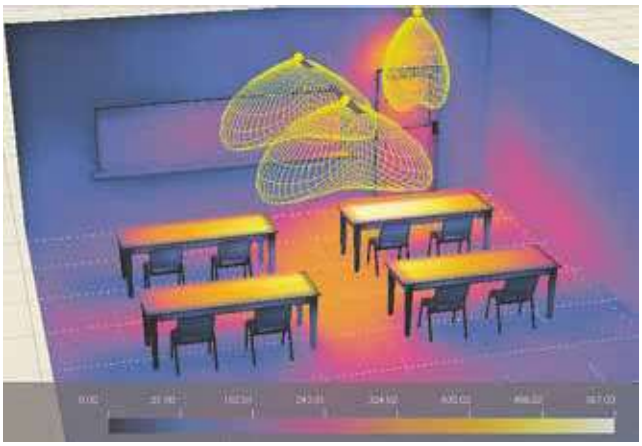
Marc Ballbè, Asselum Luminotècnics, SL

Desde hace unos años es habitual trabajar con ficheros fotométricos, tanto para analizar las prestaciones lumínicas de una luminaria, como para cuantificar los niveles de iluminación en un programa de cálculo luminotécnico.

¿CÓMO SE CREA UN FICHERO FOTOMÉTRICO?

Para caracterizar la distribución luminosa de una fuente de luz y después generar un fichero fotométrico, se utilizan habitualmente los goniofotómetros de campo lejano. Estos consisten en un dispositivo con 2 ejes de rotación (Θ, ϕ) junto con un sensor que normalmente es un luxómetro, pudiendo ser también un espectroradiómetro para el análisis de distribución angular de color.

Las mediciones de intensidad luminosa (cd) en función de cada rotación (polar Θ y azimutal ϕ) se insertan en una matriz. Es esta matriz la que se inserta en un fichero fotométrico para poder utilizarlo luego en un programa de cálculo luminotécnico y evaluar así los niveles de iluminancia y luminancia.



Ejemplo de un cálculo lumínico de interior mediante el software Litestar 4D utilizando ficheros fotométricos en formato LDT.

ANTECEDENTES

Todo comenzó en 1986, cuando la Sociedad de Ingeniería de Iluminación de Norteamérica (IESNA) creó el Formato de archivo estándar para transferencia electrónica de datos fotométricos y se publicó como estándar IES LM-63-86[1]. Al ser una norma respaldadada por una organización, ha sido posible realizar mejoras a lo largo del tiempo, siendo actualizada hasta en 3 ocasiones: en 1991, 1995 y 2002, sigue siendo actualmente la norma de referencia.

Estos ficheros fotométricos tienen un formato de texto ASCII con extensión «.ies» y contienen la caracterización de la distribución lumínica de una fuente de luz en forma de matriz de intensidades luminosas (candelas). Esta matriz de intensidades se puede identificar como una matriz relativa en el caso de luminarias con una lámpara reemplazable, donde las intensidades se expresan en candelas (cd). El flujo luminoso de la fuente de luz se inserta como un valor, mientras que el flujo luminoso de todo el sistema es la integración de la matriz. La diferencia de los flujos luminosos es el rendimiento óptico.

En el caso de fuentes de luz o sistemas de iluminación donde no existe lámpara, o de haberla, no es reemplazable, el Fichero IES permite identificar también la matriz de forma absoluta donde no existe el parámetro flujo luminoso de lámpara.

Además de los parámetros luminosos, en los ficheros IES también se pueden insertar informaciones de la luminaria como la referencia y la descripción (tanto de la luminaria como de la lámpara), la potencia total consumida (W) y la fecha y el laboratorio que ha realizado el ensayo fotométrico. También es posible caracterizar en forma de cilindro o cubo el área luminosa. Este último apartado es muy importante para calcular la luminancia y el valor de deslumbramiento UGR según CIE 190: 2010.

```
IESNA:LM-63-2002
[TEST] Codigo ensayo
[TESTLAB] Fabricante
[TESTDATE] 15 Jan 2020
[ISSUEDATE] 15 Jan 2020
[MANUFAC] Fabricante
[LUMCAT] Codigo luminaria
[LUMINAIRE] Descripción luminaria
[FLASHAREA] 0.583516
[LAMPCAT] Codigo lampara
[LAMP] Descripción lampara
TILT=NONE
1 6266.82 1.0 19 7 1 2 0.900 2.680 0.000
1.00 1.00 80.00
0.00 5.00 10.00 15.00 20.00 25.00 30.00 35.00 40.00 45.00
50.00 55.00 60.00 65.00 70.00 75.00 80.00 85.00 90.00
0.00 15.00 30.00 45.00 60.00 75.00 90.00
3733.22 3711.78 3648.25 3543.28 3389.93 3182.34 2894.92
2529.35 2101.70 1175.10 326.94 52.64 8.04 5.44 4.11 3.78
4.02 4.56 5.35
3733.22 3712.01 3649.91 3544.61 3392.73 3183.56 2894.02
2531.28 2100.39 1193.10 328.55 54.71 8.18 5.52 4.11 3.73
3.92 4.45 5.18
3733.22 3708.28 3648.46 3542.45 3389.67 3174.19 2881.28
2510.81 2073.79 1165.50 299.86 51.52 8.11 5.47 4.09 3.66
3.76 4.18 4.90
3733.22 3712.16 3651.62 3545.11 3390.71 3175.69 2880.61
2507.95 2069.51 1172.11 308.51 52.00 8.18 5.44 4.04 3.57
3.61 4.02 4.71
3733.22 3713.08 3652.15 3543.78 3390.07 3170.67 2880.66
2512.64 2069.30 1178.12 299.76 51.66 7.99 5.33 3.95 3.47
3.52 3.92 4.61
3733.22 3712.99 3649.89 3546.94 3386.53 3180.16 2897.40
2532.94 2105.24 1186.13 333.78 52.66 7.94 5.23 3.85 3.38
3.47 3.90 4.56
3733.22 3712.66 3651.39 3545.99 3391.28 3180.47 2895.40
2548.01 2104.56 1201.85 348.07 54.14 7.89 5.18 3.85 3.42
3.52 3.97 4.64
```

Ejemplo de estructura de un fichero fotométrico IES según IES LM-63:2002 en formato relativo.

En el 1990, Axel Stockmar del Light Consult Inc (LCI) Berlín, Alemania, presentó el fichero fotométrico EULUMDAT. Se trata también de un texto ASCII con extensión «.ldt.

Este formato es muy similar al fichero desarrollado por IES, pero con algunas ligeras diferencias. También contiene los parámetros de referencia y descripción de la luminaria, pero sólo se incluye la referencia de la lámpara. En este formato es posible incluir los parámetros de CCT y IRC, pero siempre como valores nominales y no medidos por el laboratorio.

```
Fabricante
2
4
24
15.00
19
5.00
Codigo ensayo
Descripción luminaria
Codigo luminaria
Relativo.LDT
15-01-2020
1500
3080
800
900
2680
0
0
0
0
100.00
86.00
1.00
0.00
1
1
Codigo lampara
6266.82
0

80.00
0.59514
0.66655
0.72941
0.78189
0.81847
0.87567
0.90954
0.93261
0.95288
0.96378
0.00
15.00
30.00
45.00
60.00
75.00
```

Ejemplo de estructura de un fichero fotométrico EULUMDAT en formato relativo.

En el fichero LDT se puede insertar un volumen en forma de cubo o cilindro que representa la superficie envolvente de luminaria, al igual que en el IES también es posible incluir la información del área luminosa.

En este caso, la matriz siempre está en forma relativa y se expresa en candelas por Kilolumen (cd/klm). Si el flujo luminoso que se declara en la lámpara es el mismo que la integración de la matriz se puede considerar como fotometría absoluta.

Al no ser un formato respaldado por una organización, no ha sido posible generar una modificación o actualización para mejorarlo y esto ha hecho que, 30 años después, sigamos utilizando la misma herramienta. En 2009 hubo un interesante intento de mejora, aprovechando la novedad del primer Standard de ensayos de fotometría para tecnología LED IES LM79. Las desarrolladoras de software Lighting Analysts y DIAL propusieron que se insertara el número de lámparas en negativo [2] para identificar si una fotometría en formato EULUMDAT era absoluta. Si al utilizar este fichero en un software de fotometría se detecta un valor inferior a 0 en el número de lámparas se podría identificar como una fotometría absoluta. Esta propuesta no ha sido adoptada por los demás softwares luminotécnicos y laboratorios de fotometría, por lo que se ha quedado en una propuesta sin más dilación.

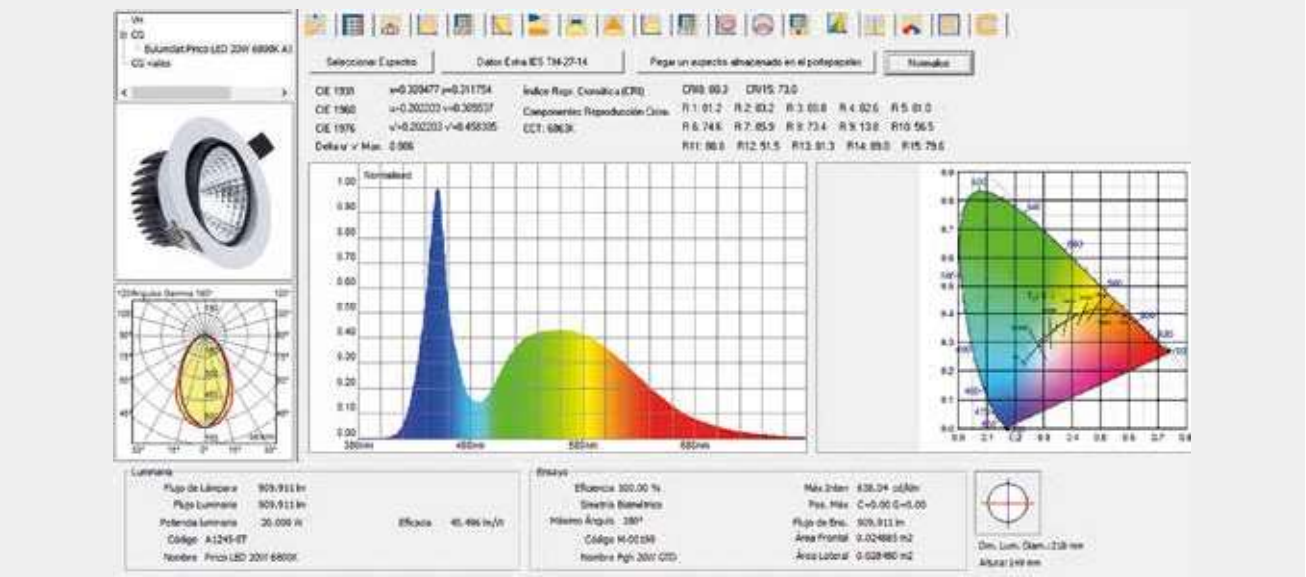
Existen otros formatos fotométricos que se han intentado establecer en el sector de la iluminación, como el fichero danés LTLI o el formato inglés CIBSE, propuesto por el Chartered Institute of Building Service Engineers con el formato «.cib». CIE presentó en el 1993 su propuesta de formato fotométrico con CIE 102 «Formato de archivo recomendado para la transferencia electrónica de datos fotométricos de luminarias», muy parecido al formato IES lm 63. Todos ellos, tampoco han sido adoptados por la industria por lo que han quedado obsoletos.

LOS FICHEROS FOTOMÉTRICOS EN EL PRESENTE

En todos los formatos fotométricos mencionados anteriormente, se han tratado las prestaciones fotométricas, pero nunca se han querido incluir otros parámetros como: parámetros de color, parámetros eléctricos o imágenes de catálogo, entre otros.

En el 2014, IESNA presentó el IES TM-27-14 [3] «Formato estándar de IES para la transferencia electrónica de datos espectrales». Este fichero no está en formato de texto como los anteriores, sino que está basado en XML. Un fichero TM24 contiene los parámetros de la distribución de potencia espectral, así como otras informaciones: fabricante, referencia, descripción, creador del documento, equipo de medición, laboratorio, número de informe, fecha del informe, fecha de creación del documento y comentarios.

El primer fichero de intercambio de datos para el sector de la iluminación donde se incluyen parámetros de fotometría y todas las demás informaciones ha sido el formato .OXL. Introducido en 2009 por la empresa italiana OxyTech[4], es el primer archivo luminotécnico con la tecnología XML donde se incluyen la fotometría, los parámetros de color y espectro, los parámetros eléctricos, imágenes de producto, 3D de la luminaria, parámetros mecánicos, parámetros de catálogo y documentos asociados como fichas técnicas en PDF, planos en DWG/DXF y otros formatos.



Fichero OXL: Fotometria+espectro+Fotografías+Parametro eléctrico+3D.

Sin ánimo de eliminar al fichero IES LM 63 IESNA, en 2017 se propuso crear un fichero fotométrico también con la tecnología XML e incluir más datos que los fotométricos y para ello se inició una colaboración, que continúa a día de hoy, entre IES y UNI, el organismo de normalización, con el objetivo de desarrollar un nuevo fichero de intercambio.

A finales de 2018 se presentó ANSI / IES TM-33-18 «Formato estándar para la transferencia electrónica de datos ópticos de luminarias» y en enero de 2019 UNI introdujo el formato UNI 11733.

La idea principal de este formato es incluir la fotometría, informaciones colorimétricas y eléctricas y la posibilidad de incluir una matriz de intensidades en unidades diferentes de las candelas como puede ser intensidades de fotones o de intensidad radiante. La idea de incluir estas matrices es, por ejemplo, poder calcular los niveles de iluminación en unidades PAR para instalaciones hortícolas, así como los datos de ratio S/P o lumen melanópico.

El nuevo formato IES TM-33-2018 y el UNI 11733-2019 incluyen una sección Custom en la que cada país u organismo puede incluir los datos correspondientes a las normas locales. En Italia, en particular, se han incluido todos los datos relacionados con el CAM-PA (Criterios Ambientales Mínimos para las adquisiciones por parte de la Administración Pública), la Ley Italiana que regula el suministro de luminarias para las ciudades.

Los ficheros IES-TM-33/UNI 11733 han sido puestos a disposición por parte de la CIE que ha creado la comisión CIE 2 92 para el desarrollo de un nuevo fichero de intercambio de datos fotométricos, de color, etc., basándose en el desarrollado por parte de los homólogos americanos e italianos.

A principios del año pasado dos compañías desarrolladoras de software de cálculo lumínico (DIAL GmbH y RELUX Informatik) informaron al mercado sobre el desarrollo conjunto de un nuevo fichero fotométrico. El fichero será en formato abierto, pero nadie sabe si utilizable sólo en sus correspondientes programas, o bien general, utilizable en cualquier programa y con más informaciones que los actuales IES y Eulumdat.

Toda esta evolución va en paralelo a otra revolución. Una que se está implantando en la actualidad y nos va a hacer cambiar la forma de abordar nuestros proyectos. Esta revolución es la metodología BIM en la que los ficheros foto/colorimétricos se tratan con ficheros accesorios.

Existe en cualquier caso una enorma confusión entre los ficheros abiertos contemplados por la metodología BIM (véase el fichero IFC) y aquellos en formato propietario (tales como los ficheros RFA de Revit) que, según lo mencionado más arriba, no se pueden considerar BIM. Podremos tratar con mayor detenimiento este argumento en otro artículo.

FUTURO DE LOS FICHEROS FOTOMÉTRICOS

En 2020 se avecina una evolución más en el mundo de los formatos fotométricos con la nueva versión del fichero OXL. Esta nueva versión permitirá incluir la curva de relación flujo-corriente LED-Potencia. Mediante esta curva, se podrá extrapolar cualquier valor en función de las otras dos variables y así poder, por ejemplo, realizar múltiples cálculos con diversos niveles de iluminación. Con esta actualización, finalmente, ya tendremos todo lo necesario en un fichero de transferencia electrónica de datos ópticos; fotometría distribución espectral+ imágenes+3D+ parámetros eléctricos completos.

Hoy en día, nos vemos en la tesitura de utilizar ordenadores diseñados en el siglo XXI con formatos fotométricos creados en el siglo pasado. El futuro próximo nos brindará muchas más posibilidades gracias a los nuevos formatos fotométricos.

¿Seguiremos utilizando herramientas de hace más de 30 años o implantaremos las nuevas tendencias en nuestros proyectos?

BIBLIOGRAFÍA

[1] ANSI/IES LM-63-02/R08 Standard File Format for Electronic Transfer of Photometric Data

[2] Absolute Photometry and the EULUMDAT Format. https://www.agi32.com/Downloads/PressReleases/EULUMDAT_Absolute_Photometry.pdf

[3] IES TM-27-14 Standard Format for the Electronic Transfer of Spectral Data

[4] https://www.oxytech.it/es/software/litestar-4d-suite/oxl-/?idC=61799