



Radiografía del ciclo de vida del LED: de la oblea al módulo luminoso

Una mesa redonda que desentraña los secretos técnicos, industriales y comerciales de la tecnología LED

Departamento de Comunicación
Comité Español de Iluminación

▲ De izquierda a derecha: Miguel Ángel Ramos [CEI], Javier Sánchez [INELEC], Fernando García [Nichia], Joan Presas [Vossloh] y Marc Juárez [Seoul].

La revolución LED no se detiene. Cada año surgen nuevas generaciones de chips, encapsulados y módulos que obligan al sector a adaptarse con rapidez, pero también a coordinarse para garantizar calidad, eficiencia y estabilidad en los proyectos de iluminación.

En este marco, **Miguel Ángel Ramos** [CEI] moderó una mesa redonda eminentemente técnica en el LI Simposium Nacional de Alumbrado. **Fernando García** [Nichia], **Marc Juárez** [Seoul Semiconductor], **Javier Sánchez** [INELEC] y **Joan Presas** [Vossloh] ofrecieron una visión completa del ciclo de vida del LED: desde la física de la oblea y la “alquimia” de fósforos hasta la integración en módulos, los riesgos invisibles en producción y el papel del roadmap para asegurar continuidad industrial.

De la oblea al espectro: cuando la física y la química mandan

La intervención de **Marc Juárez** recordó que fabricar LEDs no es un ejercicio lineal:

«Con los LEDs no es A-B-C. Ahí juega mucho la física y la química».

Partiendo de una **oblea de zafiro** (Al_2O_3) y mediante deposición de capas activas, pequeñas variaciones de rugosidad o composición alteran el **pico de emisión azul** y, con él, el **voltaje directo (VF)** y la **eficiencia**. La posterior conversión por **fósforos** determina **CCT**, **CRI** y **espectro**. El resultado práctico es una **“nube” de productos** con dispersión en flujo, color y voltaje que obliga a **medir y clasificar cada LED**.

«Con tres steps MacAdam, en una pared blanca no ves la diferencia; con cinco ya empieza a notarse, y con siete es evidente», puntualizó Juárez, al enlazar variabilidad de proceso con **consistencia cromática** en campo.



▲ Marc Juárez [Seoul] ilustró cómo las microvariaciones de proceso desembocan en binning por flujo, VF y cromaticidad.



¿Qué es el binning?

Proceso de **clasificación** de LEDs **por flujo, voltaje y punto de color**. Permite suministrar lotes consistentes para cumplir especificaciones fotométricas y cromáticas. En aplicaciones críticas [p. ej., interiores de alta uniformidad] se exigen selecciones estrechas como **2-3 steps MacAdam** para minimizar diferencias perceptibles.

Del LED al módulo: integración con criterio

Joan Presas (Vossloh) describió la transición del **chip** a una **fuentes de luz**: diseño de PCB, conexiones serie/paralelo, selección de **bins**, validación con **esfera integradora** y **cámaras térmicas**, y, como filtro de fiabilidad, la lectura de **LM80** para proyectar vida útil [**L70/L80/L90**].

«Si somos demasiado exigentes en prestaciones, corremos el riesgo de salirnos de tolerancias. Preferimos garantizar calidad y constancia», explicó Presas, justificando familias de producto con distintas metas (rendimiento/coste) y **saltos generacionales** solo si hay **+3-7%** en eficiencia o reducción de coste a igual desempeño.

▼ *Joan Presas (Vossloh) detalló cómo el módulo convierte la especificación teórica en desempeño real y medible.*



LM80 en una línea

LM80 cuantifica la **depreciación de flujo** tras miles de horas. Con esos datos se proyecta la **vida útil** (p. ej., L80 50.000 h), un pilar para comparar estabilidad entre opciones y definir garantías.

El enemigo silencioso: estrés sobreeléctrico (EOS)

Más allá de la archiconocida **resistencia térmica**, Presas puso el foco en el **EOS**:

«El LED sale de fábrica funcionando... pero puede morir a las pocas horas, días o meses según la agresividad del fenómeno».

El **EOS** puede originarse en **fabricación** (picos de corriente), **manipulación** (descarga electrostática humana) o **conexión inadecuada** (encendidos en secundario, transitorios del driver). La mitigación exige **salas blancas**, **mobiliario** y **suelos ESD** conectados a tierra, **formación** del personal y **protocolos estrictos** de manipulación.

La función del distribuidor: continuidad, bines... y roadmap

Desde la óptica de la cadena de suministro, **Javier Sánchez (INELEC)** defendió que una **marca premium** aporta algo más que lúmenes por vatio:

«Para nosotros, lo primero que queremos es que siga estando. Una marca premium es la que tiene muy claro ese roadmap... y además lo cumple».

El distribuidor **desacopla oferta y demanda**, aporta flexibilidad logística y financiera, ayuda en la **selección de bines** y, sobre todo, da visibilidad de evolución para que fabricantes e integradores planifiquen desarrollos sin riesgo de discontinuidades.

▼ *Javier Sánchez (INELEC) subrayó el valor del roadmap y la gestión de bines para asegurar continuidad de proyecto.*





Encapsulados y aplicación: cerámicos vs. 5050

El cierre enfrentó —con matices— **LEDs cerámicos de alta potencia** frente a **SMD 5050**. Marc Juárez describió cómo, en soluciones con múltiples dies y wire bonds, la rotura de algunos hilos no produce fallo abrupto, pero sí **redistribución de corriente** y **depreciación acelerada**. En entornos térmicamente exigentes, el **cerámico** mantiene ventaja por **robustez**.

El cierre de la mesa enfrentó —con matices— **LEDs cerámicos de alta potencia** frente a **SMD 5050**. Marc Juárez explicó cómo, en soluciones con múltiples dies y wire bonds, la rotura de algunos hilos no produce un fallo abrupto, pero sí redistribuye la corriente, acelerando la depreciación del módulo.

Fernando García aportó una visión complementaria: insistió en que ambos tipos de LEDs pueden coexistir dependiendo de la aplicación. En su opinión,



▲ *Fernando García [Nichia] explicó cómo la elección del encapsulado, cerámico o 5050, depende del perfil térmico y fotométrico de cada proyecto, resaltando su impacto en la durabilidad y estabilidad de la instalación.*

"Son dos productos diferentes y como son dos productos diferentes pueden convivir incluso en aplicaciones diferentes."

Subrayó la ventaja de los LEDs cerámicos en entornos térmicamente exigentes:

"Yo también estoy a favor del paquete cerámico: da mucha más estabilidad a alta temperatura."

García destacó que la elección del LED no solo depende de la temperatura, sino también de las necesidades concretas del proyecto y de la demanda del mercado:

"Tenemos que ver cuáles son vuestras necesidades y ajustarnos... saber qué queréis, exactamente, qué es lo que demanda el mercado, qué es lo que demandan los ayuntamientos. Nosotros podemos hacerlo."

Finalmente, recordó que la personalización de los módulos requiere equilibrar prestaciones técnicas y retorno de inversión:

"Hacer un producto a medida... si hacemos algo tiene que tener un retorno de la inversión. Pero eso lo arregla el distribuidor siempre."

La conclusión técnica de la mesa fue clara: para **exterior** o entornos de **alta exigencia térmica**, los **cerámicos** ofrecen robustez y durabilidad superiores, mientras que los **SMD 5050** son adecuados para aplicaciones interiores con menor estrés térmico. Además, el **formato físico del LED** condiciona la **óptica** y el **factor de utilización**, lo que convierte la elección en un ejercicio que combina criterios eléctricos, térmicos y fotométricos.

Idea-fuerza: la coordinación como especificación

La mesa dejó un mensaje transversal: la **fiabilidad** no depende de una pieza aislada, sino de la **coherencia del sistema**. Fabricación [binning, fósforos, arquitectura de chip], integración [diseño térmico, LM80, ensayos], producción [control ESD, procedimientos] y cadena de suministro [roadmap, stock, bins] deben **alinearse** desde el primer briefing.

APÉNDICE

Checklist rápido de especificación LED

(proyectos profesionales):

- **Binning:** definir steps MacAdam y tolerancias de voltaje directo [VF] y flujo luminoso para asegurar uniformidad cromática y fotométrica.
- **Vida útil:** exigir resultados LM80/Lx y especificar las condiciones térmicas de ensayo para proyectar L70/L80/L90 y comparar estabilidad entre opciones.
- **Encapsulado:** seleccionar cerámico o SMD 5050 según el perfil térmico, la robustez requerida y consideraciones ópticas del proyecto.
- **ESD/EOS:** implementar un plan de control de descargas electrostáticas y gestión de encendidos en primario para prevenir estrés sobreeléctrico [EOS].
- **Roadmap y continuidad:** validar los ciclos de vida, compatibilidades de footprint y la disponibilidad de componentes para garantizar continuidad de proyecto y suministro.