



## OLED



Prototipos de paneles de iluminación OLED

### Diodo orgánico emisor de luz

Un **diodo emisor de luz orgánico ( OLED )**, también conocido como **diodo electroluminiscente orgánico ( EL orgánico )**, <sup>[1] [2]</sup> es un **diodo emisor de luz (LED)** en el que la capa **electroluminiscente emisiva es una película de compuesto orgánico** que emite luz en respuesta a una corriente eléctrica. Esta capa orgánica está situada entre dos **electrodos**; normalmente, al menos uno de estos electrodos es transparente. Los OLED se utilizan para crear **pantallas digitales** en dispositivos como pantallas **de televisión**, **monitores de computadora** y sistemas portátiles como **teléfonos inteligentes** y **consolas de juegos portátiles**. Un área importante de investigación es el desarrollo de dispositivos OLED blancos para su uso en aplicaciones **de iluminación de estado sólido**. <sup>[3] [4] [5]</sup>

Hay dos familias principales de OLED: las basadas en moléculas pequeñas y las que emplean **polímeros**. Agregar **iones** móviles a un OLED crea una **celda electroquímica emisora de luz (LEC)** que tiene un modo de operación ligeramente diferente. Una pantalla OLED se puede controlar con un esquema de control **de matriz pasiva (PMOLED)** o **de matriz activa ( AMOLED )**. En el esquema PMOLED, cada fila y línea en la pantalla se controla secuencialmente, una por una, <sup>[6]</sup> mientras que el control AMOLED utiliza un plano posterior **de transistor de película delgada (TFT)** para acceder directamente y encender o apagar cada píxel individual, lo que permite resolución más alta y tamaños de pantalla más grandes.

OLED es fundamentalmente diferente de **LED**, que se basa en una estructura **de diodo pn**. En los LED, **el dopaje** se usa para crear regiones p y n al cambiar la conductividad del **semiconductor** anfitrión. Los OLED no emplean una estructura pn. El dopaje de los OLED se utiliza para aumentar la eficiencia radiativa mediante la modificación directa de la tasa de recombinación óptica de la mecánica cuántica. El dopaje se utiliza además para determinar la **longitud de onda** de la emisión de fotones. <sup>[7]</sup>

Una pantalla OLED funciona sin **retroiluminación** porque emite su propia **luz visible**. Por lo tanto, puede mostrar **niveles de negro** profundo y puede ser más delgado y liviano que una **pantalla de cristal líquido (LCD)**. En condiciones de poca **luz ambiental** (como una habitación oscura), una pantalla OLED puede lograr una **relación de contraste** más alta que una LCD, independientemente de si la LCD usa **lámparas fluorescentes de cátodo frío** o **retroiluminación LED**. Las pantallas OLED se fabrican de la misma manera que las pantallas LCD, pero después de TFT (para pantallas de

## Historia

El primer LED de polímero (PLED) que se creó fue de Roger Partridge en el [Laboratorio Nacional de Física](#) del Reino Unido. Usó una película de poli( [N-vinilcarbazol](#) ) de hasta 2,2 micrómetros de espesor ubicada entre dos electrodos de inyección de carga. La luz generada era fácilmente visible en condiciones de iluminación normales, aunque el polímero utilizado tenía 2 limitaciones; baja conductividad y la dificultad de inyectar electrones. <sup>[21]</sup> El desarrollo posterior de polímeros conjugados permitiría a otros eliminar en gran medida estos problemas. Su contribución a menudo se ha pasado por alto debido al secreto que NPL impuso al proyecto. Cuando fue patentado en 1974 <sup>[22]</sup> se le dio un nombre deliberadamente oscuro de "cajón de sastre" mientras que el



Departamento de Industria del gobierno intentó y fracasó en encontrar colaboradores industriales para financiar un mayor desarrollo. <sup>[23]</sup> Como resultado, la publicación se retrasó hasta 1983. <sup>[24] [25] [26] [27]</sup>

## OLED prácticos

Los químicos [Ching Wan Tang](#) y [Steven Van Slyke](#) de [Eastman Kodak](#) construyeron el primer dispositivo OLED práctico en 1987. <sup>[28]</sup> Este dispositivo utilizaba una estructura de dos capas con capas separadas de transporte de huecos y de electrones, de modo que la recombinación y la emisión de luz ocurrieran en medio de la capa orgánica; esto resultó en una reducción en el voltaje de operación y mejoras en la eficiencia.

La investigación sobre la electroluminiscencia de polímeros culminó en 1990, con JH Burroughes *et al.* en el [Laboratorio Cavendish](#) de la [Universidad de Cambridge](#), Reino Unido, informa sobre un dispositivo basado en polímero emisor de luz verde de alta eficiencia que utiliza películas de 100 nm de espesor de [poli\(p-fenileno vinileno\)](#). <sup>[29]</sup> Pasar de materiales moleculares a macromoleculares resolvió los problemas encontrados anteriormente con la estabilidad a largo plazo de las películas orgánicas y permitió que se hicieran fácilmente películas de alta calidad. <sup>[30]</sup> La investigación posterior desarrolló polímeros multicapa y el nuevo campo de [la electrónica plástica](#) y la investigación y producción de dispositivos OLED creció rápidamente. <sup>[31]</sup> Los OLED blancos, iniciados por J. Kido *et al.* en la [Universidad de Yamagata](#), Japón en 1995, logró la comercialización de pantallas e iluminación con retroiluminación OLED. <sup>[32] [33]</sup>

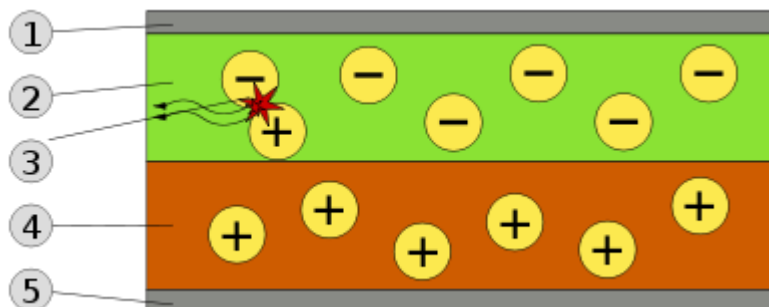
En 1999, Kodak y [Sanyo](#) se asociaron para investigar, desarrollar y producir conjuntamente pantallas OLED. Anunciaron la primera pantalla OLED a todo color de matriz activa de 2,4 pulgadas del mundo en septiembre del mismo año. <sup>[34]</sup> En septiembre de 2002, presentaron en el CEATEC Japón un prototipo de pantalla de formato HDTV de 15 pulgadas basado en OLED blancos con filtros de color. <sup>[35]</sup>

[Pioneer Corporation](#) comenzó la fabricación de OLED de molécula pequeña en 1997, seguida de [TDK](#) en 2001 y [Samsung - NEC Mobile Display \(SNMD\)](#), que más tarde se convirtió en uno de los fabricantes de pantallas OLED más grandes del mundo - [Samsung Display](#), en 2002. <sup>[36]</sup>

El [Sony XEL-1](#), lanzado en 2007, fue el primer televisor OLED. <sup>[37]</sup> [Universal Display Corporation](#), una de las empresas de materiales OLED, posee una serie de patentes relativas a la comercialización de OLED que utilizan los principales fabricantes de OLED de todo el mundo. <sup>[38] [39]</sup>

El 5 de diciembre de 2017, [JOLED](#), la sucesora de las unidades de negocio OLED imprimibles de [Sony](#) y [Panasonic](#), [inició el primer envío comercial del mundo de paneles OLED impresos con inyección de tinta](#). <sup>[40] [41]</sup>

## Principio de funcionamiento



Esquema de un OLED bicapa: 1. Cátodo (-), 2. Capa emisiva, 3. Emisión de radiación, 4. Capa conductora, 5. Ánodo (+)

Un OLED típico está compuesto por una capa de materiales orgánicos situada entre dos electrodos, el [ánodo](#) y el [cátodo](#), todos depositados sobre un [sustrato](#). Las moléculas orgánicas son

El **óxido de indio y estaño** (ITO) se usa comúnmente como material de ánodo. Es transparente a la luz visible y tiene una alta **función de trabajo** que promueve la inyección de agujeros en el nivel HOMO de la capa orgánica. Por lo general, se agrega una segunda capa conductora (de inyección), que puede consistir en **PEDOT:PSS**,<sup>[48]</sup> ya que el nivel de HOMO de este material generalmente se



encuentra entre la función de trabajo de ITO y el HOMO de otros polímeros de uso común, lo que reduce las barreras energéticas. para inyección de agujeros. Los metales como el **bario** y el **calcio** se utilizan a menudo para el cátodo, ya que tienen **funciones de trabajo** bajas que promueven la inyección de electrones en el LUMO de la capa orgánica. <sup>[49]</sup> Dichos metales son reactivos, por lo que requieren una capa superior de **aluminio** para evitar la degradación. Dos beneficios secundarios de la capa de cubierta de aluminio incluyen la robustez de los contactos eléctricos y el reflejo posterior de la luz emitida hacia la capa transparente de ITO.

La investigación experimental ha demostrado que las propiedades del ánodo, específicamente la topografía de la interfaz de la capa de transporte de ánodo/agujero (HTL), juega un papel importante en la eficiencia, el rendimiento y la vida útil de los diodos orgánicos emisores de luz. Las imperfecciones en la superficie del ánodo reducen la adhesión de la interfaz entre el ánodo y la película orgánica, aumentan la resistencia eléctrica y permiten la formación más frecuente de puntos oscuros no emisivos en el material OLED que afectan negativamente la vida útil. Los mecanismos para disminuir la rugosidad del ánodo para sustratos de ITO/vidrio incluyen el uso de películas delgadas y monocapas autoensambladas. Además, se están considerando sustratos alternativos y materiales de ánodo para aumentar el rendimiento y la vida útil de OLED. Los posibles ejemplos incluyen sustratos de zafiro monocristalino tratados con ánodos de película de oro (Au) que producen funciones de trabajo más bajas, <sup>[50]</sup>

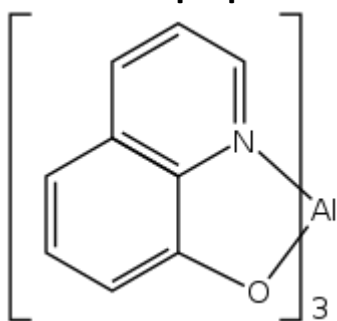
Los dispositivos de un solo portador se utilizan normalmente para estudiar la **cinética** y los mecanismos de transporte de carga de un material orgánico y pueden ser útiles cuando se trata de estudiar los procesos de transferencia de energía. Como la corriente a través del dispositivo se compone de un solo tipo de portador de carga, ya sea electrones o huecos, no se produce recombinación y no se emite luz. Por ejemplo, se pueden obtener dispositivos de solo electrones reemplazando ITO con un metal de función de trabajo más bajo que aumenta la barrera de energía de la inyección de huecos. De manera similar, los dispositivos de solo orificio se pueden fabricar utilizando un cátodo hecho únicamente de aluminio, lo que da como resultado una barrera de energía demasiado grande para una inyección de electrones eficiente. <sup>[51] [52] [53]</sup>

## Saldo del operador

Se requiere una inyección y transferencia de carga equilibrada para obtener una alta eficiencia interna, una emisión pura de la capa de luminancia sin emisión contaminada de las capas de transporte de carga y una alta estabilidad. Una forma común de equilibrar la carga es optimizar el grosor de las capas de transporte de carga, pero es difícil de controlar. Otra forma es usando el exciplex. Exciplejo formado entre cadenas laterales transportadoras de huecos (tipo p) y transportadoras de electrones (tipo n) para localizar pares electrón-hueco. Luego, la energía se transfiere al luminóforo y proporciona una alta eficiencia. Un ejemplo del uso de exciplex es el injerto de unidades laterales de oxadiazol y carbazol en la cadena principal del copolímero dopado con dicetopirrolpirrol rojo que muestra una eficiencia cuántica externa y una pureza del color mejoradas en un OLED no optimizado. <sup>[54]</sup>



## Moléculas pequeñas



Las moléculas comúnmente utilizadas en los OLED incluyen **quelatos** organometálicos (por ejemplo, **Alq<sub>3</sub>**, utilizado en el dispositivo orgánico emisor de luz informado por Tang *et al.*), tintes fluorescentes y fosforescentes y **dendrimeros** conjugados. Se utilizan varios materiales por sus propiedades de transporte de carga, por ejemplo, **la trifenilamina** y sus derivados se utilizan comúnmente como materiales para las capas de transporte de huecos.<sup>[59]</sup> Se pueden elegir tintes fluorescentes para obtener una emisión de luz a diferentes longitudes de onda, y a menudo se usan compuestos como derivados de **perileno**, **rubreno** y **quinacridona**.<sup>[60]</sup> Alq<sub>3</sub> se ha utilizado como emisor verde, material de transporte de electrones y como anfitrión de colorantes emisores de amarillo y rojo.

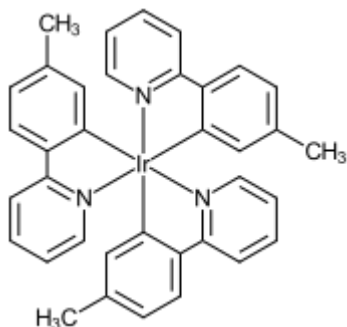
Debido a la flexibilidad estructural de los materiales electroluminiscentes de molécula pequeña, se pueden preparar películas delgadas mediante deposición de vapor al vacío, que es más costosa y de uso limitado para dispositivos de área grande. El sistema de revestimiento al vacío, sin embargo, puede realizar todo el proceso desde el crecimiento de la película hasta la preparación del

Los investigadores informan sobre la luminiscencia de una sola molécula de polímero, que representa el dispositivo de diodo emisor de luz orgánico (OLED) más pequeño posible. <sup>[64]</sup> Los científicos podrán optimizar las sustancias para producir emisiones de luz más potentes. Finalmente, este trabajo es un primer paso hacia la fabricación de componentes del tamaño de una molécula que combinen propiedades electrónicas y ópticas. Componentes similares podrían formar la base de una computadora molecular. <sup>[sesenta y cinco]</sup>

$$\left[ \text{C}_6\text{H}_4\text{CH=CH} \right]_n$$

La deposición al vacío no es un método adecuado para formar películas delgadas de polímeros. Si las películas OLED poliméricas se fabrican mediante deposición de vapor al vacío, los elementos de la cadena se cortarán y las propiedades fotofísicas originales se verán comprometidas. Sin embargo, los polímeros se pueden procesar en solución y [el recubrimiento por rotación](#) es un método común para depositar películas delgadas de polímero. Este método es más adecuado para formar películas de gran superficie que la evaporación térmica. No se requiere vacío y los materiales emisivos también se pueden aplicar sobre el [sustrato](#) mediante una técnica derivada de la impresión comercial por inyección [de tinta](#) . <sup>[66]</sup><sup>[67]</sup> Sin embargo, como la aplicación de capas posteriores tiende a disolver las ya presentes, la formación de estructuras multicapa es difícil con estos métodos. El cátodo de metal todavía puede necesitar ser depositado por evaporación térmica al vacío. Un método alternativo a la deposición al vacío es depositar una [película de Langmuir-Blodgett](#) . Los polímeros típicos utilizados en las pantallas PLED incluyen derivados de [poli\( \*p\* -fenileno vinileno\)](#) y [polifluoreno](#) . [La sustitución](#) de las cadenas laterales en el esqueleto del polímero puede determinar el color de la luz emitida <sup>[68]</sup> o la estabilidad y solubilidad del polímero para el rendimiento y la facilidad de procesamiento. <sup>[69]</sup> Si bien el poli(*p*-fenileno vinileno) (PPV) no

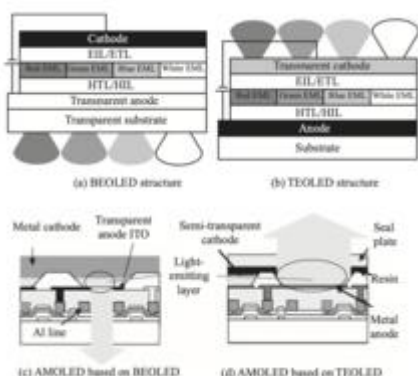
## Materiales fosforescentes [\[ editar \]](#)



Las aplicaciones de OLED en iluminación de estado sólido requieren lograr un alto brillo con buenas [coordenadas CIE](#) (para emisión blanca). El uso de especies macromoleculares como silsesquioxanos oligoméricos poliédricos (POSS) junto con el uso de especies fosforescentes como Ir para OLED impresos ha mostrado brillos de hasta  $10\,000\text{ cd/m}^2$ . <sup>[78]</sup>

## Estructura Emisión de fondo



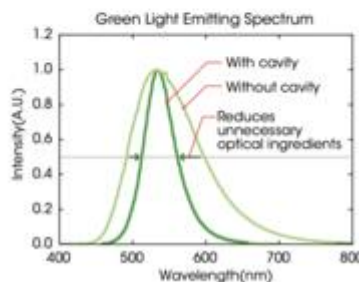


a) Estructuras OLED de emisión inferior y b) de emisión superior; c, d) Diagramas esquemáticos basados en OLED de emisión inferior y emisión superior con relación de contraste baja y alta, respectivamente.

El diodo emisor de luz orgánico de emisión inferior (BE-OLED) es la arquitectura que se usó en las primeras pantallas **AMOLED**. Tenía un ánodo transparente fabricado sobre un sustrato de vidrio y un cátodo reflectante brillante. La luz se emite desde la dirección del ánodo transparente. Para reflejar toda la luz hacia la dirección del ánodo, se utiliza un cátodo de metal relativamente grueso como el aluminio. **Para el ánodo, el óxido de indio y estaño (ITO)** de alta transparencia fue una opción típica para emitir la mayor cantidad de luz posible. <sup>[79]</sup> Las películas finas orgánicas, incluida la capa emisora que realmente genera la luz, se intercalan entre el ánodo de ITO y el cátodo de metal reflectante. La desventaja de la estructura de emisión inferior es que la luz tiene que viajar a través de los circuitos de activación de píxeles, como el sustrato del **transistor de película delgada (TFT)**, y el área desde la que se puede extraer la luz es limitada y la eficiencia de emisión de luz se reduce.

**Top emisión** Una configuración alternativa es cambiar el modo de emisión. Se utilizan un ánodo reflectante y un cátodo transparente (o más a menudo semitransparente) para que la luz se emita desde el lado del cátodo, y esta configuración se denomina OLED de emisión superior (TE-OLED). A diferencia de los BEOLED, donde el ánodo está hecho de ITO conductor transparente, esta vez el cátodo debe ser transparente y el material ITO no es una opción ideal para el cátodo debido a un problema de daño debido al proceso de pulverización catódica. <sup>[80]</sup> Por lo tanto, una película metálica delgada como Ag pura y la aleación Mg:Ag se utilizan para el cátodo semitransparente debido a su alta **transmitancia** y alta **conductividad**. <sup>[81]</sup> A diferencia de la emisión inferior, la luz se extrae del lado opuesto en la emisión superior sin necesidad de pasar a través de múltiples capas del circuito de excitación. Así, la luz generada se puede extraer de forma más eficiente.

## Mejoras Teoría de la microcavidad



En el caso de OLED, eso significa que la cavidad en un TEOLED podría diseñarse especialmente para mejorar la intensidad de la salida de luz y la pureza del color con una banda estrecha de longitudes de onda, sin consumir más energía. En los TEOLED, el efecto de microcavidad ocurre comúnmente, y cuándo y cómo restringir o hacer uso de este efecto es indispensable para el diseño del dispositivo. Para igualar las condiciones de interferencia constructiva, se aplican diferentes espesores de capa de acuerdo con la longitud de onda de resonancia de ese color específico. Las condiciones de espesor se diseñan y fabrican cuidadosamente de acuerdo con las longitudes de onda de emisión de resonancia máxima de los LED de color azul (460 nm), verde (530 nm) y rojo (610 nm). Esta tecnología mejora en gran medida la eficiencia de emisión de luz de los OLED y puede lograr una **gama de colores más amplia** debido a la alta pureza del color.

En el " **método de filtro de color blanco +** ", las emisiones de rojo, verde y azul se obtienen de los mismos LED de luz blanca utilizando diferentes filtros de color. <sup>[83]</sup> Con este método, los materiales OLED producen luz blanca que luego se filtra para obtener los colores RGB deseados. Este método eliminó la necesidad de depositar tres materiales emisivos orgánicos diferentes, por lo que solo se usa un tipo de material OLED para producir luz blanca. También eliminó la **degradación desigual** tasa de píxeles azules frente a píxeles rojos y verdes. Las desventajas de este método son la baja pureza y el contraste del color. Además, los filtros absorben la mayor parte de las ondas de luz emitidas, lo



que requiere que la luz blanca de fondo sea relativamente fuerte para compensar la caída del brillo y, por lo tanto, el consumo de energía para dichas pantallas puede ser mayor.

Los filtros de color también se pueden implementar en los OLED de emisión inferior y superior. Al agregar los filtros de color RGB correspondientes después del cátodo semitransparente, se pueden obtener longitudes de onda de luz aún más puras. El uso de una microcavidad en OLED de alta emisión con filtros de color también contribuye a aumentar la relación de contraste al reducir el reflejo de la luz ambiental incidente. <sup>[84]</sup> En un panel convencional, se instaló un polarizador circular en la superficie del panel. Si bien esto se proporcionó para evitar el reflejo de la luz ambiental, también redujo la salida de luz. Al reemplazar esta capa polarizadora con filtros de color, la intensidad de la luz no se ve afectada y, esencialmente, se puede cortar toda la luz ambiental reflejada, lo que permite un mejor contraste en el panel de visualización. Esto redujo potencialmente la necesidad de píxeles más brillantes y puede reducir el consumo de energía.

### Otras arquitecturas OLED transparentes

Los OLED transparentes usan contactos transparentes o semitransparentes en ambos lados del dispositivo para crear pantallas que se pueden hacer para emitir tanto desde arriba como desde abajo (transparentes). Los TOLED pueden mejorar en gran medida el contraste, lo que hace que sea mucho más fácil ver las pantallas a plena luz del sol. <sup>[85]</sup> Esta tecnología se puede utilizar en [Head-up displays](#), ventanas inteligentes o aplicaciones [de realidad aumentada](#).

### Heterounión graduada

Los OLED de heterounión graduada disminuyen gradualmente la relación entre los huecos de electrones y los productos químicos que transportan electrones. <sup>[45]</sup> Esto da como resultado casi el doble de la eficiencia cuántica de los OLED existentes.

### OLED apilados

Los OLED apilados utilizan una arquitectura de píxeles que apila los subpíxeles rojo, verde y azul uno encima del otro en lugar de uno al lado del otro, lo que genera un aumento sustancial en la [gama](#) y la profundidad del color <sup>[86]</sup> y reduce en gran medida la brecha de píxeles. Otras tecnologías de visualización con píxeles RGB (y RGBW) asignados uno al lado del otro tienden a disminuir la resolución potencial.

### OLED invertido

A diferencia de un OLED convencional, en el que el ánodo se coloca en el sustrato, un OLED invertido utiliza un cátodo inferior que se puede conectar al extremo de drenaje de un TFT de canal n, especialmente para la placa posterior TFT de silicio amorfo de bajo costo útil [en](#) la fabricación de pantallas [AMOLED](#). <sup>[87]</sup>

Todas las pantallas OLED (matriz pasiva y activa) usan un controlador IC, a menudo montado usando Chip-on-glass (COG), usando una [película conductora anisotrópica](#). <sup>[88]</sup>

### Tecnologías de patrones de color

El método de creación de patrones más utilizado para las pantallas emisoras de luz orgánicas es el enmascaramiento de sombras durante la deposición de la película, <sup>[89]</sup> también llamado método "RGB lado a lado" o método de "pixelación RGB". Se colocan láminas de metal con múltiples aberturas hechas de material de baja expansión térmica, como una aleación de níquel, entre la fuente de evaporación calentada y el sustrato, de modo que el material orgánico o inorgánico de la fuente de evaporación quede enmascarado o bloqueado por la lámina para que no llegue a la fuente de evaporación. sustrato en la mayoría de los lugares, por lo que los materiales se depositan solo en los lugares deseados en el sustrato, y el resto se deposita y permanece en la hoja. Casi todas las pantallas OLED pequeñas para teléfonos inteligentes se han fabricado con este método. Máscaras de metal fino (FMM) fabricadas mediante [mecanizado fotoquímico, que recuerdan a las antiguas máscaras de sombra CRT](#) , se utilizan en este proceso. La densidad de puntos de la máscara determinará la densidad de píxeles de la pantalla terminada. <sup>[90]</sup> Las máscaras híbridas finas (FHM) son más livianas que las FFM, lo que reduce la flexión causada por el propio peso de la máscara y se fabrican mediante un proceso de electroformado. <sup>[91] [92]</sup> Este método requiere calentar los materiales electroluminiscentes a 300 °C usando un método térmico en un alto vacío de  $10^{-5}$  Pa. Un medidor de oxígeno asegura que no entre oxígeno en la cámara, ya que podría dañar (por oxidación) el material electroluminiscente, que está en forma de polvo. La máscara se alinea con el sustrato madre antes de cada uso y se coloca justo debajo del sustrato. El conjunto de sustrato y máscara se coloca en la parte superior de la cámara de deposición. <sup>[93]</sup> Posteriormente, se deposita la capa del electrodo, sometiéndolo al polvo de plata y aluminio a 1000 °C, utilizando un haz de electrones. <sup>[94]</sup> Las máscaras de sombra permiten densidades de píxeles altas de hasta 2250 DPI (890 puntos/cm). Las densidades de píxeles altas son necesarias para [los cascos de realidad virtual](#) . <sup>[95]</sup>

Aunque el método de creación de patrones de máscara de sombra es una tecnología madura utilizada desde la primera fabricación de OLED, provoca muchos problemas, como la formación de **manchas oscuras** debido al contacto entre la máscara y el sustrato o la desalineación del patrón debido a la deformación de la máscara de sombra. Tal formación de defectos puede considerarse trivial cuando el tamaño de la pantalla es pequeño, sin embargo, causa serios problemas cuando se fabrica una pantalla grande, lo que genera una pérdida de rendimiento de producción significativa. Para sortear estos problemas, se han utilizado dispositivos de emisión blanca con filtros de color de 4 subpíxeles (blanco, rojo, verde y azul) para televisores grandes. A pesar de la absorción de luz por el filtro de color, los televisores OLED de última generación pueden reproducir muy bien el color, como 100% NTSC <sup>[96]</sup>, y consume poca energía al mismo tiempo. Esto se logra mediante el uso de un espectro de emisión con alta sensibilidad para el ojo humano, filtros de color especiales con una superposición de espectro baja y ajuste de rendimiento teniendo en cuenta las estadísticas de color. Este enfoque también se denomina método "Color-by-white".

Existen otros tipos de tecnologías de creación de patrones emergentes para aumentar la capacidad de fabricación de los OLED. Los dispositivos emisores de luz orgánicos modelables utilizan una capa electroactiva activada por luz o calor. En esta capa se incluye un material latente ( [PEDOT-TMA](#) ) que, al activarse, se vuelve altamente eficiente como capa de inyección de agujeros. Usando este proceso, se pueden preparar dispositivos emisores de luz con patrones arbitrarios. <sup>[97]</sup>

Para una pantalla de alta resolución como un televisor, se necesita una placa posterior de **transistor de película delgada (TFT)** para controlar los píxeles correctamente. A partir de 2019, el silicio





policristalino de baja temperatura (LTPS) – TFT se usa ampliamente para pantallas **AMOLED comerciales**. LTPS-TFT tiene una variación del rendimiento en una pantalla, por lo que se han informado varios circuitos de compensación. <sup>[102]</sup> Debido a la limitación de tamaño del **láser excimer** utilizado para LTPS, el tamaño **de AMOLED** era limitado. Para hacer frente al obstáculo relacionado con el tamaño del panel, se han informado placas posteriores de silicio amorfo/microcristalino con demostraciones de prototipos de pantalla grande. <sup>[103]</sup> Un También se puede utilizar una placa posterior **de óxido de indio, galio y zinc (IGZO)**.

## Ventajas

Más información: *Comparación de pantallas CRT, LCD, plasma y OLED*

El diferente proceso de fabricación de los OLED tiene varias ventajas sobre **las pantallas planas** fabricadas con tecnología LCD.

### Menor costo en el futuro

Los OLED se pueden imprimir en cualquier **sustrato** adecuado mediante una impresora de inyección de tinta o incluso mediante serigrafía, <sup>[104]</sup> teóricamente, lo que los hace más baratos de producir que **las pantallas LCD o de plasma**. Sin embargo, la fabricación del sustrato OLED a partir de 2018 es más costosa que la de las pantallas LCD TFT. <sup>[105]</sup> Los métodos de deposición de vapor de rollo a rollo para dispositivos orgánicos permiten la producción en masa de miles de dispositivos por minuto a un costo mínimo; sin embargo, esta técnica también genera problemas: los dispositivos con múltiples capas pueden ser difíciles de fabricar debido al **registro**: alinear las diferentes capas impresas con el grado de precisión requerido.

### Sustratos de plástico ligeros y flexibles

Las pantallas OLED se pueden fabricar sobre sustratos de plástico flexibles, lo que lleva a la posible fabricación de **diodos emisores de luz orgánicos flexibles** para otras aplicaciones nuevas, como **pantallas enrollables** incrustadas en telas o ropa. Si se puede utilizar un sustrato como **el tereftalato de polietileno (PET)** <sup>[106]</sup>, las pantallas se pueden producir de forma económica.

Además, los sustratos de plástico son resistentes a los golpes, a diferencia de las pantallas de vidrio que se utilizan en los dispositivos LCD.

### Mejor calidad de imagen

Los OLED permiten una mayor **relación de contraste** y un ángulo de visión más amplio en comparación con los LCD, porque los píxeles OLED emiten luz directamente. Esto también proporciona un **nivel de negro** más profundo, ya que una pantalla OLED negra no emite luz. Además, los colores de los píxeles OLED aparecen correctos y sin cambios, incluso cuando el ángulo de visión se aproxima a los 90° del **normal**.

### Mejor eficiencia energética y grosor.

Las pantallas LCD filtran la luz emitida por una **luz de fondo**, permitiendo el paso de una pequeña fracción de luz. Por lo tanto, no pueden mostrar el negro verdadero. Sin embargo, un elemento OLED inactivo no produce luz ni consume energía, lo que permite negros verdaderos. <sup>[107]</sup> Quitar la luz de fondo también hace que los OLED sean más livianos porque no se necesitan algunos sustratos. Al mirar los OLED de emisión superior, el grosor también juega un papel cuando se habla de capas de coincidencia de índice (IML). La intensidad de la emisión aumenta cuando el grosor del IML es de 1,3 a 2,5 nm. El valor de refracción y la coincidencia de la propiedad de los IML ópticos, incluidos los parámetros de la estructura del dispositivo, también mejoran la intensidad de emisión en estos espesores. <sup>[108]</sup>

### Tiempo de respuesta

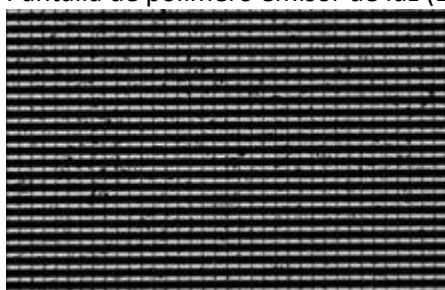


Los OLED también tienen un **tiempo de respuesta** mucho más rápido que una pantalla LCD. Usando tecnologías de compensación de tiempo de respuesta, las pantallas LCD modernas más rápidas pueden alcanzar tiempos de respuesta tan bajos como **1 ms** para su transición de color más rápida, y son capaces de **actualizar frecuencias** de hasta 240 Hz. Según **LG**, los tiempos de respuesta de OLED son hasta 1000 veces más rápidos que los de LCD, <sup>[109]</sup> colocando estimaciones conservadoras en menos de 10  $\mu$ s (0,01 ms), lo que teóricamente podría acomodar frecuencias de actualización cercanas a 100 kHz (100 000 Hz). Debido a su tiempo de respuesta extremadamente rápido, las pantallas OLED también se pueden diseñar fácilmente para ser estroboscópicas, creando un efecto similar al parpadeo CRT para evitar el comportamiento **de muestra y retención** que se ve tanto en las pantallas LCD como en algunas pantallas OLED, lo que crea la percepción de **desenfoque de movimiento**. <sup>[110]</sup>

## Desventajas



Pantalla de polímero emisor de luz (LEP) que muestra una falla parcial



Una vieja pantalla OLED que muestra desgaste

## Vida

El mayor problema técnico de los OLED es la vida útil limitada de los materiales orgánicos. Un informe técnico de 2008 sobre un panel de TV OLED encontró que después de 1000 horas, la luminancia azul se degradó en un 12 %, la roja en un 7 % y la verde en un 8 %. <sup>[111]</sup> En particular, los OLED azules en ese momento tenían una vida útil de alrededor de 14 000 horas a la mitad del brillo original (cinco años a ocho horas por día) cuando se usaban para pantallas planas. Esto es inferior a la vida útil típica de la tecnología LCD, LED o **PDP**; cada uno clasificado para alrededor de 25,000–40,000 horas a media luminosidad, según fabricante y modelo. Un desafío importante para las pantallas OLED es la formación de manchas oscuras debido a la entrada de oxígeno y humedad, lo que degrada el material orgánico con el tiempo, ya sea que la pantalla esté encendida o no. <sup>[112] [113] [114]</sup> En 2016, LG Electronics informó una vida útil esperada de 100 000 horas, frente a las 36 000 horas en 2013. <sup>[115]</sup> Un documento del Departamento de Energía de EE. UU. muestra que la

### Causa de la degradación

recombinación <sup>[118]</sup> de portadores de carga a través de la absorción de luz ultravioleta

Sin embargo, las pantallas de algunos fabricantes tienen como objetivo aumentar la vida útil de las pantallas OLED, superando su vida útil esperada más allá de la de las pantallas LCD al mejorar el desacoplamiento de la luz, logrando así el mismo brillo con una corriente de accionamiento más baja. <sup>[120] [121]</sup> En 2007, se crearon OLED experimentales que pueden soportar

La degradación ocurre tres órdenes de magnitud más rápido cuando se expone a la humedad que cuando se expone al oxígeno. La encapsulación se puede realizar aplicando un adhesivo epoxi con desecante, <sup>[124]</sup> laminando una hoja de vidrio con pegamento epoxi y desecante <sup>[125]</sup> seguido de desgasificación al vacío, o usando una encapsulación de película delgada (TFE), que es una película multicapa. revestimiento de capas orgánicas e inorgánicas alternas. Las capas orgánicas se aplican mediante impresión de inyección de tinta y las capas inorgánicas se aplican mediante [deposición de capa atómica](#) (ALD). [El proceso de encapsulación se lleva a cabo bajo un ambiente de nitrógeno, utilizando LOCA](#) de curado UV. el pegamento y los procesos de deposición de material electroluminiscente y de electrodos se llevan a cabo bajo un alto vacío. Los procesos de encapsulado y deposición de material son realizados por una sola máquina, previa aplicación de los [transistores de película delgada](#) . Los transistores se aplican en un proceso que es el mismo para las pantallas LCD. Los materiales electroluminiscentes también se pueden aplicar mediante impresión por chorro de tinta. <sup>[126] [127] [128] [94] [129] [124] [130]</sup>

El material OLED utilizado para producir luz azul se degrada mucho más rápidamente que los materiales utilizados para producir otros colores; en otras palabras, la salida de luz azul disminuirá en relación con los otros colores de luz. Esta variación en la salida de color diferencial cambiará el **balance de color** de la pantalla y es mucho más notable que una disminución uniforme en la luminancia general. <sup>[131]</sup> Esto se puede evitar parcialmente ajustando el balance de color, pero esto puede requerir circuitos de control avanzados y la entrada de un usuario experto. Sin embargo, lo

## Eficiencia de los OLED azules

Desde 2012, la investigación se centra en los materiales orgánicos que exhiben **fluorescencia retardada activada térmicamente** (TADF), descubiertos en **Kyushu University OPERA** y **UC Santa Barbara CPOS**. TADF permitiría una solución procesable estable y de alta eficiencia (lo que significa que los materiales orgánicos están en capas en soluciones que producen capas más delgadas) emisores azules, con **eficiencias cuánticas internas** que alcanzan el 100%.<sup>[135]</sup> A principios de 2017,<sup>[136]</sup> Los materiales TADF basados en aceptores de electrones de tipo boro totalmente puenteados a base de oxígeno habían logrado un gran avance en sus propiedades. La eficiencia cuántica externa de TADF-OLED para luz azul y verde había alcanzado el 38 %, con un ancho medio delgado de ancho medio y alta pureza de color. En 2022, Han et al.<sup>[137]</sup> sintetizó un nuevo material luminiscente de tipo DA, TDBA-Cz, y utilizó el m-AC-DBNA sintetizado por Meng et al. como control para investigar el efecto del sitio de sustitución de la unidad de carbazol como donante de electrones en la unidad aceptora de electrones de trifenilboro con puente de oxígeno en las propiedades fotofísicas de la molécula en general. Se descubrió que la introducción de dos unidades de carbazol en el mismo anillo de benceno de la unidad aceptora de electrones de trifenilboro con puente de oxígeno podría suprimir eficazmente la relajación conformacional de la molécula durante la transición radiativa, lo que da como resultado una emisión de luz azul de ancho de banda estrecho. Además, TDBA-Cz es el primer material azul informado que logra un FWHM de hasta 45 nm y un EQE máximo del 21,4 % en un TADF-OLED no dopado. Se espera que los emisores TADF azules se comercialicen en 2020<sup>[138]</sup><sup>[139]</sup> y se usarían para pantallas **WOLED** con filtros de color fosforescente, así como pantallas OLED azules con **filtros de color QD** impresos con tinta.

El agua puede dañar instantáneamente los materiales orgánicos de las pantallas. Por lo tanto, los procesos de sellado mejorados son importantes para la fabricación práctica. Los daños causados por el agua pueden limitar especialmente la longevidad de las pantallas más flexibles. <sup>[140]</sup>

Como tecnología de visualización emisiva, los OLED se basan completamente en convertir la electricidad en luz, a diferencia de la mayoría de los LCD, que son hasta cierto punto reflectantes. El **papel electrónico** lidera el camino en eficiencia con ~ 33% de reflectividad de la luz ambiental, lo que permite que la pantalla se use sin ninguna fuente de luz interna. El cátodo metálico en un OLED actúa como un espejo, con una reflectancia cercana al 80 %, lo que genera una legibilidad deficiente en condiciones de luz ambiental brillante, como al aire libre. Sin embargo, con la aplicación adecuada de un **polarizador circular** y **revestimientos antirreflectantes**, la reflectancia difusa se puede reducir a menos del 0,1 %. Con una iluminación incidente de 10,000 **fc** (condición de prueba típica para simular iluminación exterior), eso produce un aproximado **contraste fotópico** de 5:1. Sin







Una pantalla OLED de 3,8 cm (1,5 pulgadas) de un reproductor multimedia Creative [ZEN V](#)



Iluminación OLED en un [centro comercial](#) en [Aquisgrán](#) , [Alemania](#)

Casi todos los fabricantes de OLED confían en equipos de deposición de materiales que solo fabrican un puñado de empresas, <sup>[143]</sup> la más notable es [Canon Tokki](#) , una unidad de [Canon Inc.](#) Se informa que Canon Tokki tiene casi el monopolio del gigante OLED -fabricación de máquinas de vacío, destacadas por su tamaño de 100 metros (330 pies). <sup>[144]</sup> [Apple](#) se ha basado únicamente en Canon Tokki en su oferta para presentar sus propias pantallas OLED para los iPhone lanzados en 2017. <sup>[145]</sup> Los materiales electroluminiscentes necesarios para los OLED también los fabrican un puñado de empresas, algunas de las cuales son Merck, Universal Display Corporation y LG Chem. <sup>[146]</sup> Las máquinas que aplican estos materiales pueden funcionar continuamente durante 5 a 6 días y pueden procesar un sustrato madre en 5 minutos. <sup>[147]</sup>

La tecnología OLED se utiliza en aplicaciones comerciales como pantallas para teléfonos móviles y [reproductores multimedia digitales](#) portátiles, radios para automóviles y [cámaras digitales](#) , entre otras, así como en iluminación. <sup>[148]</sup> Tales aplicaciones de pantallas portátiles favorecen la alta salida de luz de los OLED para facilitar la lectura a la luz del sol y su bajo consumo de energía. Las pantallas portátiles también se usan de manera intermitente, por lo que la menor vida útil de las pantallas orgánicas es un problema menor. Se han fabricado prototipos de pantallas flexibles y enrollables



que utilizan las características únicas de los OLED. También se están desarrollando aplicaciones en señalización e iluminación flexibles. <sup>[149]</sup> La iluminación OLED ofrece varias ventajas sobre la iluminación LED, como una iluminación de mayor calidad, una fuente de luz más difusa y formas de panel. <sup>[148]</sup> Philips Lighting ha hecho que las muestras de iluminación OLED bajo la marca "Lumiblade" estén disponibles en línea <sup>[150]</sup> y Novaled AG con sede en Dresden, Alemania, presentó una línea de lámparas de escritorio OLED llamada "Victory" en septiembre de 2011. <sup>[151]</sup>

Nokia presentó teléfonos móviles OLED, incluidos el N85 y el N86 8MP, ambos con pantalla AMOLED. Los OLED también se han utilizado en la mayoría de los teléfonos celulares en color de Motorola y Samsung, así como en algunos modelos de HTC, LG y Sony Ericsson. <sup>[152]</sup> La tecnología OLED también se puede encontrar en reproductores de medios digitales como Creative ZEN V, iriver clx, Zune HD y Sony Walkman X Series.

El teléfono inteligente Google y HTC Nexus One incluye una pantalla AMOLED, al igual que los teléfonos Desire y Legend de HTC. Sin embargo, debido a la escasez de suministro de las pantallas producidas por Samsung, ciertos modelos de HTC usarán pantallas SLCD de Sony en el futuro, <sup>[153]</sup> mientras que los teléfonos inteligentes Google y Samsung Nexus S usarán "Super Clear LCD" en algunos países. <sup>[154]</sup>

Las pantallas OLED se utilizaron en relojes fabricados por Fossil (JR-9465) y Diesel (DZ-7086). Otros fabricantes de paneles OLED incluyen Anwell Technologies Limited (Hong Kong), <sup>[155]</sup> AU Optronics (Taiwán), <sup>[156]</sup> Chimei Innolux Corporation (Taiwán), <sup>[157]</sup> LG (Corea), <sup>[158]</sup> y otros. <sup>[159]</sup>

DuPont declaró en un comunicado de prensa en mayo de 2010 que pueden producir un televisor OLED de 50 pulgadas en dos minutos con una nueva tecnología de impresión. Si esto se puede ampliar en términos de fabricación, el costo total de los televisores OLED se reduciría considerablemente. DuPont también afirma que los televisores OLED fabricados con esta tecnología menos costosa pueden durar hasta 15 años si se dejan encendidos durante una jornada normal de ocho horas. <sup>[160]</sup> <sup>[161]</sup>

El uso de OLED puede estar sujeto a patentes de Universal Display Corporation, Eastman Kodak, DuPont, General Electric, Royal Philips Electronics, numerosas universidades y otros. <sup>[162]</sup> En 2008, miles de patentes asociadas con los OLED procedían de corporaciones más grandes y empresas de tecnología más pequeñas. <sup>[42]</sup>

Los fabricantes han utilizado pantallas OLED flexibles para crear pantallas curvas como el Galaxy S7 Edge, pero no estaban en dispositivos que los usuarios pudieran flexionar. <sup>[163]</sup> Samsung demostró una pantalla desplegable en 2016. <sup>[164]</sup>





### Teléfonos inteligentes plegables de Samsung

El 31 de octubre de 2018, [Royole](#), una empresa china de electrónica, presentó el primer teléfono con pantalla plegable del mundo con una pantalla OLED flexible. <sup>[165]</sup> El 20 de febrero de 2019, [Samsung](#) anunció el [Samsung Galaxy Fold](#) con una pantalla OLED plegable de Samsung Display, su subsidiaria de propiedad mayoritaria. <sup>[166]</sup> En el MWC 2019, el 25 de febrero de 2019, [Huawei](#) anunció el [Huawei Mate X](#) con una pantalla OLED plegable de [BOE](#). <sup>[167] [168]</sup> La década de 2010 también vio la amplia adopción de *la línea de puerta de seguimiento en píxeles* (TGP), que mueve el circuito de conducción desde los bordes de la pantalla hasta el medio de los píxeles de la pantalla, lo que permite biseles estrechos. <sup>[169]</sup>

## Moda

Los textiles que incorporan OLED son una innovación en el mundo de la moda y representan una forma de integrar la iluminación para llevar los objetos inertes a un nivel de moda completamente nuevo. La esperanza es combinar la comodidad y las propiedades de bajo costo de los textiles con las propiedades de iluminación y bajo consumo de energía de los OLED. Aunque este escenario de ropa iluminada es muy plausible, los desafíos siguen siendo un obstáculo. Algunos problemas incluyen: la vida útil del OLED, la rigidez de los sustratos de láminas flexibles y la falta de investigación para fabricar más telas como los textiles fotónicos. <sup>[170]</sup>

## Automoción

La cantidad de fabricantes de automóviles que utilizan OLED aún es escasa y se limita a la gama alta del mercado. Por ejemplo, el [Lexus RX 2010](#) presenta una pantalla OLED en lugar de una pantalla de transistor de película delgada (TFT-LCD).

Un fabricante japonés, [Pioneer Electronic Corporation](#), produjo los primeros estéreos para automóviles con una pantalla OLED monocromática, que también fue el primer producto OLED del mundo. <sup>[171]</sup> El Aston Martin DB9 incorporó la primera pantalla OLED automotriz del mundo, <sup>[172]</sup> que fue fabricada por [Yazaki](#), <sup>[173]</sup> seguida por el Jeep Grand Cherokee 2004 y el Chevrolet Corvette C6. <sup>[174]</sup> El [Hyundai Sonata](#) y el [Kia Soul EV 2015](#) utilizan una pantalla PMOLED blanca de 3,5 pulgadas.

## Aplicaciones específicas de la empresa Samsung



Pantallas Samsung AMOLED

Para 2004, Samsung Display, una subsidiaria del [conglomerado](#) más grande de [Corea del Sur](#) y una antigua empresa conjunta Samsung- [NEC](#), era el fabricante de OLED más grande del mundo, produciendo el 40 % de las pantallas OLED fabricadas en el mundo, <sup>[175]</sup> y a partir de 2010, tiene una

Samsung presentó el teléfono inteligente *Galaxy Round* en el mercado coreano en octubre de 2013. El dispositivo cuenta con una pantalla de 1080p, que mide 5,7 pulgadas (14 cm), que se curva en el eje vertical en una carcasa redondeada. La corporación ha promovido las siguientes ventajas: Una nueva función llamada "Interacción redonda" que permite a los usuarios ver información inclinando





el teléfono sobre una superficie plana con la pantalla apagada y la sensación de una transición continua cuando el usuario cambia entre pantallas de inicio. . <sup>[191]</sup>

Samsung lanzó una nueva línea de televisores OLED en 2022, la primera que usa la tecnología desde 2013. <sup>[192]</sup> Usan paneles de Samsung Display; anteriormente, LG era el único fabricante de paneles OLED para televisores. <sup>[193]</sup>

## Sony



**Sony XEL-1** , el primer televisor OLED del mundo <sup>[37]</sup> (frente)

El **Sony CLIÉ PEG-VZ90** se lanzó en 2004 y fue el primer PDA en presentar una pantalla OLED. <sup>[194]</sup> Otros productos de Sony que cuentan con pantallas OLED incluyen la grabadora de minidiscos portátil MZ-RH1, lanzada en 2006 <sup>[195]</sup> y el **Walkman X Series** . <sup>[196]</sup>

En el **Consumer Electronics Show (CES) de Las Vegas** de 2007, Sony presentó modelos de TV OLED de 11 pulgadas (28 cm) (resolución 960 × 540) y 27 pulgadas (69 cm) con resolución Full HD a 1920 × 1080 . <sup>[197]</sup> Ambos afirmaron **relaciones de contraste** de 1 000 000:1 y espesores totales (incluidos los biseles) de 5 mm. En abril de 2007, Sony anunció que fabricaría 1000 televisores OLED de 11 pulgadas (28 cm) por mes con fines de prueba de mercado. <sup>[198]</sup> **El 1 de octubre de 2007, Sony anunció que el modelo XEL-1 de 11 pulgadas (28 cm)** era el primer televisor OLED comercial <sup>[37]</sup> y se lanzó en Japón en diciembre de 2007. <sup>[199]</sup>

En mayo de 2007, Sony presentó públicamente un video de una pantalla OLED flexible de 2,5 pulgadas (6,4 cm) que tiene solo 0,3 milímetros de grosor. <sup>[200]</sup> En la exposición Display 2008, Sony demostró una pantalla de 3,5 pulgadas (8,9 cm) de 0,2 mm de grosor con una resolución de 320 × 200 píxeles y una pantalla de 11 pulgadas (28 cm) de 0,3 mm de grosor con una resolución de 960 × 540 píxeles, una décima parte del espesor del XEL-1. <sup>[201] [202]</sup>

En julio de 2008, un organismo del gobierno japonés dijo que financiaría un proyecto conjunto de empresas líderes, que consiste en desarrollar una tecnología clave para producir pantallas orgánicas de gran tamaño que ahorran energía. El proyecto involucra un laboratorio y 10 empresas, incluida Sony Corp. **NEDO** dijo que el proyecto tenía como objetivo desarrollar una tecnología central para producir en masa pantallas OLED de 40 pulgadas o más grandes a fines de la década de 2010. <sup>[203]</sup>

En octubre de 2008, Sony publicó los resultados de una investigación que llevó a cabo con el **Instituto Max Planck** sobre la posibilidad de comercializar pantallas plegables para el mercado masivo, que podrían reemplazar las pantallas LCD rígidas y las pantallas de plasma. Eventualmente, las pantallas flexibles y **transparentes** podrían apilarse para producir imágenes en 3D con relaciones de contraste y **ángulos de visión** mucho mayores que los productos existentes. <sup>[204]</sup>

Sony exhibió un prototipo de televisor OLED 3D de 24,5" (62 cm) durante el Consumer Electronics Show en enero de 2010. <sup>[205]</sup>

En enero de 2011, Sony anunció que la consola de juegos portátil **PlayStation Vita** (la sucesora de la **PSP** ) contará con una pantalla OLED de 5 pulgadas. <sup>[206]</sup>





El 17 de febrero de 2011, Sony anunció su monitor de referencia profesional OLED de 25" (63,5 cm) destinado al mercado de posproducción de cine y drama de gama alta. <sup>[207]</sup>

El 25 de junio de 2012, Sony y Panasonic anunciaron una empresa conjunta para crear televisores OLED de producción en masa de bajo costo para 2013. <sup>[208]</sup> Sony presentó su primer televisor OLED desde 2008 en CES 2017 llamado A1E. Reveló otros dos modelos en 2018, uno en CES 2018 llamado A8F y otro Master Series TV llamado A9F. En CES 2019 dieron a conocer otros dos modelos uno el A8G y el otro otro televisor Bravia Series llamado A9G. Luego, en CES 2020, revelaron el A8H, que era efectivamente un A9G en términos de calidad de imagen pero con algunos compromisos debido a su menor costo. En el mismo evento, también revelaron una versión de 48 pulgadas del A9G, lo que lo convierte en el televisor OLED más pequeño desde el XEL-1. <sup>[209] [210] [211] [212]</sup>

**LG** [ [editar](#) ]

El 9 de abril de 2009, LG adquirió el negocio OLED de Kodak y comenzó a utilizar la tecnología OLED blanca. <sup>[213] [214]</sup> A partir de 2010, LG Electronics produjo un modelo de televisor OLED, el 15EL9500 de 15 pulgadas (38 cm) <sup>[215]</sup> y había anunciado un televisor OLED 3D de 31 pulgadas (79 cm) para marzo de 2011. <sup>[216]</sup> El 26 de diciembre de 2011, LG anunció oficialmente el "panel OLED de 55 pulgadas (140 cm) más grande del mundo" y lo presentó en CES 2012. <sup>[217]</sup> A finales de 2012, LG anuncia el lanzamiento del televisor OLED 55EM9600 en Australia. <sup>[218]</sup>

En enero de 2015, LG Display firmó un acuerdo a largo plazo con Universal Display Corporation para el suministro de materiales OLED y el derecho a utilizar sus emisores OLED patentados. <sup>[219]</sup>

**Mitsubishi**

Lumiotec es la primera empresa en el mundo que desarrolla y vende, desde enero de 2011, paneles de iluminación OLED producidos en masa con tal brillo y larga vida útil. Lumiotec es una empresa conjunta de Mitsubishi Heavy Industries, ROHM, Toppan Printing y Mitsui & Co. El 1 de junio de 2011, Mitsubishi Electric instaló una "esfera" OLED de 6 metros en el Museo de Ciencias de Tokio. <sup>[220]</sup>

**Grupo de recomendación**

El 6 de enero de 2011, la empresa de tecnología Recom Group, con sede en Los Ángeles, presentó la primera aplicación OLED para consumidores de pantallas pequeñas en el Consumer Electronics Show de Las Vegas. Se trataba de una pantalla OLED de 2,8" (7 cm) que se usaba como una etiqueta de nombre de video portátil. <sup>[221]</sup> En el Consumer Electronics Show de 2012, Recom Group presentó la primera bandera de micrófono de video del mundo que incorpora tres pantallas OLED de 2,8" (7 cm) en la bandera de micrófono de una emisora estándar. La bandera de micrófono de video permitió que el contenido de video y la publicidad se mostraran en una bandera de micrófono estándar de emisoras. <sup>[222]</sup>

**Dell**

El 6 de enero de 2016, Dell anunció el monitor OLED Ultrasharp UP3017Q en el Consumer Electronics Show de Las Vegas. <sup>[223]</sup> Se anunció que el monitor contará con un panel OLED 4K UHD de 30 pulgadas (76 cm) con una frecuencia de actualización de 120 Hz, un tiempo de respuesta de 0,1 milisegundos y una relación de contraste de 400 000:1. El monitor se vendería a un precio de \$4999 y se lanzaría en marzo de 2016, solo unos meses después. A fines de marzo, el monitor no se lanzó al mercado y Dell no habló sobre los motivos del retraso. Los informes sugirieron que Dell canceló el monitor porque la empresa no estaba satisfecha con la calidad de imagen del panel OLED, especialmente con la cantidad de variación de color que mostraba cuando miraba el monitor desde los lados. <sup>[224]</sup> El 13 de abril de 2017, Dell finalmente lanzó al mercado el monitor OLED UP3017Q a un precio de \$ 3499 (\$ 1500 menos que su precio original hablado de \$ 4999 en CES 2016). Además de la caída del precio, el monitor presentaba una frecuencia de actualización de 60 Hz y una relación

manzana

## Nintendo

Investigación [ [editar](#) ]

En 2020, investigadores de la [Universidad Tecnológica de Queensland](#) (QUT) propusieron usar [cabello humano](#) , que es una fuente de carbono y nitrógeno, para crear pantallas OLED. <sup>[233]</sup>

Véase también



**Pantalla de puntos cuánticos** : tipo de dispositivo de visualización



**Procesamiento de rollo a rollo** : método de impresión continuo que imprime directamente en un rollo de tela u otros materiales

**Esquema de color claro sobre oscuro** : tipo de esquema de color (modo oscuro)

**Pantalla de emisor de electrones de conducción superficial** - pantalla CRT

**Pantalla LED**

**MicroLED**

**LED mini**

## Lectura adicional

T. Tsujimura, *Fundamentos y aplicaciones de pantallas OLED*, serie Wiley-SID en tecnología de pantallas, Nueva York (2017). ISBN 978-1-119-18731-8.

P. Chamorro-Posada, J. Martín-Gil, P. Martín-Ramos, LM Navas-Gracia, *Fundamentos de la Tecnología OLED ( Fundamentals of OLED Technology )*. Universidad de Valladolid, España (2008). ISBN 978-84-936644-0-4 . Disponible en línea, con permiso de los autores, en la página web: [Fundamentos de la Tecnología OLED](#)

Kordt, Pascual; et al. (2015). "Modelado de diodos emisores de luz orgánicos: de propiedades moleculares a dispositivos". *Materiales Funcionales Avanzados*. **25** (13): 1955–1971. doi : 10.1002/adfm.201403004 . disco duro : 21.11116/0000-0001-6CD1-A . S2CID 18575622 .

Shinar, Joseph (Ed.), *Dispositivos orgánicos emisores de luz: una encuesta* . Nueva York: Springer-Verlag (2004). ISBN 0-387-95343-4 .

Hari Singh Nalwa (Ed.), *Manual de luminiscencia, materiales y dispositivos de visualización* , volumen 1–3. American Scientific Publishers, Los Ángeles (2003). ISBN 1-58883-010-1 . Volumen 1: diodos orgánicos emisores de luz

Hari Singh Nalwa (Ed.), *Manual de electrónica orgánica y fotónica* , volumen 1–3. American Scientific Publishers, Los Ángeles (2008). ISBN 1-58883-095-0 .

Müllen, Klaus (Ed.), *Dispositivos orgánicos emisores de luz: síntesis, propiedades y aplicaciones*. Wiley-VCH (2006). ISBN 3-527-31218-8

Yersin, Hartmut (Ed.), *OLED altamente eficientes con materiales fosforescentes* . Wiley-VCH (2007). ISBN 3-527-40594-1

Kho, Mu-Jeong, Javed, T., Mark, R., Maier, E. y David, C. (2008) 'Informe final: iluminación de estado sólido OLED: investigación europea de Kodak' MOTI (Gestión de tecnología e innovación) Proyecto, Judge Business School de la Universidad de Cambridge y Kodak European Research, Informe final presentado el 4 de marzo de 2008 en Kodak European Research en Cambridge Science Park, Cambridge, Reino Unido, páginas 1–12.

[234]

## Referencias

^ "EL orgánico - I + D" . *Laboratorio de Energía de Semiconductores* . Consultado el 8 de julio de 2019 .

^ "¿Qué es EL orgánico?" . *Idemitsu Kosan* . Consultado el 8 de julio de 2019.

^ Kamtekar, KT; Monkman, AP; Bryce, Sr. (2010). "Avances recientes en dispositivos y materiales emisores de luz orgánica blanca (WOLED)". *Materiales Avanzados*. **22** (5): 572–582. Código Bib : 2010AdM....22..572K . doi : 10.1002/adma.200902148 . IDPM 20217752 . S2CID 205234304 .

^ D'Andrade, BW; Forrest, SR (2004). "Dispositivos emisores de luz orgánica blanca para iluminación de estado sólido". *Materiales Avanzados* . **16** (18): 1585–1595. Código Bib : 2004AdM....16.1585D . doi : 10.1002/adma.200400684 . S2CID 137230337 .

^ Chang, Yi-Lu; Lu, Zheng-Hong (2013). "Diodos emisores de luz orgánicos blancos para iluminación de estado sólido". *Revista de tecnología de visualización*. **PP** (99):

1. Bibcode : 2013JDisT...9..459C . doi : 10.1109/JDT.2013.2248698 . S2CID 19503009 .



- ^ "PMOLED vs AMOLED: ¿cuál es la diferencia?". Oled-info.com . Archivado desde el original el 20 de diciembre de 2016 . Consultado el 16 de diciembre de 2016 .
- ^ Pearsall, Thomas (2010). *Photonics Essentials, 2ª edición* . McGraw-Hill. ISBN 978-0-07-162935-5. Archivado desde el original el 17 de agosto de 2021 . Consultado el 24 de febrero de 2021 .
- ^ "Un diagrama esquemático de la estructura multicapa de OLED | Descargar diagrama científico" . Consultado el 4 de marzo de 2022 .
- ^ "Esquemas de estructuras OLED con encapsulación [imagen] | EurekAlert! Science News" . Archivado desde el original el 17 de abril de 2021 . Consultado el 5 de enero de 2020 .
- ^ Bernanose, A.; Comte, M.; Vouaux, P. (1953). "Un nuevo método de emisión de luz por ciertos compuestos orgánicos". *J. Chim. física* \_ **50** : 64. doi : 10.1051/jcp/1953500064 .
- ^ Bernanose, A.; Vouaux, P. (1953). "Tipo de emisión de electroluminiscencia orgánica". *J. Chim. física* \_ **50** : 261. doi : 10.1051/jcp/1953500261 .
- ^ Bernanose, A. (1955). "El mecanismo de la electroluminiscencia orgánica". *J. Chim. física* \_ **52** : 396. doi : 10.1051/jcp/1955520396 .
- ^ Bernanose, A. y Vouaux, P. (1955). "Relación entre electroluminiscencia orgánica y concentración de producto activo". *J. Chim. física* \_ **52** : 509.
- ^ Kallmann, H.; Papa, M. (1960). "Inyección de agujero positivo en cristales orgánicos". *El Diario de Física Química* . **32** (1): 300. Código Bib : 1960JChPh..32..300K . doi : 10.1063/1.1700925 .
- ^ Kallmann, H.; Papa, M. (1960). "Conductividad a granel en cristales orgánicos". *naturaleza* \_ **186** (4718): 31–33. Código Bib : 1960Natur.186...31K . doi : 10.1038/186031a0 . S2CID 4243929 .
- ^ Marcos, Pedro; Helfrich, Wolfgang (1962). "Corrientes limitadas de carga espacial en cristales orgánicos". *Revista de Física Aplicada* . **33** (1): 205. Bibcode : 1962JAP....33...205M . doi : 10.1063/1.1728487 .
- ^ Papa, M.; Kallmann, HP; Magnante, P. (1963). "Electroluminiscencia en Cristales Orgánicos". *El Diario de Física Química* . **38** (8): 2042. Código Bib : 1963JChPh..38.2042P . doi : 10.1063/1.1733929 .
- ^ Sano, Mizuka; Papa, Martín; Kallmann, Hartmut (1965). "Electroluminiscencia y Band Gap en Antraceno". *El Diario de Física Química* . **43** (8): 2920. Bibcode : 1965JChPh..43.2920S . doi : 10.1063/1.1697243 .
- ^ Helfrich, W.; Schneider, W. (1965). "Radiación de recombinación en cristales de antraceno". *Cartas de revisión física* . **14** (7): 229–231. Bibcode : 1965PhRvL..14..229H . doi : 10.1103/PhysRevLett.14.229 .
- ^ Gurnee, E. y Fernandez, R. "Fósforos electroluminiscentes orgánicos", *Patente de EE. UU. 3.172.862* , Fecha de emisión: 9 de marzo de 1965
- ^ Comentarios: amigo y rival, *Physics World*, volumen 14, número 1
- ^ Partridge, Roger Hugh, "Fuentes de radiación" *Patente de EE. UU. 3.995.299* , Fecha de publicación: 30 de noviembre de 1976
- ^ Pantallas electrónicas de panel plano: un triunfo de la física, la química y la ingeniería, *Philosophical Transactions of the Royal Society*, volumen 368, número 1914
- ^ Perdiz, R (1983). "Electroluminiscencia de películas de polivinilcarbazol: 1. Cationes de carbazol". *polímero* \_ **24** (6): 733–738. doi : 10.1016/0032-3861(83)90012-5 .
- ^ Perdiz, R (1983). "Electroluminiscencia de películas de polivinilcarbazol: 2. Películas de polivinilcarbazol que contienen pentacloruro de antimonio". *polímero* \_ **24** (6): 739–747. doi : 10.1016/0032-3861(83)90013-7 .
- ^ Perdiz, R (1983). "Electroluminiscencia de películas de polivinilcarbazol: 3. Dispositivos electroluminiscentes". *polímero* \_ **24** (6): 748–754. doi : 10.1016/0032-3861(83)90014-9 .
- ^ Perdiz, R (1983). "Electroluminiscencia de películas de polivinilcarbazol: 4. Electroluminiscencia utilizando cátodos de mayor función de trabajo". *polímero* \_ **24** (6): 755–762. doi : 10.1016/0032-3861(83)90015-0 .
- ^ Saltar a:<sup>a</sup> Tang, CW; Vanslyke, SA (1987). "Diodos electroluminiscentes orgánicos". *Letras de Física Aplicada* . **51**(12): 913. Bibcode:1987ApPhL..51..913T. doi:10.1063/1.98799.
- ^ Saltar a:<sup>a</sup> Burroughes, JH; Bradley, DDC; Marrón, AR; Marcos, RN; Mackay, K.; Amigo, RH; Quemaduras, PL; Holmes, AB (1990). "Diodos emisores de luz basados en polímeros conjugados". *naturaleza* \_ **347**(6293): 539–541. Código Bib:1990Natur.347..539B. doi:10.1038/347539a0. S2CID43158308.





- ^ Burroughes, JH; Bradley, DD C; Marrón, A. R; Marcas, R. N; Mackay, K; Amigo, R.H; Burns, P. L.; Holmes, AB (1990). "*Diodos emisores de luz basados en polímeros conjugados*". *naturaleza* \_ **347** (6293): 539–541. *Código Bib* : 1990Natur.347..539B . *doi* : 10.1038/347539a0 . *S2CID* 43158308 .
- ^ Consejo Nacional de Investigación (2015). *La oportunidad de la electrónica flexible* . Prensa de las Academias Nacionales. págs. 105–6. *ISBN* 978-0-309-30591-4.
- ^ Bobberto, Peter; Coehoorn, Reinder (septiembre de 2013). "*Una mirada al interior de los OLED blancos*". *Noticias de Eurofísica* . **44** (5): 21–25. *Bibcode* : 2013ENews..44e..21B . *doi* : 10.1051/epr/2013504 . *ISSN* 0531-7479 .
- ^ Kido, J.; Kimura, M.; Nagai, K. (3 de marzo de 1995). "*Dispositivo electroluminiscente orgánico emisor de luz blanca multicapa*". *ciencia* \_ **267** (5202): 1332–1334. *Bibcode* : 1995Sci...267.1332K . *doi* : 10.1126/ciencia.267.5202.1332 . *ISSN* 0036-8075 . *PMID* 17812607 . *S2CID* 22265451 .
- ^ "*Línea de producción OLED de rampa Sanyo, Kodak*". *Eetimes.com* . 6 de diciembre de 2001.
- ^ Cuña, Richard. "*Pantalla OLED de demostración de Kodak, Sanyo*". *Cnet.com* . Consultado el 6 de octubre de 2019 .
- ^ Antoniadis, Homero. "*Descripción general de la tecnología de visualización OLED*" (PDF) . *Ewh.ieee.org* .
- ^ Saltar a:<sup>a</sup><sup>b</sup><sup>c</sup> Sony XEL-1: El primer televisor OLED del mundo Archivadoel 5 de febrero de 2016 enWayback Machine, OLED-Info.com (17 de noviembre de 2008).
- ^ "*Samsung Display renueva un acuerdo de licencia con UDC para patentes OLED*". *Kipost.net* (en coreano). 22 febrero 2018. Consultado el 10 de noviembre de 2019 .
- ^ "*LG amplía pacto OLED con UDC*". *Koreatimes.co.kr* . 27 de enero de 2015. Consultado el 10 de noviembre de 2019 .
- ^ "*JOLED comienza el envío comercial de los primeros paneles OLED de impresión del mundo*". *Mundo de la electrónica impresa* . 12 de diciembre de 2017 . Consultado el 28 de noviembre de 2019.
- ^ Raikes, Bob (8 de diciembre de 2017). "*JOLED inicia envíos comerciales OLED imprimibles*". *DisplayDaily.com* . Consultado el 28 de noviembre de 2019.
- ^ Saltar a:<sup>a</sup><sup>b</sup> Kho, Mu-Jeong, Javed, T., Mark, R., Maier, E. y David, C. (2008)Informe final: Iluminación de estado sólido OLED: investigación europea de Kodak,MOTI (gestión de tecnología e innovación) ) Project, Judge Business School de la Universidad de Cambridge y Kodak European Research, Informe final presentado el 4 de marzo de 2008, en Kodak European Research en Cambridge Science Park, Cambridge, Reino Unido, págs. 1–12
- ^ Piromreun, Pongpun; Oh, Hwansool; Shen, Yu Long; Malliaras, George G.; Scott, J. Campbell; Brock, Phil J. (2000). "*Papel de CsF en la inyección de electrones en un polímero conjugado*". *Letras de Física Aplicada* . **77** (15): 2403. *Bibcode* : 2000ApPhL..77.2403P . *Doi* : 10.1063/1.1317547 .
- ^ D. Ammermann, A. Böhrer, W. Kowalsky, *Diodos emisores de luz orgánicos multicapa para pantallas planas* Archivado el 26 de febrero de 2009 en Wayback Machine , Institut für Hochfrequenztechnik, TU Braunschweig, 1995.
- ^ Saltar a:<sup>a</sup><sup>b</sup> "*Los diodos emisores de luz orgánicos basados en la arquitectura de heterounión graduada tienen una mayor eficiencia cuántica*". *Universidad de Minnesota*. Archivado desdeel originalel 24 de marzo de 2012. Consultado el 31 de mayo de 2011.
- ^ Holmes, Russell; Erickson, N.; Lüssem, Björn; Leo, Karl (27 de agosto de 2010). "*Dispositivos emisores de luz orgánicos de una sola capa altamente eficientes basados en una capa emisiva de composición graduada*". *Letras de Física Aplicada*. **97** (1): 083308. *Código Bib* : 2010ApPhL..97a3308S . *doi* : 10.1063/1.3460285 .
- ^ Lin Ke, Peng; Ramadas, K.; Carga, A.; Soo-Jin, C. (junio de 2006). "*Dispositivo emisor de luz orgánico libre de óxido de indio y estaño*". *Transacciones IEEE en dispositivos de electrones*. **53** (6): 1483–1486. *Código Bib* : 2006ITED...53.1483K . *doi* : 10.1109/TED.2006.874724 . *S2CID* 41905870 .
- ^ Carretero, SA; Angelopoulos, M.; Karg, S.; Brock, PJ; Scott, JC (1997). "*Ánodos poliméricos para mejorar el rendimiento del diodo emisor de luz de polímero*". *Letras de Física Aplicada* . **70** (16): 2067. *Bibcode* : 1997ApPhL..70.2067C . *doi* : 10.1063/1.118953 .





- ^ Amigo, RH; Gymer, RW; Holmes, AB; Burroughes, JH; Marcos, RN; Taliani, C.; Bradley, DDC; Santos, DADos; Brdas, JL; LGdlund, M.; Salaneck, WR (1999). "Electroluminiscencia en polímeros conjugados". *naturaleza* \_ **397** (6715): 121–128. [Código Bib : 1999Natur.397..121F](#) . [doi : 10.1038/16393](#) . [S2CID 4328634](#) .
- ^ "Los OLED espintrónicos podrían ser más brillantes y eficientes". *Ingeniero (Edición en línea)* : 1. 16 de julio de 2012.
- ^ Davids, PS; Kogan, Sh. METRO.; Parker, identificación; Smith, DL (1996). "Inyección de carga en diodos orgánicos emisores de luz: tunelización en materiales de baja movilidad". *Letras de Física Aplicada* . **69** (15): 2270. [Bibcode : 1996ApPhL..69.2270D](#) . [doi : 10.1063/1.117530](#) .
- ^ Anciana, BK; Campbell, IH; Davids, PS; Smith, DL (1998). "Inyección y transporte de carga en diodos emisores de luz orgánicos de una sola capa". *Letras de Física Aplicada* . **73** (21): 3162. [Bibcode : 1998ApPhL..73.3162C](#) . [doi : 10.1063/1.122706](#) .
- ^ Anciana, BK; Campbell, IH; Davids, PS; Smith, DL; Neef, CJ; Ferraris, JP (1999). "Física de dispositivos de diodos emisores de luz orgánicos de una sola capa". *Revista de Física Aplicada* . **86** (10): 5767. [Bibcode : 1999JAP....86.5767C](#) . [doi : 10.1063/1.371591](#) .
- ^ Jin, Yi; Xu, Yanbin; Qiao, Zhi; Peng, Junbiao; Wang, Baozheng; Cao, Derong (2010). "Mejora de las propiedades de electroluminiscencia de los copolímeros dopados con dicetopirrolpirrol rojo mediante unidades de oxadiazol y carbazol como colgantes". *polímero* \_ **51** (24): 5726–5733. [doi : 10.1016/j.polímero.2010.09.046](#) .
- ^ Sha, Bipin K.; Neckers, Douglas C.; Shi, Jianmin; Forsythe, Eric W.; Morton, David (1 de febrero de 2006). "Derivados de anantreno Como materiales emisores de azul para aplicaciones de diodos orgánicos emisores de luz". *Química de Materiales*. **18** (3): 603–608. [doi : 10.1021/cm052188x](#) . [ISSN 0897-4756](#) .
- ^ Zhang, Hui; Liu, Xiaochun; Gong, Yuxuan; Yu, Tianzhi; Zhao, Yuling (1 de febrero de 2021). "Síntesis y caracterización de derivados de cumarina basados en SFX para OLED". *Tintes y Pigmentos* . **185** : 108969. [doi : 10.1016/j.dyepig.2020.108969](#) . [ISSN 0143-7208](#) . [S2CID 228906688](#) .
- ^ Espiga, CW; Vanslyke, SA (1987). "Diodos electroluminiscentes orgánicos". *Letras de Física Aplicada*. **51** (12): 913. [Código Bib : 1987ApPhL..51..913T](#) . [doi : 10.1063/1.98799](#) .
- ^ Kho, Mu-Jeong, Javed, T., Mark, R., Maier, E. y David, C. (2008) *Informe final: iluminación de estado sólido OLED: investigación europea de Kodak, MOTI (gestión de tecnología e innovación) Proyecto*, Judge Business School de la Universidad de Cambridge y Kodak European Research, Informe final presentado el 4 de marzo de 2008, en Kodak European Research en Cambridge Science Park, Cambridge, Reino Unido, págs. 1–12
- ^ Bellmann, E.; Shaheen, SE; Thayumanavan, S.; Barlow, S.; Grubbs, RH; Marder, SR; Kippelen, B.; Peyghambarian, N. (1998). "Nuevos polímeros que contienen triarilamina como materiales de transporte de orificios en diodos emisores de luz orgánicos: efecto de la estructura del polímero y el entrecruzamiento en las características del dispositivo". *Química de Materiales* . **10** (6): 1668–1676. [doi : 10.1021/cm980030p](#) .
- ^ Sato, Y.; Ichinosawa, S.; Kanai, H. (1998). "Características de funcionamiento y degradación de dispositivos electroluminiscentes orgánicos". *Revista IEEE de temas seleccionados en electrónica cuántica*. **4** (1): 40–48. [Código Bib : 1998IJSTQ...4...40S](#) . [doi : 10.1109/2944.669464](#) .
- ^ Jóvenes, Ralph H.; Tang, Ching W.; Marchetti, Alfred P. (4 de febrero de 2002). "Extinción de la fluorescencia inducida por corriente en diodos orgánicos emisores de luz". *Letras de Física Aplicada*. **80** (5): 874–876. [Bibcode : 2002ApPhL..80..874Y](#) . [doi : 10.1063/1.1445271](#) . [ISSN 0003-6951](#) .
- ^ Duarte, FJ; Liao, LS; Vaeth, KM (2005). "Características de coherencia de los diodos emisores de luz orgánicos en tándem excitados eléctricamente". *Cartas de óptica* . **30** (22): 3072–4. [Código Bib : 2005OptL...30.3072D](#) . [doi : 10.1364/OL.30.003072](#) . [PMID 16315725](#) .
- ^ Duarte, FJ (2007). "Semiconductores orgánicos excitados eléctricamente coherentes: visibilidad de interferogramas y ancho de línea de emisión". *Cartas de óptica* . **32** (4): 412–4. [Código Bib : 2007OptL...32..412D](#) . [doi : 10.1364/OL.32.000412](#) . [PMID 17356670](#) .
- ^ Sinopsis: un diodo emisor de luz de una sola molécula Archivado el 30 de enero de 2014 en [Wayback Machine](#) , Física, 28 de enero de 2014

- <sup>A</sup> Gil, Tae Hyun; mayo, cristiano; Scholz, Sebastián; Franke, Sebastián; Toerker, Michael; Lakner, Huberto; Leo, Carlos; Keller, Stefan (febrero de 2010). *"Origen de los daños en OLED por deposición de electrodo superior de*

<sup>7</sup> Boroson, Michael; Tutt, Lee; Nguyen, Kelvin; Preuss, Don; Culver, Myron; Phelan, Giana (2005). "16.5L: Late-News-Paper: Patrón de color OLED sin contacto por transferencia de sublimación inducida por radiación (RIST)". *Compendio de documentos técnicos del simposio SID* . **36** : 972. doi : [10.1889/1.2036612](https://doi.org/10.1889/1.2036612) . S2CID [135635712](https://doi.org/10.1889/1.2036612) .





- ^ Grimaldi, IA; De Girolamo Del Mauro, A.; Nenna, G.; Loffredo, F.; Minarini, C.; Villani, F.; d'Amore, A.; Acierno, D.; Grassia, L. (2010). Grabado por inyección de tinta de superficies poliméricas para fabricar microestructuras para aplicaciones OLED . V CONGRESO INTERNACIONAL DE TIEMPOS DE POLÍMEROS (TOP) Y COMPOSITES. Actas de la conferencia AIP. Actas de la conferencia AIP. vol. 1255. págs. 104–106. [Código Bib : 2010AIPC.1255..104G](#) . [doi : 10.1063/1.3455544](#) .
- ^ Enramada, CA; Ménard, E.; Bonafede, S.; Hamer, JW; Cok, RS (2011). "Circuitos integrados de microescala impresos por transferencia para backplanes de pantalla de alto rendimiento". Transacciones IEEE sobre componentes, empaque y tecnología de fabricación . **1** (12): 1916-1922. [doi : 10.1109/TCPMT.2011.2128324](#) . [S2CID 22414052](#) .
- ^ "CPT e imec demuestran un patrón OLED de 1250 PPI mediante un proceso de fotolitografía" . Oled-info.com.
- ^ Sasaoka, Tatsuya; Sekiya, Mitsunobu; Yumoto, Akira; Yamada, Jiro; Hirano, Takashi; Iwase, Yuichi; Yamada, Takao; Ishibashi, Tadashi; Mori, Takao; Asano, Mitsuru; Tamura, Shinichiro; Urabe, Tetsuo (2001). "24,4 l: papel de última hora: una pantalla AM-OLED de 13,0 pulgadas con estructura de emisión superior y circuito de píxel programado (TAC) en modo de corriente adaptable". Compendio de documentos técnicos del simposio SID . **32** : 384. [doi : 10.1889/1.1831876](#) . [S2CID 59976823](#) .
- ^ Tsujimura, T.; Kobayashi, Y.; Murayama, K.; Tanaka, A.; Moroka, M.; Fukumoto, E.; Fujimoto, H.; Sekine, J.; Kanoh, K.; Takeda, K.; Miwa, K.; Asano, M.; Ikeda, N.; Kohara, S.; Ono, S.; Chung, CT; Chen, RM; Chung, JW; Huang, CW; Guo, HR; Yang, CC; Hsu, CC; Huang, HJ; Riess, W.; [Riel, H](#) .; Karg, S.; Beierlein, T.; Gundlach, D.; Alvarado, S.; et al. (2003). "4.1: una pantalla OLED de 20 pulgadas impulsada por tecnología de silicio súper amorfo". Compendio de documentos técnicos del simposio SID . **34** : 6. [doi : 10.1889/1.1832193](#) . [S2CID 135831267](#) .
- ^ Pardo, Dino A.; Jabbour, GE; Peyghambarian, N. (2000). "Aplicación de la serigrafía en la fabricación de dispositivos orgánicos emisores de luz". Materiales Avanzados . **12** (17): 1249–1252. [doi : 10.1002/1521-4095\(200009\)12:17<1249::AID-ADMA1249>3.0.CO;2-Y](#) .
- ^ Malcom Owen (2018). "MicroLED frente a TFT y OLED: por qué Apple está interesada en la nueva tecnología de visualización para el futuro iPhone o Apple Watch" .
- ^ Gustafsson, G.; Cao, Y.; Treacy, GM; Klavetter, F.; Colaneri, N.; Heeger, AJ (1992). "Diodos emisores de luz flexibles hechos de polímeros conductores solubles". Naturaleza \_ **357** (6378): 477–479. [Código Bib : 1992Natur.357..477G](#) . [doi : 10.1038/357477a0](#) . [S2CID 4366944](#) .
- ^ "Comparación de OLED y LCD" . Fraunhofer IAP: Investigación OLED. 18 de noviembre de 2008. Archivado desde [el original](#) el 4 de febrero de 2010 . Consultado el 25 de enero de 2010.
- ^ Zhang, Mingxiao; Chen, Z.; Xiao, L.; Qu, B.; Gong, Q. (18 de marzo de 2013). "Diseño óptico para mejorar las propiedades ópticas de los diodos emisores de luz orgánicos de alta emisión". Revista de Física Aplicada . **113** (11): 113105–113105–5. [Código Bib : 2013JAP...113k3105Z](#) . [doi : 10.1063/1.4795584](#) .
- ^ "LG 55EM9700" . 2 de enero de 2013. Archivado desde el original el 15 de enero de 2015. Consultado el 14 de enero de 2015 .
- ^ "¿Por qué algunos OLED tienen desenfoque de movimiento?" . Blur Busters Blog (basado en el trabajo de investigación de Microsoft). 15 de abril de 2013. Archivado desde el original el 3 de abril de 2013 . Consultado el 18 de abril de 2013.
- ^ "Vida útil estimada de OLED TV más corta de lo esperado" . HDTV Info Europa. Hdtvinfo.eu (2008-05-08).
- ^ Manual del monitor HP. CCFL-LCD retroiluminado. Página 32 . Webcitation.org. Consultado el 4 de octubre de 2011.
- ^ Manual del monitor Viewsonic. LCD con retroiluminación LED . Webcitation.org. Consultado el 4 de octubre de 2011.
- ^ Phatak, Radhika. "Dependencia del crecimiento de manchas oscuras en la adhesión interfacial orgánica/cátodo en dispositivos orgánicos emisores de luz" (PDF) . UWSpaceuwaterloo.ca . Universidad de Waterloo. pag. 21 . Consultado el 22 de abril de 2019.
- ^ "LG: la vida útil del televisor OLED ahora es de 100 000 horas - FlatpanelsHD" . Flatpanelshd.com .
- ^ "¿HDR matará su televisor OLED?" . TechHive.com . 27 de junio de 2018.

- ^ "Copia archivada" (PDF) . Energía.gov. Archivado desde [el original](#) (PDF) el 26 de febrero de 2017. Consultado el 15 de enero de 2022.
- ^ La energía absorbida por un material se libera en forma de fotones. Generalmente estos fotones contienen la misma o menor energía que los inicialmente absorbidos. Este efecto es cómo los LED crean luz.
- ^ Kondakov, D; Lenhart, W.; Nachols, W. (2007). "Degradación operativa de diodos emisores de luz orgánicos: mecanismo e identificación de productos químicos". *Revista de Física Aplicada*. **101** (2): 024512–024512–7. *Código Bib* : 2007JAP...101b4512K . *doi* : 10.1063/1.2430922 .
- ^ "¿Se duplicó la vida útil de OLED?" HDTV Info Europa. Hdtvinfo.eu (2008-01-25).
- ^ Toshiba y Panasonic doble vida útil de OLED, 25 de enero de 2008, [Toshiba y Panasonic doble vida útil de OLED](#)
- ^ Cambridge Display Technology , Cambridge Display Technology y Sumation anuncian fuertes mejoras de por vida en el material P-OLED (Polymer OLED); Blue P-OLED Materials Hit 10,000 Hour Lifetime Milestone at 1,000 cd/sq.m , 26 de marzo de 2007. Consultado el 11 de enero de 2011. [Archivado](#) el 26 de diciembre de 2010 en [Wayback Machine](#).
- ^ "OLED Lifetime: introducción y estado del mercado | OLED-Info" . Oled-info.com. Consultado el 18 de abril de 2019 .
- ^ Saltar a:<sup>a</sup> "Encapsulación OLED". Saesgetters.com.
- ^ "Sistemas de producción OLED: ELVSS" (PDF). Tokki.canon . Consultado el 5 de marzo de 2022 .
- ^ "Impresión de pantallas OLED: ¿ha llegado finalmente su momento?" . Idtechex.com . 27 de febrero de 2019.
- ^ "Impresión de chorro de tinta OLED: introducción y estado del mercado" . Oled-info.com .
- ^ "¿Es la impresión de inyección de tinta la respuesta a los desafíos de producción de OLED?" . Sistemas de visión radiante . 29 de julio de 2019.
- ^ "Encapsulación OLED: introducción y estado del mercado | OLED-Info" . Oled-info.com.
- ^ "Esta es la razón por la que creemos que los Galaxy Fold están fallando" . iFixit.com . 23 de abril de 2019.
- ^ "OLED sin edad" . Archivado desde [el original](#) el 8 de septiembre de 2007 . Consultado el 16 de noviembre de 2009.
- ^ Fallahi, Afsoon; Afshar Taromi, Faramarz; Mohebbi, Alireza; D. Yuen, Jonathan; Shahinpoor, Mohsen (2014). "Un nuevo polímero ambipolar: desde transistores orgánicos de película delgada hasta diodos emisores de luz azul estables al aire mejorados". *Revista de Química de Materiales C* . **2** (32): 6491. *doi* : 10.1039/c4tc00684d .
- ^ Shen, Jiun Yi; Lee, Chung Ying; Huang, Tai-Hsiang; Lin, Jiann T.; Tao, Yu-Tai; Chien, Chin-Hsiung; Tsai, Chiitang (2005). "Materiales emisores de azul de alta Tg para dispositivos electroluminiscentes". *Revista de Química de Materiales*. **15** (25): 2455. *doi* : 10.1039/b501819f .
- ^ Kim, Seul Ong; Lee, Kum Hee; Kim, Gu Young; Seo, Ji Hoon; Kim, Joven Kwan; Yoon, Seung Soo (2010). "Un OLED fluorescente azul profundo altamente eficiente basado en materiales emisores que contienen difenilaminofluorenilstireno". *Metales sintéticos*. **160** (11–12): 1259–1265. *doi* : 10.1016/j.synthmet.2010.03.020 .
- ^ Wong MY, Hedley GJ, Xie G., Kölln L. S, Samuel IDW, Pertegas A., Bolink HJ, Mosman-Colman, E., "Células electroquímicas emisoras de luz y diodos orgánicos emisores de luz procesados en solución usando pequeños emisores de fluorescencia retardada térmicamente activados orgánicos de molécula", *Chemistry of Materials* , vol. 27, núm. 19, págs. 6535–6542, *doi* : 10.1021/acs.chemmater.5b03245
- ^ Zhang, Hui; Liu, Xiaochun; Gong, Yuxuan; Yu, Tianzhi; Zhao, Yuling (1 de febrero de 2021). "Síntesis y caracterización de derivados de cumarina basados en SFX para OLED" . *Tintes y Pigmentos* . **185** : 108969. *doi* : 10.1016/j.dyepig.2020.108969 . *ISSN* 0143-7208 . *S2CID* 228906688 .
- ^ Han, Jianmei; Huang, Zhongyan; Miao, Jingsheng; Qiu, Yuntao; Xie, Ziyang; Yang, Chuluo (2022). "Emisión azul de banda estrecha con insensibilidad a la concentración de dopaje de un emisor TADF basado en triarilboro con puente de oxígeno: OLED no dopados con una alta eficiencia cuántica externa de hasta el 21,4%" . *Ciencias Químicas* . **13** (12): 3402–3408. *doi* : 10.1039/D2SC00329E . *ISSN* 2041-6520 . *PMC* 8943898 . *PMID* 35432872 .





^ "Kyulux firma acuerdos JDA con SDC y LGD: tiene como objetivo tener emisores TADF / HF listos para el comercio para mediados de 2019 | OLED-Info" .

^ "Cynora presentará su último emisor TADF azul en la conferencia de la Cumbre Mundial OLED | OLED-Info" .

^ "El proceso de sellado OLED reduce la intrusión de agua y aumenta la vida útil" . Noticias de investigación tecnológica de Georgia . 23 de abril de 2008. Archivado desde [el original](#) el 8 de Julio de 2008.

^ "DisplayMate: la pantalla GS5 es la mejor pantalla móvil de la historia, superando a todos los paneles OLED y LCD anteriores" . Oled-info.com . Archivado desde [el original](#) el 3 de abril de 2014.

^ Stokes, Jon. (11 de agosto de 2009) [Este septiembre, OLED ya no "de tres a cinco años de distancia"](#) . Archivado el 25 de enero de 2012 en [Wayback Machine](#) . Arstechnica.com. Consultado el 4 de octubre de 2011.

^ "Equipo de fabricación" . Oled-info.com .

^ Alpeev, Pavel; Taniguchi, Takako (24 de abril de 2017). "Por delante del próximo iPhone, Idemitsu Kosan lidera el camino después de desarrollar la pantalla OLED" . El Japan Times en línea . ISSN 0447-5763 . Consultado el 31 de mayo de 2018.

^ Alpeev, Pavel; Amano, Takashi (21 de diciembre de 2016). "La búsqueda de Apple de mejores pantallas de iPhone conduce a los campos de arroz de Japón" . Bloomberg.com . Consultado el 31 de mayo de 2018 .

^ "Empresas de materiales OLED" . Oled-info.com.

^ "Preguntas y respuestas de OLED-Info con Toshiki Mizoe, gerente de ventas en el extranjero, Tokki Corporation" . Oled-info.com .

^ Salter, a: b Nguyen, Tuan C. (5 de enero de 2015). "Lo que necesitas saber sobre la iluminación OLED". El Correo de Washington . ISSN0190-8286. Consultado el 22 de septiembre de 2017.

^ Michael Kanellos, "La puesta en marcha crea láminas de luz flexibles" , CNet News.com, 6 de diciembre de 2007. Consultado el 20 de julio de 2008.

^ "Philips Lumiblade" . Lumiblade.com. 9 de agosto de 2009. Consultado el 17 de agosto de 2009.

^ Controlador de borde de sesión Archivado el 10 de Julio de 2012 en [Wayback Machine](#) . Tmcnet.com (2011-09-13). Consultado el 12 de noviembre de 2012.

^ Noticias electrónicas, [OLED que reemplazan las pantallas LCD en teléfonos móviles Archivado](#) el 11 de octubre de 2016 en [Wayback Machine](#) , 7 de abril de 2005. Consultado el 5 de septiembre de 2016.

^ "HTC abandona la pantalla AMOLED de Samsung por las Super LCD de Sony" . Tiempos de Negocios Internacionales . 26 de Julio de 2010. Archivado desde [el original](#) el 1 de octubre de 2011. Consultado el 30 de Julio de 2010.

^ "Google Nexus S contará con Super Clear LCD en Rusia (y probablemente también en otros países)" . UnwiredView.com. 7 de diciembre de 2010. Archivado desde [el original](#) el 10 de diciembre de 2010. Consultado el 8 de diciembre de 2010.

^ "ANWELL: mayor beneficio, mayores márgenes en el futuro" . nextinsight.com. 15 de agosto de 2007. Archivado desde [el original](#) el 21 de marzo de 2012. Consultado el 27 de agosto de 2010.

^ "AUO" . OLED-Info.com. 21 de febrero de 2012. Archivado desde el original el 24 de enero de 2012.

^ "Chi Mei EL (CMEL)" . OLED-Info.com. Archivado desde el original el 5 de enero de 2016.

^ "LG OLED" . OLED-Info.com. Archivado desde el original el 31 de enero de 2016.

^ "Empresas OLED" . OLED-info.com. Archivado desde el original el 21 de febrero de 2016.

^ "DuPont crea 50" OLED en menos de 2 minutos" . tomguide.com. Archivado desde [el original](#) el 20 de mayo de 2010. Consultado el 10 de junio de 2010.

^ "DuPont ofrece tecnología OLED escalable para televisión" . www2.dupont.com. 12 de mayo de 2010. Archivado desde el original el 20 de mayo de 2010. Consultado el 12 de mayo de 2010 .

^ OLED-Info.com, [Kodak firma un acuerdo de licencia cruzada OLED Archivado](#) el 7 de julio de 2007 en [Wayback Machine](#) . Consultado el 14 de marzo de 2008.

^ "OLED flexible | Información OLED" . Oled-info.com . Archivado desde el original el 11 de marzo de 2017 . Consultado el 25 de marzo de 2017 .

^ "Samsung Galaxy X: la historia del teléfono plegable de Samsung hasta ahora" . TechRadar. Archivado desde el original el 30 de enero de 2017 . Consultado el 25 de marzo de 2017 .

- ^ "El fabricante de pantallas Royole muestra el 'primer teléfono inteligente R' del mundo". Elinquirer.net . 1 de noviembre de 2018. Archivado desde el original el 1 de noviembre de 2018 . Consultado el 27 de noviembre de 2019.
- ^ Warren, Tom (20 de febrero de 2019). "El teléfono plegable de Samsung es el Galaxy Fold de \$1,980". Theverge.xom . Consultado el 16 de agosto de 2019 .
- ^ Frumusanu, Andrei. "Huawei lanza el Mate X: plegable en una nueva dirección". Anandtech.com . Consultado el 16 de agosto de 2019 .
- ^ Yeung, Federico (27 de febrero de 2019). "BOE Technology: la empresa detrás del teléfono plegable Huawei Mate X". medio.com . Consultado el 16 de agosto de 2019 .
- ^ "CHUNGHWA PICTURE TUBES, LTD. - intro\_Tech". Archivo.ph . 23 de diciembre de 2019. Archivado desde el original el 23 de diciembre de 2019.
- ^ Cherenack, Cunegunda; Van Os, K.; Pieterse, L. (abril de 2012). "Los textiles fotónicos inteligentes empiezan a tejer su magia". Mundo del enfoque láser . **48** (4): 63.
- ^ "OLED en pantalla - NOVALED | Creando la revolución OLED". Novaled.com . Consultado el 27 de noviembre de 2019 .
- ^ "OLED: nueva estrella de la pequeña pantalla". PCWorld.com . 1 de marzo de 2005 . Consultado el 27 de noviembre de 2019 .
- ^ "Historia de la empresa en inglés" (PDF) . Yazaki-europe.com . Consultado el 5 de marzo de 2022 .
- ^ "Los OLED ahora iluminan los automóviles, dice el informe - ExtremeTech". Extremetech.com . Consultado el 27 de noviembre de 2019 .
- ^ "Samsung SDI : el fabricante de pantallas OLED más grande del mundo". Oled-info.com. Archivado desde el original el 22 de junio de 2009 . Consultado el 17 de agosto de 2009.
- ^ "Samsung, LG en lucha legal por fuga de cerebros". El Tiempo de Corea . 17 de julio de 2010. Archivado desde el original el 21 de julio de 2010 . Consultado el 30 de julio de 2010 .
- ^ Saltar a: "Frost & Sullivan reconoce a Samsung SDI por su liderazgo en el mercado de pantallas OLED | Encuentre artículos en BNET". Findarticles.com. 17 de julio de 2008. Archivado desde el original el 22 de mayo de 2009. Consultado el 17 de agosto de 2009.
- ^ "El OLED de 21 pulgadas más grande del mundo para televisores de Samsung". Physorg.com. 4 de enero de 2005. Archivado desde el original el 12 de enero de 2009. Consultado el 17 de agosto de 2009 .
- ^ Robischon, Noah (9 de enero de 2008). "El OLED de 31 pulgadas de Samsung es el más grande y delgado hasta ahora: AM-OLED". Gizmodo.com . Archivado desde el original el 10 de agosto de 2009 . Consultado el 17 de agosto de 2009 .
- ^ Ricker, Thomas (16 de mayo de 2008). "El concepto de portátil OLED de 12,1 pulgadas de Samsung nos hace desmayar". Engadget.com . Archivado desde el original el 7 de octubre de 2009 . Consultado el 17 de agosto de 2009 .
- ^ "Samsung: portátiles OLED en 2010". TrustedReviews.com . Archivado desde el original el 16 de abril de 2009 . Consultado el 17 de agosto de 2009 .
- ^ Saltar a: Takuya Otani; Nikkei Electronics (29 de octubre de 2008). "[FPDI] Samsung presenta el panel OLED 'Flapping' de 0,05 mm - ¡Tecnología en marcha!". Techon.nikkeibp.co.jp. Archivado desde el original el 27 de noviembre de 2008. Consultado el 17 de agosto de 2009.
- ^ "LG ha lanzado el televisor OLED más grande del mundo, cuenta con una pantalla 8K de 88 pulgadas". 5 de mayo de 2020.
- ^ "Samsung presenta la primera y más grande computadora portátil OLED transparente del mundo en CES". 7 de enero de 2010. Archivado desde el original el 11 de enero de 2010.
- ^ "CES: Samsung muestra una pantalla OLED en una tarjeta fotográfica". 7 de enero de 2010. Archivado desde el original el 20 de diciembre de 2011 . Consultado el 10 de enero de 2010.
- ^ "Pantalla Samsung Super AMOLED Plus anunciada". Archivado desde el original el 9 de enero de 2011 . Consultado el 6 de enero de 2011 .

- ^ "Sony en CES 2017: todo lo que necesita saber". Engadget.com .



- 2020.



^ Display, New Vision (12 de febrero de 2018). “Entre la competencia feroz, ¿Qué es mejor OLED, LCD o PMOLED?” .

## Enlaces externos



Wikimedia Commons tiene medios relacionados con **OLED** .

[OLED, LCD y TFT: construcción y diferencia, ventajas y desventajas](#) 08. julio 2020

[Estructura y principio de funcionamiento de OLED y pantallas electroluminiscentes](#)

[Introducción del MIT a la tecnología OLED \(video\)](#)

[Lista histórica de productos OLED desde 1996 hasta la actualidad](#)

Categorías :

[Inventos americanos](#)

[Polímeros conductores](#)

[Dispositivos de visualización](#)

[Tecnología de visualización](#)

[Tecnologías emergentes](#)

[Iluminación de bajo consumo](#)

[Electrónica flexible](#)

[La luz emite diodos](#)

[Electrónica molecular](#)

[Diodos ópticos](#)

[Electrónica orgánica](#)

Esta página se editó por última vez el 18 de mayo de 2023 a las 21:42 (UTC) .

El texto está disponible bajo la [licencia Creative Commons Attribution-ShareAlike 3.0](#) ; se pueden aplicar términos adicionales. Al usar este sitio, usted acepta los [Términos de uso](#) y la [Política de privacidad](#) . Wikipedia® es una marca registrada de [Wikimedia Foundation, Inc.](#) , una organización sin fines de lucro.

FUENTE: De Wikipedia, la enciclopedia libre

<https://en.wikipedia.org/wiki/OLED>