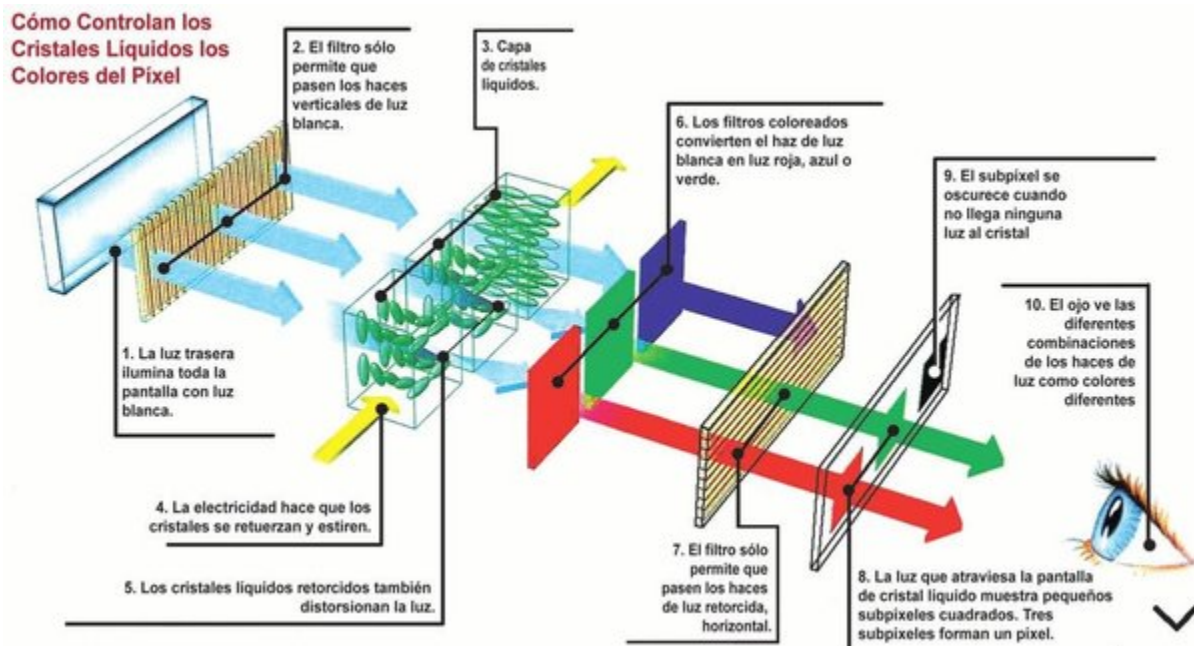


## Tarea 7, Grupo 2 - Ejercicio 3

“Cómo funcionan las pantallas LCD y Oled gigantes y cuáles son sus aplicaciones?”

### CÓMO FUNCIONAN LAS PANTALLAS LCD

Los displays LCD son la aplicación más común dentro de la tecnología del cristal líquido, por su calidad, su alta definición, su larga vida útil y su precio, al alcance de todos los presupuestos. Está formada por dos placas de vidrio transparentes, tratadas y separadas por una fina capa de cristales líquidos, sujetos a un voltaje eléctrico controlado. Las moléculas de cristal líquido son esenciales para el funcionamiento de las pantallas LCD pues son capaces de alinearse en diferentes direcciones cuando se aplica un campo eléctrico a ellas. Dependiendo de la potencia de este voltaje, los cristales van cambiando su orientación —siguiendo así el principio de polarización—, dejando pasar más o menos luz. Como una colección de pequeños interruptores que permiten en mayor o menor medida el paso de la luz a través de los mismos y de manera independiente. Cada interruptor generará un píxel, que se acabará formando por contraste entre los diversos píxeles. A su vez, cada subpíxel posee su propio transistor-condensador. Para que la imagen sea visible, es necesario que haya una fuente de iluminación adicional. Las primeras pantallas utilizaban lámparas fluorescentes de cátodo frío (CCFL, en sus iniciales en inglés). Posteriormente, la llegada de las pantallas LED sustituye esta tecnología, dando pie a monitores más finos y de mayores dimensiones.



Al principio, las pantallas LCD eran monocromas y de formato reducido, y se usaban principalmente en calculadoras, dispositivos de medición y relojes digitales, destacando por su bajo consumo de energía.

## ¿CÓMO SE OBTIENE EL COLOR EN UN LCD?

Para mostrar imágenes en color, un LCD necesita tener tres subpíxeles que contengan los filtros rojo, verde y azul (RGB, en sus siglas en inglés), lo que permite generar cada píxel de color. Gracias a un control exhaustivo de la variación en el voltaje aplicado, es posible controlar la intensidad de cada subpíxel en un rango de hasta 256 tonalidades. Combinando adecuadamente los subpíxeles, se puede generar una paleta de hasta 16,8 millones de colores (256 tonalidades rojas x 256 tonalidades verdes x 256 tonalidades azules). Se consigue así, mediante la combinación de los tres colores primarios y las variaciones de intensidad, la sensación de color deseada. Algo que es clave en el ámbito profesional y publicitario, si tenemos en cuenta la importancia de la psicología del color para captar la atención de los clientes potenciales y animarlos a adquirir un determinado artículo o servicio. Cuando un dispositivo no incorpora ningún filtro de color, la pantalla será monocroma —es decir, en blanco y negro—, situación que fue lo habitual hasta finales de la década de 1990. Luego, se agregaron conjuntos de filtros RGB para dar lugar a pantallas en color de las que disfrutamos en la actualidad.

## LOS DOS TIPOS DE DIRECCIONAMIENTO DE LAS PANTALLAS LCD

Llegados a este punto, hay que introducir el concepto de direccionamiento, consiste en aplicar voltajes a los cristales líquidos con un objetivo: modificar las propiedades de la luz y poder generar así las diferentes imágenes. Hay dos tipos de direccionamientos: el direccionamiento directo, o por segmentos, y el direccionamiento por matriz de puntos. El primero se emplea en pantallas muy simples, como las de las calculadoras, mientras que el direccionamiento por matriz de puntos se utiliza en pantallas de alta resolución, como pueden ser los de los ordenadores portátiles y los monitores TFT (acrónimo de thin film transistor, 'transistor de película fina').

- **PANTALLAS LCD DE MATRIZ PASIVA:** En los LCD de matriz pasiva (PMLCD) no existen elementos de conmutación y emplean una matriz de electrodos. Las líneas de la parte frontal están desfasadas 90° en relación con las del electrodo vertical, y los puntos de intersección entre las líneas son los que crean la imagen. Para activar un píxel, se aplican tensiones proporcionales en la fila y columna.
- **PANTALLAS LCD DE MATRIZ ACTIVA:** Las pantallas de matriz activa, utilizan una matriz de elementos conmutadores no lineales, TFT y condensadores. Cada píxel está compuesto por un transistor y un condensador. A diferencia de los de matriz pasiva, los de matriz activa no tienen ninguna limitación en el número de filas, además de presentar una interferencia en píxeles vecinos (cross-talk) mucho menor.

## **TIPOS DE PANTALLAS LCD**

Para seguir descubriendo cómo funciona una pantalla LCD, nos queda analizar las tipologías de las pantallas de cristal líquido. Son las siguientes.

- **LCD REFLECTIVO:** La fuente de luz está delante del visor y se coloca un fondo reflector detrás. Principalmente, se utilizan en pantallas para exteriores o en lugares cerrados bien iluminados. Su consumo de electricidad es muy bajo. En lugar de una fuente de luz interna, como en las pantallas LCD iluminadas por LED, un LCD reflectivo utiliza una capa reflectante detrás del panel de cristal líquido para reflejar la luz entrante hacia el usuario. Este tipo de pantalla es comúnmente utilizado en dispositivos electrónicos portátiles, como relojes, calculadoras y lectores electrónicos, debido a su bajo consumo de energía y su capacidad para mostrar imágenes claras en condiciones de luz brillante. Sin embargo, debido a su dependencia de la luz ambiente, las pantallas LCD reflectivas pueden ser difíciles de ver en entornos oscuros o con poca luz.
- **LCD TRANSMISIVO:** En este caso, la fuente de luz se localiza detrás del visor, por lo que recibe el nombre de backlight. Los LCD transmisivos son idóneos cuando se dan condiciones de baja luminosidad, pero consumen más energía que los reflectivos. La mayoría de pantallas de ordenadores portátiles son de tipo transmisivo. Los displays de cristal líquido transmisivos son aquellos en los que la luz que llega a la pantalla atraviesa los píxeles, los cuales están formados por capas de cristal líquido y filtros polarizadores. Cuando se aplica una carga eléctrica a los píxeles, el cristal líquido se polariza y cambia la orientación de la luz que pasa a través de él. De esta manera, se pueden crear diferentes tonos de gris o colores según la cantidad de energía eléctrica aplicada.
- **LCD TRANSREFLECTIVO:** Se trata de una combinación de las dos tipologías mencionadas. En los monitores transreflectivos, encontramos un espejo detrás del polarizador que refleja y deja pasar la luz indistintamente. De esta manera, es posible reflejar la luz exterior y al mismo tiempo dejar pasar la luz del backlight, que ilumina desde atrás. Este tipo de pantalla utiliza la luz ambiental para reflejar la imagen y, al mismo tiempo, permite que la luz de fondo pase a través de ella, lo que la hace visible incluso en condiciones de poca luz.

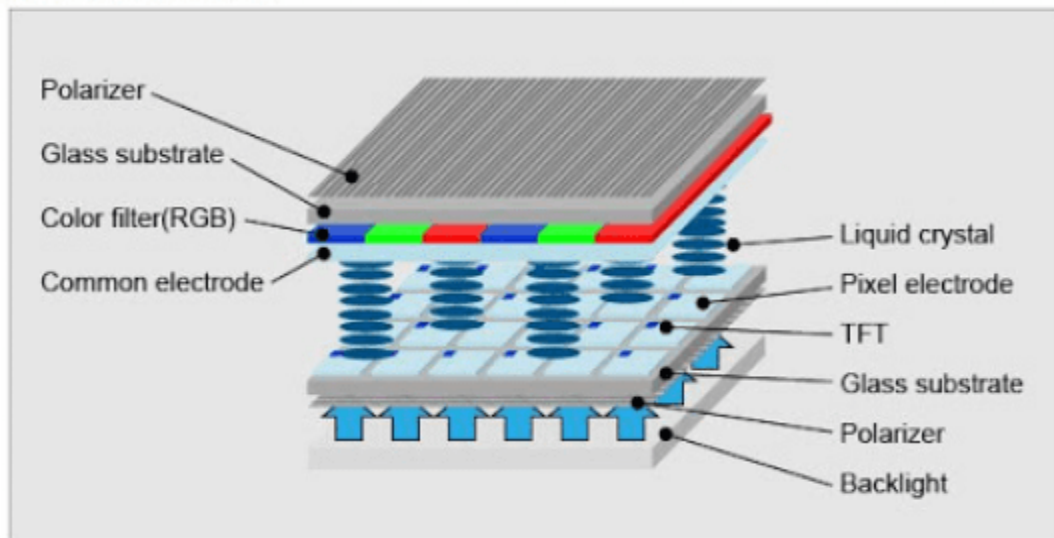
### **¿Qué es una pantalla LCD TFT?**

Una pantalla TFT LCD, o una pantalla de cristal líquido de transistor de película delgada, es una de las formas de tecnología de visualización de más rápido crecimiento en la actualidad. El transistor de película delgada (TFT) es un tipo de dispositivo semiconductor utilizado en la tecnología de visualización para mejorar la eficiencia, la compactidad y el costo del producto. Junto con sus propiedades de semiconductor, el TFT LCD es una pantalla de matriz activa, que controla los píxeles de forma individual y activa en lugar de pasivamente, lo que aumenta los beneficios de este dispositivo semiconductor.

## Estructura de TFT LCD

La pantalla LCD TFT está construida con tres capas clave. Dos capas intercaladas consisten en sustratos de vidrio, aunque una incluye TFT mientras que la otra tiene un filtro de color RGB, o rojo, verde, azul. La capa entre las capas de vidrio es una capa de cristal líquido.

Structure of a TFT LCD

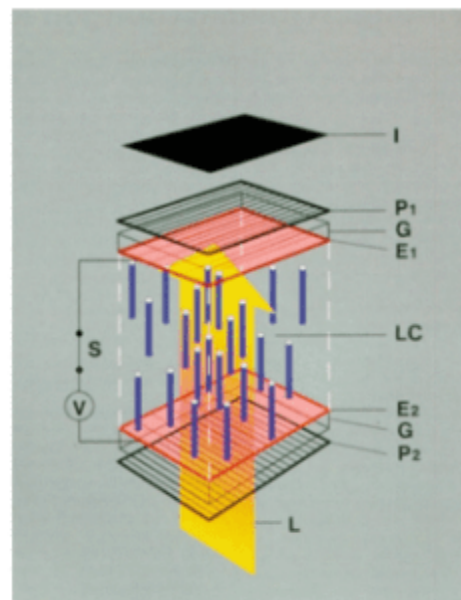
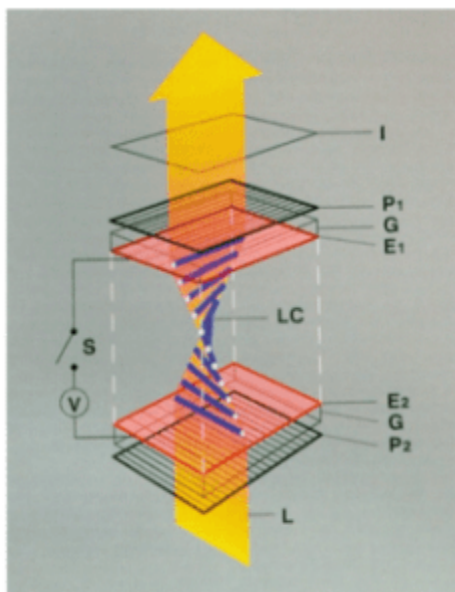


La organización Capa de sustrato de vidrio TFT es la capa más profunda o posterior de la placa de circuito de un dispositivo. Está hecho de silicio amorfo, un tipo de silicio con una estructura no cristalina. Luego, este silicio se deposita sobre el sustrato de vidrio real. Los TFT de esta capa se emparejan individualmente con cada subpíxel (consulte Arquitectura de un píxel TFT a continuación) de la otra capa de sustrato del dispositivo y controlar la cantidad de voltaje aplicado a sus respectivos subpíxeles. Esta capa también tiene electrodos de píxeles entre el sustrato y la capa de cristal líquido. Los electrodos son conductores que canalizan electricidad hacia o desde algo, en este caso, píxeles.

En el nivel de la superficie está el otro sustrato de vidrio. Justo debajo de este sustrato de vidrio es donde residen los píxeles y subpíxeles reales, formando el filtro de color RGB. Para contrarrestar los electrodos de la capa antes mencionada, esta capa superficial tiene contraelectrodos (o comunes) en el lado más cercano a los cristales líquidos que cierran el circuito que viaja entre las dos capas. En ambas capas de sustrato, los electrodos están hechos con mayor frecuencia de óxido de indio y estaño (ITO) porque permiten la transparencia y tienen buenas propiedades conductoras. Los lados exteriores de los sustratos de vidrio (los más cercanos a la superficie o los más cercanos a la parte posterior) tienen capas de filtro llamadas polarizadores. Estos filtros permiten que solo pasen ciertos haces de luz si están polarizados de una manera específica, lo que significa que las ondas geométricas de la luz son apropiadas para el filtro. Si no se polariza correctamente, la luz no pasa a través del polarizador, lo que crea una pantalla LCD opaca.

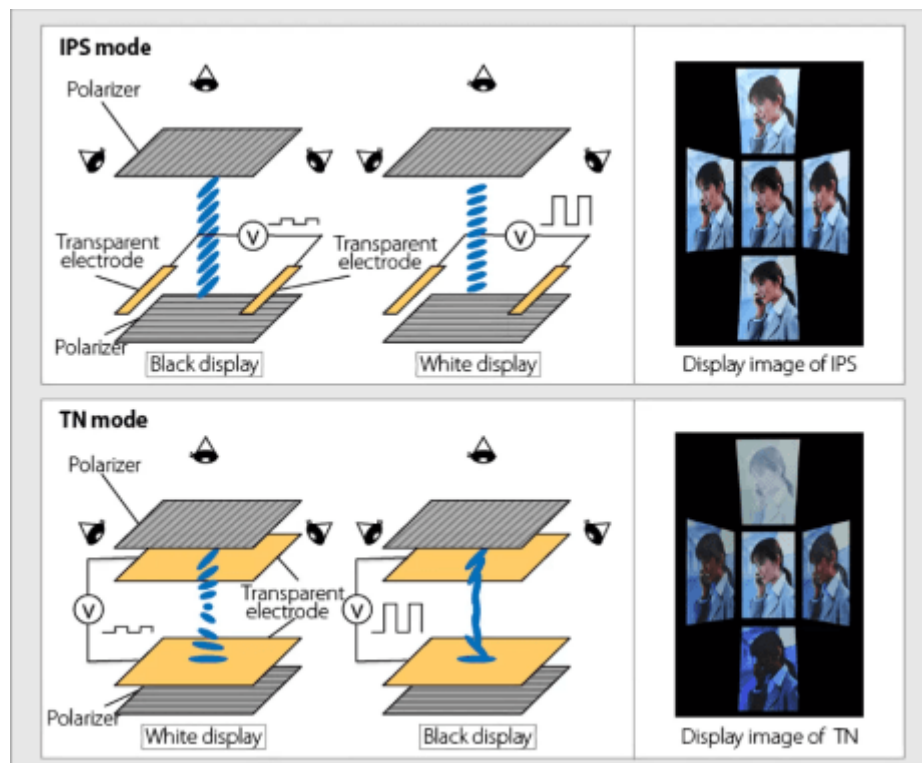
Entre las dos capas de sustrato se encuentran cristales líquidos. Juntas, las moléculas de cristal líquido pueden comportarse como un líquido en términos de movimiento, pero mantienen su estructura como un cristal. Hay una variedad de fórmulas químicas disponibles para usar en esta capa. Por lo general, los cristales líquidos se alinean para colocar las moléculas de cierta manera para inducir comportamientos específicos de pasar luz a través de la polarización de las ondas de luz. Para hacer esto, se debe utilizar un campo magnético o eléctrico. Antes de aplicar un campo eléctrico a los cristales entre los electrodos, la alineación de los cristales se realiza en un patrón retorcido de 90 grados, lo que permite que una luz polarizada correctamente en el cristal pase a través del polarizador de superficie en el modo "blanco normal" de una pantalla. Este estado es causado por electrodos que están revestidos intencionalmente con un material que orienta la estructura con este giro específico.

Sin embargo, cuando se aplica el campo eléctrico, la torsión se rompe a medida que los cristales se enderezan, lo que también se conoce como realineación. La luz que pasa todavía puede pasar a través del polarizador trasero, pero debido a que la capa de cristal no polariza las luces para pasar a través del polarizador de superficie, la luz no se transmite a la superficie, por lo tanto, una pantalla opaca. Si se reduce el voltaje, solo algunos cristales se vuelven a alinear, permitiendo que pase una cantidad parcial de luz y creando diferentes tonos de gris (niveles de luz). Este efecto se llama efecto neumático retorcido.



A la izquierda está la capa de cristal líquido retorcida en la que la luz polarizada pasa libremente; a la derecha, después de que el campo eléctrico se cargue en la capa, realineando completamente las orientaciones de las moléculas para que la luz no se polarice y no pueda pasar a través del polarizador de superficie.





La luz que atraviesa el dispositivo proviene de la luz de fondo que puede iluminar la parte posterior o lateral de la pantalla. Debido a que la pantalla LCD no produce su propia luz, necesita usar la luz de fondo en el Módulo LCD. Esta fuente de luz suele presentarse en forma de diodos emisores de luz, más conocidos como LED. Recientemente, los LED orgánicos (OLED) también han entrado en uso. Normalmente blanca, esta luz, si se polariza correctamente, pasará a través del filtro de color RGB de la capa de sustrato de la superficie, mostrando el color señalado por el dispositivo TFT.

## PANTALLAS OLED

Las pantallas OLED son esencialmente iguales en concepto a las LCD, pero tienen una pequeña variación que marca una significativa diferencia a su favor: no disponen de un panel iluminado encendido permanentemente como fuente de luz. En su lugar cada uno de los colores primarios RGB que forman cada píxel emite luz por sí mismo. Los píxeles están formados por una película de compuestos orgánicos con propiedades electroluminiscentes. Esto significa que al hacer pasar una corriente eléctrica por ellos reaccionan y se iluminan. Dependiendo de la intensidad de la corriente cada uno de los colores se iluminará más o menos. La suma de intensidades de cada uno de los emisores rojo, verde y azul da como resultado que el píxel presenta un color u otro.

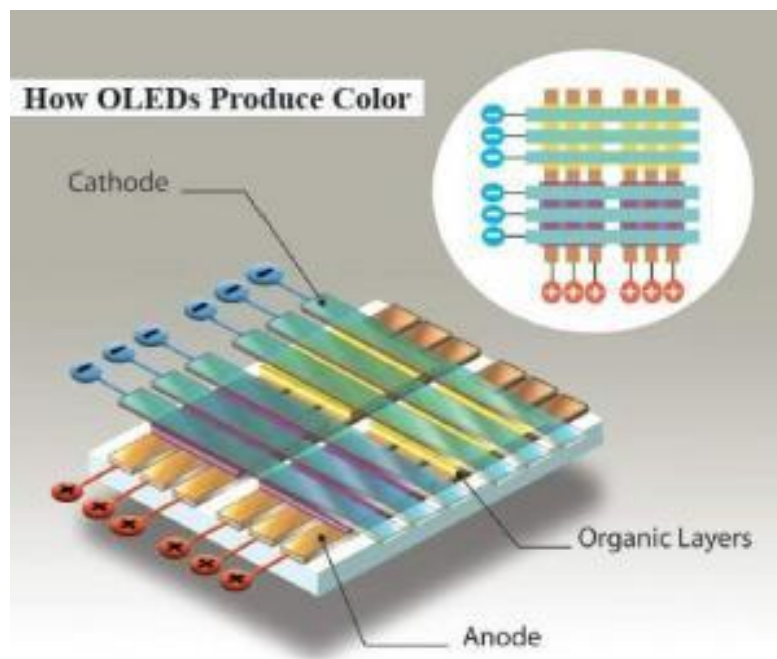
El hecho de que los píxeles de las pantallas OLED emiten luz individualmente supone el ahorro de la fuente de iluminación. Así, las pantallas son más finas y más ligeras, y también pueden ser más baratas. Otras ventajas son un consumo menor y un mejor contraste con negros

auténticos. Una pantalla OLED puede tener, como poco, un contraste 100 veces mayor que el de una LCD. OLED es capaz de presentar "negros puros"e; apagando completamente el píxel para que no emita nada de luz. Además, el encendido y apagado de cada píxel es casi instantáneo, al contrario que el tiempo de respuesta del cristal líquido en las LCD. Esto favorece la visualización de imágenes en movimiento, como películas o deportes.

La base de las pantallas OLED es un diodo orgánico de emisión de luz (Organic Light-Emitting Diode) que genera y emite luz por sí mismo. No necesita iluminar el panel de la pantalla pues cada píxel emite luz. Lo anterior permite que el grosor de la pantalla sea muy pequeño.

El contraste aumenta significativamente al no depender de luz en el panel de pantalla permitiendo negros más puros, consumo de energía más bajos y una velocidad de respuesta mayor.

Se compone de un sustrato de vidrio o plástico, una matriz TFT, una película que tiene la función de ánodo, las capas orgánicas semiconductoras (en este segmento se excitan las moléculas de los materiales orgánicos y producen luz), película con la función de cátodo y vidrio o plástico de protección.



La degradación de los materiales OLED han limitado su uso, aunque el color rojo y verde tienen un nivel elevado de vida el color azul solo abarca 60.000 horas de funcionamiento (aproximadamente 6 años y 8 meses de uso continuo).

Mediante los OLED se pueden crear grandes o pequeños carteles de publicidad, así como fuentes de luz para iluminar espacios generales. Además, algunas tecnologías OLED tienen la capacidad de tener una estructura flexible, lo que ya ha dado lugar a desarrollar pantallas plegables o enrollables, y en el futuro quizá pantallas sobre ropa y tejidos, etc.

## **Aplicaciones de las pantallas gigantes LCD y Oled**

Las pantallas gigantes LCD y OLED en IoT se utilizan para mostrar información en edificios inteligentes, indicadores de tráfico, producción industrial, estaciones de carga para vehículos eléctricos y gestión de recursos hídricos. Las pantallas OLED se usan en señalización en espacios públicos, vehículos autónomos, hogares inteligentes, dispositivos portátiles, dispositivos médicos y agricultura inteligente. Ambas tecnologías tienen aplicaciones para mostrar datos y notificaciones en el IoT.

Además tienen una amplia gama de aplicaciones en el ámbito general debido a sus características de alta calidad de imagen, versatilidad y capacidad para mostrar contenido en tamaños grandes. Las aplicaciones más comunes:

- Señalización digital en espacios públicos.
- Video walls para eventos y presentaciones.
- Monitores de control en la industria.
- Pantallas de aulas y salas de conferencias.
- Pantallas de smartphones y tablets.
- Televisores de alta calidad.
- Pantallas para dispositivos de realidad virtual y aumentada.
- Visualización en relojes inteligentes.
- Iluminación creativa y flexible.
- Entretenimiento en el hogar.
- Eventos en vivo.
- Paneles de vehículos.
- Museos y exposiciones.
- Realidad virtual y aumentada.
- Monitores médicos y científicos.
- Dispositivos móviles y tabletas.
- Publicidad en tiendas de lujo.
- Diseño arquitectónico.