



**Universidad Miguel Hernández**  
**Facultad de Ciencias Sociales y Jurídicas de Elche**

**Grado en Comunicación Audiovisual**



**Trabajo fin de Grado**

**Curso Académico 2023-24**

**Pantallas LED de gran formato en eventos:  
Tecnología de vanguardia, creatividad y  
estudio de caso.**

**Tipo de TFG: Tipo C**

**Estudiante: Carolina Bernal Díaz**

**Tutor: Vicente Javier Pérez Valero**



## ÍNDICE

<b>1. Resumen /abstract y palabras clave</b> .....	<b>5</b>
<b>2. Introducción</b> .....	<b>7</b>
<b>2.1 Objetivos</b> .....	<b>8</b>
<b>2.2 Estado de la cuestión</b> .....	<b>9</b>
<b>2.2.1 Evolución de las pantallas eventos</b> .....	<b>9</b>
2.2.1.1 Evolución de la tecnología LED .....	9
2.2.1.2 Tecnología LED en auge .....	10
2.2.1.3 Evolución de los soportes de vídeo .....	12
<b>2.2.2 Pantallas de LED modulares</b> .....	<b>16</b>
2.2.2.1 Características técnicas.....	18
2.2.2.2 Tipología y formatos .....	21
2.2.2.3 Sistemas de procesamiento de vídeo .....	27
<b>2.2.3 Contenido adaptado a pantallas LED de gran formato</b> .....	<b>28</b>
2.2.3.1 Consideraciones a tener en cuenta para la creación de contenido adaptado .....	28
2.2.3.2 Técnicas utilizadas: análisis de <i>Holo</i> de Eric Prydz....	30
<b>3. Realización del proyecto: fases</b> .....	<b>35</b>
<b>3.1 Preproducción técnica</b> .....	<b>36</b>
3.1.1 Montaje pantalla .....	37
3.1.2 Configuración pantalla.....	38

3.1.3 Gestión de la señal .....	40
3.1.4 Configuración del control .....	42
<b>3.2 Preproducción artística.....</b>	<b>43</b>
3.2.1 Propuesta creativa .....	44
3.2.2 Configuración lienzo .....	46
3.2.3 Gestión de recursos.....	47
3.2.4 Software y accesorios utilizados.....	47
<b>3.3 Producción del evento .....</b>	<b>48</b>
<b>4. Resultados del proyecto.....</b>	<b>51</b>
<b>5. Conclusiones y discusión.....</b>	<b>53</b>
<b>6. Bibliografía .....</b>	<b>56</b>
<b>7. Índices de figuras.....</b>	<b>59</b>
<b>8. Anexos .....</b>	<b>65</b>

## **1. Resumen /abstract y palabras clave**

### **1.1 Resumen**

La tecnología de las pantallas de LED está en constante evolución y su uso se expande cada vez más en diversos contextos. Este trabajo explora su aplicación en eventos desde una perspectiva tecnológica y creativa. Se aborda la tecnología emergente, los tipos disponibles y su desarrollo, así como las ventajas de su uso en eventos, destacando su calidad visual, flexibilidad y eficiencia energética. Se sustentará de referencias bibliográficas, visuales y testimonios reales de profesionales del sector. En el ámbito creativo, se sintetiza los aspectos esenciales a tener en cuenta en la elaboración de una pieza y se analiza técnicas utilizadas a través del análisis de las visuales de *Holo* de Eric Prydz. Estos aspectos son fundamentales para presentar un caso práctico de un proyecto con pantallas de gran formato, detallando el proceso desde la concepción hasta el producto final, incluyendo la propuesta creativa, el montaje técnico, *hardware* y *software* empleados, adaptación de contenidos, entre otros. Este trabajo no solo ofrece un marco teórico sobre el uso de esta tecnología, sino que explora diversas formas creativas de utilizarla y sirve como guía para quienes desean comprender los elementos implicados en la realización de proyectos de esta naturaleza.

### **1.2 Palabras claves**

Tecnología; LED; pantallas; eventos; espectáculos; técnico audiovisual; escenario; visuales; vj; gran formato; resolume; novastar.

### **1.3 Abstract**

*LED screen technology is rapidly advancing, and its use is becoming increasingly widespread across various contexts. This paper explores its application in events from both a technological and creative perspective, addressing emerging technologies, available types, and their development, while emphasizing the benefits of LED screens in events, such as enhanced visual quality, flexibility, and energy efficiency. Supported by academic references, visual materials, and industry testimonials, the discussion also covers key creative considerations in designing content, with a focus on*

*techniques exemplified by the visuals of Eric Prydz's Holo show. These elements form the basis of a practical case study on large-format screen projects, detailing the process from concept to final product, including creative proposals, technical setups, hardware and software, and content adaptation. This report not only provides a theoretical framework for LED technology but also explores various creative ways to use it, serving as a guide for those looking to understand the components involved in such projects.*

#### **1.4 Keywords**

*Technology; LED; screens; events; shows; audiovisual technician; stage; visuals; vj; large format; resolume; novastar.*



## 2. Introducción

El mundo del espectáculo se encuentra en constante crecimiento, impulsado significativamente por el avance de la tecnología. En este contexto, es muy claro notar la presencia del vídeo como apoyo y a veces como recurso principal.

Las pantallas de gran formato en particular han transformado significativamente la experiencia del espectador. Estas pantallas no solo sirven para transmitir información en eventos corporativos, por ejemplo, sino que también crean experiencias sensoriales e inmersivas en conciertos, festivales, museos y exposiciones interactivas. Gracias a su capacidad para atraer la atención y sumergir al público, el video ha aumentado el impacto y la efectividad de los eventos.

Una de las tecnologías que más ha revolucionado este campo es la tecnología LED (*Light Emitting Diode*), que comenzó de manera modesta como luces indicadoras y ha evolucionado hasta convertirse en la base fundamental de todas las pantallas modernas. Las pantallas LED destacan no solo por su capacidad para ofrecer imágenes en alta calidad a un coste razonable, en comparación a sus precedentes, sino también por su gran eficiencia eléctrica y su versatilidad en el diseño de montajes poco convencionales y de gran escala.

A pesar del crecimiento y la popularidad de estas tecnologías, existe una brecha significativa entre la rapidez con la que avanza la tecnología y la disponibilidad de información accesible para los usuarios. Aunque hay mucha información técnica sobre pantallas LED, como especificaciones de resolución, brillo y formatos, y también abundantes recursos sobre técnicas de creación de contenido digital, la integración de ambos aspectos no está bien cubierta.

Esta falta de información combinada se debe a que los equipos técnicos y creativos suelen trabajar en departamentos separados; aunque colaboran, no siempre se tiene información cruzada de ambos aspectos. Ante esta necesidad, se propone una guía práctica basada en experiencias personales y casos reales, diseñada para quienes comienzan a trabajar con pantallas LED de gran formato en eventos y necesitan desarrollar contenido adecuado para

ellas. Esto lo veremos a lo largo de la búsqueda de los siguientes objetivos, apoyándonos de información de profesionales del sector y de una entrevista realizada al técnico de vídeo, Fabián Bustos, que lleva 40 años en el sector y ha experimentado tanto la evolución de la tecnología LED como todo el proceso del desarrollo del proyecto de vídeo explicado al final de este trabajo.

## **2.1 Objetivos**

El objetivo de este trabajo es proporcionar una guía integral sobre los aspectos técnicos y creativos del montaje, configuración y creación de contenido para grandes pantallas en eventos, basándose en el proceso llevado a cabo en la realización de un caso práctico. Aunque cada proyecto es único, la guía busca servir de orientación y motivación para maximizar el potencial de la tecnología LED en montajes audiovisuales, integrando conocimientos técnicos y creativos esenciales para el desarrollo de proyectos de video en espectáculos.

A continuación, se presentan los objetivos específicos que guiarán este manual:

- Analizar la tecnología LED en auge: Estudiar las tecnologías más recientes y sus aplicaciones en eventos.
- Examinar la evolución y tipología de pantallas LED: Investigar el progreso, sus principales ventajas y las variedades disponibles en el mercado.
- Investigar el desarrollo de contenidos para pantallas de LED: Analizar referentes del sector, identificar técnicas utilizadas y efectos que consiguen.
- Describir un caso práctico: Documentar y explicar todos los pasos seguidos de un proyecto personal de pantallas LED de gran formato desde la propuesta creativa hasta la ejecución final.

- Reflexionar sobre el Futuro de las Pantallas LED en Eventos: Considerar y discutir las tendencias emergentes y futuras aplicaciones de las pantallas LED en la industria del espectáculo.

## 2.2 Estado de la cuestión

### 2.2.1 Evolución de las pantallas en eventos

#### 2.2.1.1 Evolución de la tecnología LED

En el transcurso del siglo XX, la evolución de las tecnologías de visualización ha transformado profundamente la manera en que interactuamos con el mundo digital y físico. Entre los avances más significativos se encuentra la tecnología LED, que ha revolucionado tanto la iluminación como la visualización de imágenes.

Esta tecnología comenzó a tomar forma en 1907, cuando H.J. Round descubrió la electroluminiscencia, un fenómeno en el que ciertos materiales emiten luz al ser expuestos a un campo eléctrico. Aunque este descubrimiento no tuvo aplicaciones inmediatas, sentó las bases para el desarrollo de los LEDs. En 1962, Nick Holonyak Jr., de General Electric, creó el primer LED visible que emitía luz roja, lo que permitió su uso en indicadores luminosos de dispositivos electrónicos. Durante los años 70, se desarrollaron LEDs que emitían luz verde y amarilla, lo que amplió sus aplicaciones a paneles de señalización y *displays* básicos.



Figura 01. Primer diodo rojo. Fuente: iluminet.com



Figura 02. Nick Holonyak. Fuente: iluminet.com

A finales de los 80 y principios de los 90, aparecieron las primeras pantallas LED, que, aunque solo mostraban colores básicos como rojo y verde, destacaban por su alto brillo y visibilidad, incluso al aire libre. En 1993, Shuji Nakamura desarrolló el LED azul, un avance clave que permitió combinar LEDs rojos, verdes y azules (RGB) para crear luz blanca y otros colores, facilitando el desarrollo de pantallas a color.



Figura 03. Diodo led azul. Fuente: gmdsol.com



Figura 04. Shuji Nakamura. Fuente: universityofcalifornia.edu

Con estos últimos avances, el consumo de energía en iluminación y video se redujo drásticamente. Por ejemplo, antes trabajar con diferentes colores era ineficiente, ya que se necesitaban múltiples focos halógenos con filtros para cada color, lo que triplicaba la cantidad de aparatos necesarios. En un evento en el que era necesario tener 18 focos halógenos, se debía considerar 18 aparatos por cada color, sumando un total de 54.

Desde el año 2000, los LEDs se consolidaron en el mercado de la iluminación y las pantallas. Las pantallas LCD (explicadas más adelante) con retroiluminación LED se volvieron el estándar en televisores, monitores y dispositivos móviles por su eficiencia energética, delgadez y alta calidad de imagen. Las pantallas LED modulares también permitieron la creación de montajes audiovisuales a gran escala, aunque hasta 2007/2010 no se empezaron a estandarizar en España.

### **2.2.1.2 Tecnología LED en auge**

Hoy en día, la tecnología LED sigue avanzando con innovaciones como OLED, microLED y QLED.

Cada una con sus particularidades y aplicaciones, pero todas se basan en mejorar la calidad de imagen. Todos estos avances no se van a quedar estancados, sino que paulatinamente van a ir siendo mejorados e incorporados en múltiples dispositivos tecnológicos para que todos ellos puedan verse beneficiados de las enormes ventajas de la tecnología LED (Déleg, 2008, p.3).

El LED tradicional utiliza diodos emisores de luz ubicados detrás de la pantalla para iluminar de manera uniforme y ajustar el brillo con precisión. Aunque proporciona buen brillo, tiene limitaciones en la reproducción de negros profundos, ya que los LEDs permanecen encendidos y simulan la oscuridad bloqueando la luz. Esta tecnología es común en eventos y es la que fundamenta la parte práctica de este trabajo.

La tecnología OLED se distingue por el hecho de que cada píxel emite su propia luz. Esto permite, entre otras cosas, apagar completamente los píxeles cuando se muestra el color negro, lo que resulta en contrastes mucho más profundos, así como una mayor precisión en el brillo y el color. La flexibilidad del diseño es otra ventaja, permitiendo pantallas más delgadas y adaptables. Sin embargo, la tecnología OLED puede presentar problemas de quemado de imagen y es generalmente más costosa.

El sistema microLED es una tecnología más moderna que utiliza pequeños diodos de luz hechos de materiales no orgánicos (mejores materiales) para formar los píxeles de la pantalla. Cada uno de estos diodos también emite su propia luz, y a diferencia de la tecnología OLED, los microLEDs no tienen problemas de quemado de imagen y son más duraderos y eficientes en términos de energía. Aunque producir pantallas microLED es caro y complicado, esta tecnología se está convirtiendo en una opción atractiva para grandes pantallas en eventos debido a su alta calidad de imagen.

Por último, QLED utiliza una capa de puntos cuánticos<sup>1</sup> colocada sobre una pantalla LED tradicional. Estos puntos cuánticos mejoran la precisión del color y el brillo de la imagen. Aunque QLED no alcanza los negros profundos

---

<sup>1</sup> Puntos cuánticos. Son pequeñas partículas semiconductoras que tienen propiedades especiales debido a su tamaño diminuto. Estos puntos son tan pequeños que su tamaño afecta cómo emiten luz.

que ofrece OLED, mejora la gama de colores y proporciona un alto brillo, siendo ideal para entornos con mucha luz. Es una opción más accesible en comparación con OLED y microLED, con una durabilidad similar a la del LED tradicional.

De este modo, lo que comenzó como un descubrimiento científico aislado a principios del siglo XX se ha convertido en una tecnología fundamental en la vida cotidiana y en el sector audiovisual, revolucionando nuestra manera de interactuar tanto con el mundo digital como con nuestro entorno físico.

### **2.2.1.3 Evolución de los soportes de vídeo**

El uso de imágenes en espectáculos tiene una larga historia que se remonta a finales del siglo XVIII con La Phantasmagoria, un fenómeno cultural que utilizó la proyección como forma de entretenimiento. Con linternas mágicas, se proyectaban imágenes de fantasmas y efectos visuales sobre paredes y cortinas de humo, creando experiencias sorprendentes para el público. Más adelante, dispositivos como el zoótropo (1834) y el kinetoscopio (1891) introdujeron las primeras formas de imágenes en movimiento, marcando los inicios de la proyección de películas para el entretenimiento.

Durante el siglo XX, los proyectores de cine se volvieron esenciales para la proyección de películas en cines y otros espacios, y su uso se extendió a eventos como ferias, exposiciones y conciertos. En los años 60 y 70, los conciertos de rock comenzaron a incorporar proyecciones experimentales y psicodélicas, creando experiencias multisensoriales que sentaron las bases para el uso de tecnologías visuales más avanzadas en espectáculos modernos.



Figura 05. Pink Floyd, The Wall, 1979, Berlín.  
Fuente: milenio.com

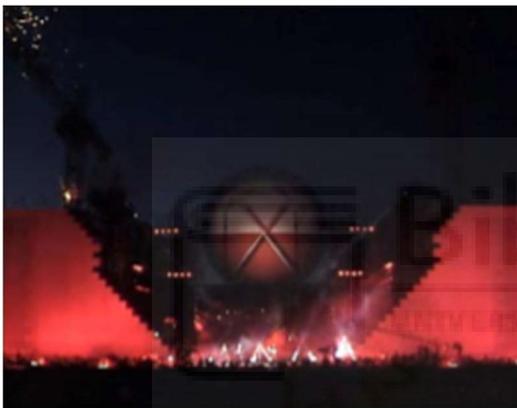


Figura 06. *The Wall* 1979, concierto de Pink Floyd en Berlín. Fuente: pinkfloydfans.nl



Figura 07. *The Wall* 1979, concierto de Pink Floyd en Berlín. Fuente: gettyimages.es

A partir de 1970, se comenzaron a usar pantallas de tubo de rayos catódicos (CRT) en conferencias y presentaciones para mostrar gráficos, textos y videos. En la década de 1980, estas pantallas empezaron a utilizarse en conciertos, eventos deportivos para mostrar imágenes en tiempo real y retransmisiones, aunque su tamaño y peso limitaban su practicidad.



Figura 08. Pantalla CRT Años 70.  
Fuente: etsy.com

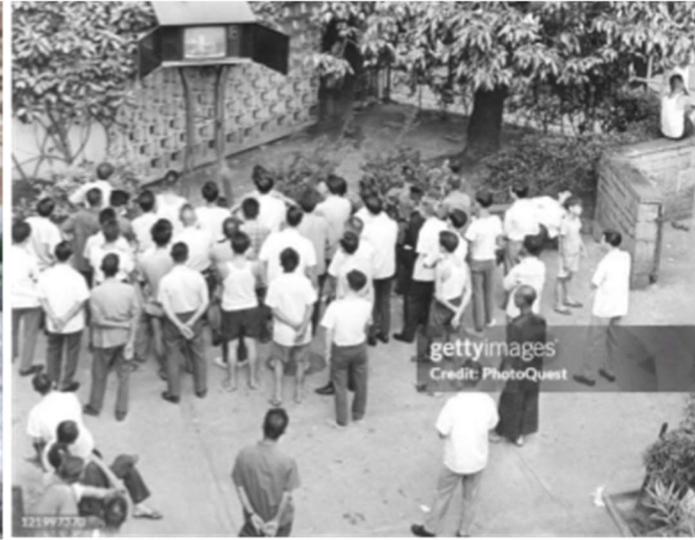


Figura 09. Retransmisión alunizaje del Apolo 11 en 1969.  
Fuente: gettyimages.com

En los años 90, como mejora de las CRT, se introdujeron las pantallas de plasma. Fueron las primeras pantallas planas de gran formato en popularizarse. Utilizaban pequeñas celdas de gas (plasma) que emiten luz al ser excitadas por una corriente eléctrica. Aunque eran más delgadas y permitían una mejor calidad de imagen con un menor tamaño, eran costosas, consumían mucha energía y podían sufrir quemaduras de la pantalla.



Figura 10. (2008) Presentación del plasma más grande del mundo de 150 pulgadas, también fue de los últimos plasmas en ponerse a la venta. Fuente: itespresso.es

En los años 2000, comienza a dominar el mercado las pantallas LCD (*Liquid Crystal Display*). Éstas están formadas por una capa de cristales líquidos situada entre dos paneles de vidrio y una fuente de luz fluorescente que incide por detrás que, con la evolución del led, se sustituyó por luz LED. Las pantallas LCD fue un cambio sustancial pues eran mucho más eficientes, mucho más ligeras, con una durabilidad mucho más larga y eran menos propensas a quemaduras. A diferencia del plasma, ofrecía menos contraste y saturación, pero más nitidez.



Figura 11. Primeros monitores LCD. Fuente: profesionalreview.com

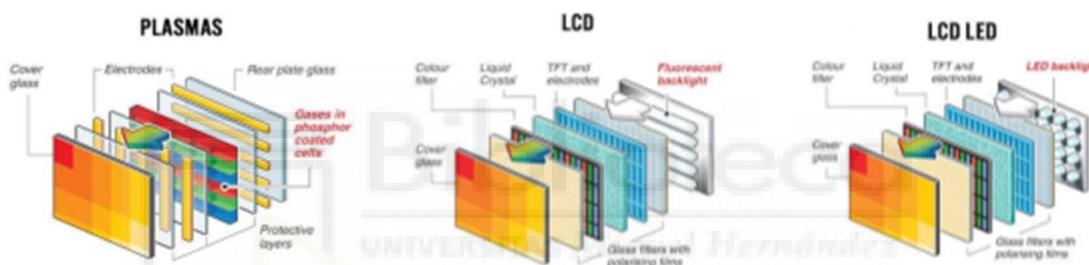


Figura 12. Construcción de las pantallas plasma, LCD y LCD con retroiluminación LED. Fuente: eletcsbd



Figura 13. Plasma, LCD y LED sucesivamente. Fuente: eletcsbd.com

En 2008, Sony lanzó uno de los primeros televisores LCD con retroiluminación LED, el modelo Bravia XBR8, estableciendo un nuevo estándar en la industria. Desde entonces, la retroiluminación LED se ha convertido en la norma para las pantallas LCD, reemplazando a las tradicionales y llevando a la desaparición de las pantallas de plasma en 2014.



Figura 14. Modelo Sony Bravia XBR8. Fuente: Xataka.com

Hoy en día, aunque las pantallas LED modulares han cobrado protagonismo en muchos eventos, las pantallas LCD todavía se utilizan en stands promocionales, en recibidores para mostrar información, etc. En espectáculos, las podemos ver cómo monitoreo en el control audiovisual (a partir de ahora FOH<sup>2</sup>) y cómo *teleprompter*, para visualizar diapositivas, *setlist* y cuenta atrás en los escenarios.

### 2.2.2 Pantallas de LED modulares.

Hasta ahora, hemos visto pantallas individuales, es decir, pantallas que reciben la señal de vídeo y ajustan la imagen para que se vea completa. Estas pantallas están limitadas por el tamaño máximo que los fabricantes ofrecen, siendo la más grande disponible hasta la fecha de 150 pulgadas.

El mercado en sí empezó a demandar pantallas más grandes y proyectores con mejor calidad. La pantalla más grande que tuvimos fue de 75 pulgadas, la teníamos que mover cuatro personas. Sin embargo, 75 pulgadas para un evento se quedaba pequeño. Teníamos proyectores potentes, sí, pero tenían que estar en condiciones muy controladas de iluminación (Bustos, 2024).

Por ello, en pleno auge de la tecnología LED, se desarrollaron las pantallas de LED modulares. Consiste en módulos que se ensamblan entre sí para formar una pantalla más grande y personalizada. Estos módulos se

---

<sup>2</sup> FOH. *Front of House*. En frente de casa, o lo que es lo mismo, del escenario.

cablean entre sí y se le realiza el “direccionamiento de los paneles, lo cual nos permite “enseñar” a las tarjetas transmisoras y receptoras cómo distribuir la señal para mostrar una imagen grande en una pantalla completa” (Bautista Pulido, 2017, p.17).

Dentro de las pantallas modulares, se pueden distinguir dos tipos: el *videowall* y las pantallas de LED directo. Sobre las primeras, aunque no nos detendremos en ello, cabe destacar que están compuestas por pantallas LCD con bordes muy delgados para minimizar las interrupciones y crear una imagen casi continua. Sin embargo, están pensadas para interiores debido a su fragilidad.



Figura 15. Pantalla LCD para videowall.  
Fuente: samsung.com

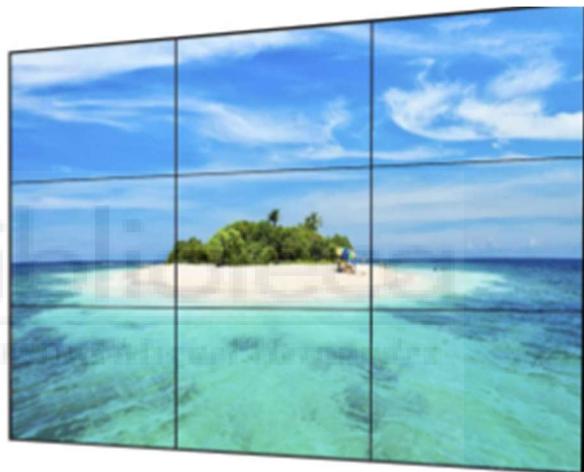


Figura 16. Prototipo videowall 3x3.  
Fuente: easyscreen.tv

Las pantallas de LED directo, que son el foco de este trabajo, destacan por su alta resistencia y adaptabilidad a diferentes contextos. Están formadas por matrices de LED independientes, donde cada LED actúa como un píxel, permitiendo una imagen continua sin biseles. Estas pantallas ofrecen mayor luminosidad y contraste, lo que las hace ideales para su uso en interiores y exteriores, especialmente en eventos al aire libre, estadios y conciertos, donde se necesita alta visibilidad y resistencia a las condiciones climáticas.



Figura 17. Módulo de LED de 1x0,5m.  
Fuente: litestar.com



Figura 18. Ensamblaje pantalla de LED 6x3m.  
Fuente: elaboración propia

### 2.2.2.1 Características técnicas

Las pantallas de LED directo se caracterizan por una serie de aspectos técnicos que determinan su calidad y desempeño, pero también el contexto en el que se usan es crucial.

Las dos características básicas y que suponen el punto de partida en la creación de un proyecto de vídeo para un evento son el tamaño y la resolución. Como hemos visto, la escalabilidad de las pantallas modulares ha sido clave para su éxito, permitiendo adaptaciones innovadoras. Hoy en día, además de los módulos cuadrados y rectangulares tradicionales, hay opciones en formas variadas: los módulos circulares son ideales para decoración e iluminación ambiental; los triangulares se utilizan en instalaciones artísticas y diseños arquitectónicos creativos; y los curvos permiten crear pantallas envolventes para eventos y espacios inmersivos. También están disponibles paneles en forma de L, perfectos para esquinas y estructuras complejas. Para tomar una decisión sobre el tamaño y la resolución hay que considerar:

Partiendo de un mundo ideal en donde el cliente se dejara aconsejar [...] la primera cosa que tendría en cuenta sería la cantidad de personas que van a

haber y el espacio. Según el espacio elijo el tamaño y según la distancia a la que se va a encontrar el público, la resolución (Bustos, 2024).

La resolución, la otra característica clave, es dada por el *pitch* de la pantalla. El *pitch* se refiere a la distancia entre LEDs, o lo que es lo mismo, la distancia entre píxeles. Un *pitch* más pequeño indica que los píxeles están más próximos entre sí, lo que resulta en una mayor resolución y, por lo tanto, en una imagen de mayor definición. En cambio, si los píxeles están más separados, se trata de una resolución más baja y, como consecuencia, hablamos de una menor calidad de imagen.

Sin embargo, y como mencionaba Bustos, la forma en que percibimos el contenido de la pantalla depende directamente de la distancia desde la cual lo observamos. Si el *pitch* es mayor, es mejor estar más lejos para ver bien la imagen. Para saber a qué distancia hay que estar, existen algunas recomendaciones estándar:

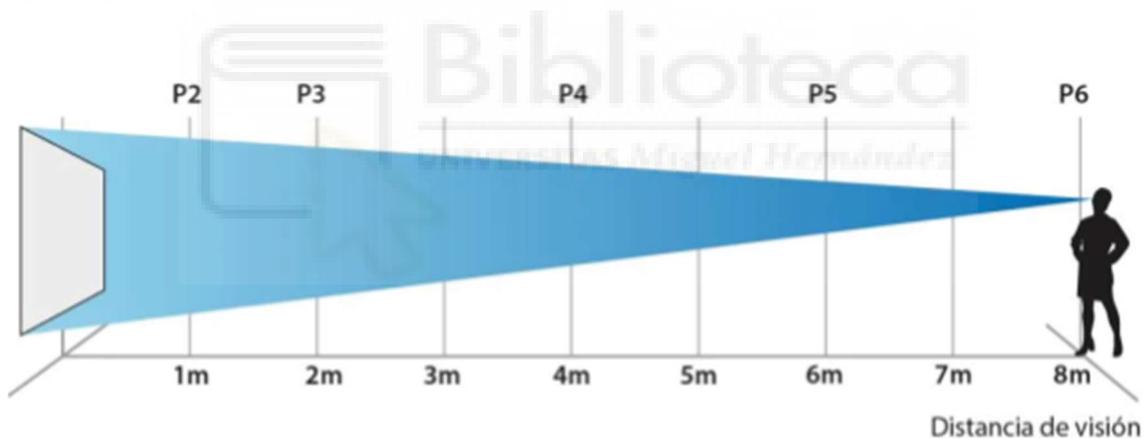


Figura 19. Relación distancia recomendada con respecto al pitch de la pantalla.  
Fuente: visualled.com

Esto significa que, en la práctica, una resolución baja no necesariamente implica que la imagen se verá mal. Si mantenemos la distancia adecuada, es posible que no notemos la diferencia con una resolución más alta. Además, trabajar con resoluciones muy altas puede complicar el cableado y el sistema de transmisión de video, además de elevar los costes.

Otro aspecto importante es la profundidad de color, que se refiere a la cantidad de colores que puede representar los píxeles. Viene determinado por el número de bits utilizados para codificar el color. Esta profundidad es crucial

para la calidad y fidelidad del color, así como una mejor respuesta de los degradados. Junto a esto, la luminosidad determina cuánta luz emite la pantalla, un factor clave para su visibilidad en diferentes condiciones de luz. Las pantallas con alta luminosidad son perfectas para exteriores o espacios muy iluminados, ya que se mantienen visibles incluso bajo luz solar directa.

Con el vídeo teníamos el problema del ambiente. El ambiente tenía que estar super controlado. Siempre dependíamos de que el técnico de iluminación no se pasara con las luces, que no hubiese mucho sol, etc. Pero cuando empezamos a trabajar con la tecnología LED [...] todo se fue al carajo, porque ahora los que nos dicen “córtate” son los técnicos de iluminación, porque da igual que tengas 80 aparatos y da igual que tengas un mega montaje, que si tú le subes el brillo al 100%, no hay luz que valga (Bustos, 2024).

Por otro lado, la tasa de refresco es otro parámetro vital para asegurar una imagen fluida, especialmente en contenidos de video o donde hay movimiento rápido. Una tasa de refresco alta evita parpadeos y desenfoques de movimiento, proporcionando una reproducción suave y continua. Normalmente se trabaja a 60Hz o 50Hz (si hay realización de cámaras).

Por último, la resistencia es crucial para pantallas que se utilizan en exteriores o en entornos industriales. A parte de que, por sí, los LED son muy resistentes a las vibraciones porque no contienen filamentos, componentes de cristal ni otras piezas delicadas (Fraile Vilarrasa, 2012); estructuralmente están diseñadas para ser robustas y soportar condiciones adversas como la humedad, el polvo y las temperaturas extremas, garantizando un funcionamiento continuo y fiable. Además, al ser modulares, su estructura y los pasadores que unen los módulos deben resistir el peso de los módulos contiguos. Para garantizar la estabilidad y seguridad de la estructura, los pasadores suelen reforzarse con marcos y soportes adicionales de acero o aluminio que distribuyen el peso de manera uniforme, así como con sistemas de bloqueo y cables de seguridad que previenen el deslizamiento o caídas en caso de fallos.

### 2.2.2.2 Tipología y formatos

En el mundo de las pantallas LED, existen diferentes tipos adaptadas a sus diversas aplicaciones, cada una diseñada para cumplir con requisitos específicos en función de su entorno y uso. Las pantallas *indoor* están pensadas para ser utilizadas en interiores, donde la iluminación ambiental no es un problema significativo. Estas pantallas suelen tener una mayor densidad de píxeles, lo que permite una resolución más alta y una imagen más nítida. Son comunes en centros de control, salas de conferencias y en el interior de tiendas, donde se requiere una presentación clara y detallada de información.

Por otro lado, las pantallas *outdoor* están diseñadas para soportar las condiciones ambientales externas, como la luz solar directa, la humedad y las temperaturas extremas, como hemos mencionado anteriormente. Estos paneles tienen una alta luminosidad y una robusta resistencia a las condiciones meteorológicas adversas, haciéndolos ideales para vallas publicitarias, eventos al aire libre y señalización en estaciones de metro o aeropuertos. Su durabilidad y capacidad para mantenerse visibles en ambientes iluminados hacen que sean una elección preferida para comunicaciones exteriores.



Figura 20. Ejemplo práctico de uso de pantallas indoor: celebración en un salón de bodas. Fuente: elaboración propia.



Figura 21. Ejemplo práctico de uso de pantallas outdoor: celebración de Reinas y Damas de las fiestas de Elche. Fuente: Elaboración propia.

Las pantallas transparentes ofrecen la ventaja de mostrar imágenes mientras permiten la visibilidad a través de ellas. Esto es así debido a que están formadas por micro-LED y una estructura de malla. Esta característica las hace perfectas para aplicaciones en escaparates de tiendas y paredes de vidrio, donde se busca atraer la atención sin obstruir la vista del interior. Por ejemplo, en tiendas de lujo, estas pantallas se utilizan para crear anuncios llamativos y dinámicos sin ocultar los productos expuestos.



Figura 22. Ejemplo de uso de pantallas transparentes en retail. Fuente: femonsa.shop

En cuanto a las pantallas flexibles, su principal característica es su capacidad para curvarse y adaptarse a formas no convencionales. Esto permite su uso en instalaciones creativas y de diseño innovador, como en la creación de pantallas envolventes en eventos o en el interior de vehículos. Su flexibilidad también las hace aptas para entornos donde se requieren formas personalizadas o adaptaciones inusuales.

Finalmente, las pantallas interactivas están diseñadas para permitir la interacción directa del usuario, ya sea a través de táctil, gestos o integración con otros dispositivos. Estas pantallas son ampliamente utilizadas en quioscos de información, estaciones de autoservicio y exhibiciones en museos, donde los visitantes pueden interactuar con el contenido, obtener información personalizada o participar en actividades digitales.

Todos estos tipos de pantallas pueden combinarse en diversas formas y tamaños, lo que abre un abanico de posibilidades creativas y permite la realización de montajes innovadores. A continuación, se presentan algunos ejemplos de eventos que han explorado y experimentado con la versatilidad de las pantallas LED:



Figura 23. Ejemplo de uso de pantallas flexibles. Fuente: pantallasledlemon.com



Figura 24. Ejemplo de uso de pantallas flexibles. Fuente: leddream.es

Kanye West en el concierto de su tour *Saint Pablo* (2016), utilizó una pantalla LED como plataforma elevadora, permitiendo moverse por encima del público. Esto no solo aportó un elemento visual diferente, sino que también redefinió el espacio escénico al integrar las pantallas como parte estructural del escenario, creando una experiencia más envolvente e interactiva para los asistentes.



Figura 25. *Saint Pablo*, 2016. Concierto de Kayne West. Fuente: billboard.com

El grupo de rock U2, ha sido pionero en el uso de tecnologías inmersivas en sus conciertos. Primero lo hizo en su *360° Tour* (2009-2011), donde utilizaron una pantalla curva gigante que rodeaba la estructura del escenario, permitiendo una experiencia visual completa desde cualquier ángulo.



Figura 26. *360° World Tour*, 2009. Primer concierto 360. Fuente: atelierone.com

Más recientemente, en 2023, U2 inauguró el Sphere de Las Vegas marcando un hito en la tecnología de pantallas para eventos en vivo en una experiencia aún más inmersiva. Cabe destacar que esta pantalla esférica alberga 54.000m<sup>2</sup> de superficie en la cubierta exterior y 15.000m<sup>2</sup> en la interior, siendo así catalogada hoy día como la pantalla más grande del mundo.



Figura 27. Concierto de U2 en Sphere, Las Vegas. Fuente: esquire.com

En los festivales de reggaetón, como el *Reggaetón Beach Festival* (2023), se suelen emplear múltiples pantallas LED de gran formato para crear un escenario dinámico y visualmente impactante. Estas pantallas se utilizan tanto para proyectar contenidos visuales sincronizados con la música como para transmitir en directo las actuaciones.



Figura 28. Reggaeton Beach Festival Torre Vieja. Fuente: elaboración propia

Depeche Mode en su *Global Spirit Tour* (2017-2018), innovó con una composición de pantallas LED en forma de triángulos. Este diseño no convencional permitió crear efectos únicos.



Figura 29. Global Spirit Tour 2017. Gira de Depeche Mode. Fuente: phantompham1974 photography

En *The Eras Tour* (2023), Taylor Swift utilizó pantallas modulares móviles que se movían y se transformaban durante el espectáculo. Este enfoque permitió que los efectos visuales se integraran de manera dinámica con la coreografía y la actuación, haciendo que el *show* fuera más envolvente y flexible.

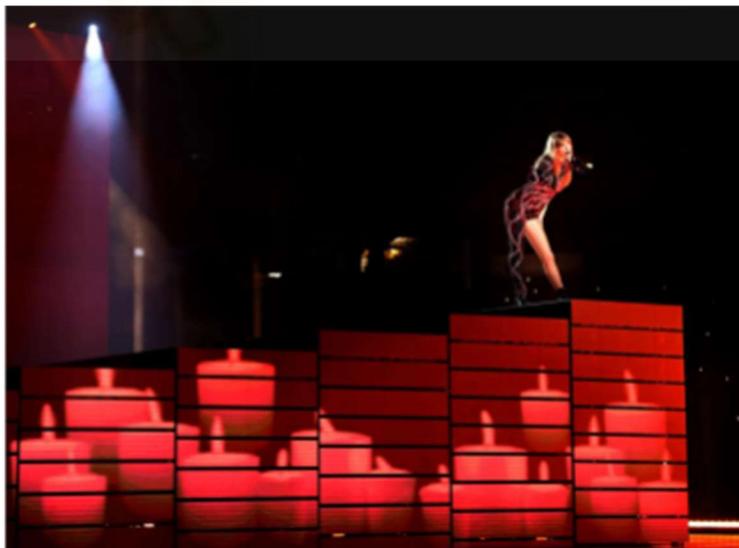


Figura 30. Eras Tour, 2023. Taylor Swift sobre pantallas elevadoras. Fuente: gettyimages.com

Estos ejemplos demuestran cómo las pantallas LED no solo sirven como herramientas para la proyección de imágenes, sino que también son elementos

creativos fundamentales que pueden transformar la concepción del espacio escénico y la experiencia del espectador en los eventos en vivo.

### **2.2.2.3 Sistemas de procesamiento de vídeo**

Para que una pantalla LED muestre una imagen o un vídeo de manera correcta, necesita recibir la señal de vídeo y procesarla para que cada LED sepa qué color y qué intensidad mostrar. Esto se logra con un sistema que incluye tres partes principales: el procesador de envío (también llamado escalador o *sending card*), las tarjetas de recepción (también llamadas *receiving card*) y el *software* de gestión.

El procesador envía información usando el *software* propio del fabricante que previamente se ha configurado antes. Valores como el tamaño, la resolución, las fuentes de entrada, el color, el brillo, etc son ajustes que podemos encontrar en este *software*. También permite dividir una imagen grande en secciones más pequeñas si la pantalla tiene varios módulos y escalar la imagen si la resolución de la pantalla es más grande que la resolución de la fuente de entrada.

Físicamente hablando, el procesador incluye entradas de vídeo (HDMI, SDI, DVI) y salidas de información a través de puertos RJ45. A través de uno o varios cables de red, se establece la comunicación entre el procesador y las tarjetas de recepción.

Las tarjetas de recepción suelen estar ubicadas en la parte trasera de cada módulo, dentro de una caja de conexiones conocida como "mochila". Estas tarjetas reciben la información del procesador a través de un cable de red y la distribuyen a cada LED. Además, transmiten la información al siguiente módulo mediante un puente de señal. Por lo tanto, un fallo en una tarjeta de recepción puede causar problemas en los módulos siguientes.



Figura 31. Módulo pantalla de LED con *reciving card* abierta. Fuente: Aliexpress.

Actualmente, empresas como Barco, Novastar y LedVision son líderes en el mercado de sistemas de pantallas LED, con Novastar destacando como el sistema más estandarizado. Todos estos sistemas comparten características clave, como la arquitectura de envío y recepción, y utilizan su propio *software*.

Barco se diferencia por su avanzado procesamiento de vídeo y su capacidad para manejar altas resoluciones, lo que lo hace ideal para grandes producciones y eventos de alto nivel. Por otro lado, Novastar ofrece un equilibrio entre calidad y facilidad de uso, siendo una opción popular para aplicaciones comerciales de mediana escala. En contraste, LEDStudio proporciona una solución más básica y económica, perfecta para configuraciones simples y señalización digital donde el coste es un factor determinante.

### **2.2.3 Contenido adaptado a pantallas LED de gran formato**

#### **2.2.3.1 Consideraciones a tener en cuenta para la creación de contenido adaptado**

Para crear contenido adaptado para pantallas LED, es fundamental tener en cuenta varios aspectos técnicos y de diseño para garantizar una buena experiencia visual.

En primer lugar, la resolución de la pantalla. Idealmente, el contenido debe crearse a la resolución final de la pantalla para trabajar a "píxel real", lo cual garantiza la máxima precisión. Sin embargo, esto no siempre es posible debido a limitaciones de *hardware*. Por ejemplo, si el procesador solo admite entradas HDMI 1.2, limitando la señal a 4K a 30Hz (30fps)

Tecnología	Versión	Ancho de Banda	Resolución Máxima	Características Clave
HDMI	1.0	4.95 Gbps	1080p @ 60 Hz	Introducción de HDMI, soporte para audio digital y video HD
	1.4	10.2 Gbps	4K @ 30 Hz	Soporte para 4K, canal de retorno de audio (ARC), 3D
	2.0	14.4 Gbps	4K @ 60 Hz	Mayor ancho de banda, soporte para HDR, hasta 32 canales de audio
	2.1	48 Gbps	8K @ 60 Hz, 4K @ 120 Hz	Soporte para 8K, Dynamic HDR, eARC, tasa de refresco variable
DisplayPort	1.1	8.64 Gbps	2560 x 1600 @ 60 Hz	Soporte para video de alta resolución y múltiples monitores
	1.2	17.28 Gbps	2560 x 1600 @ 120 Hz	Soporte para 4K @ 60 Hz, Deep Color, 3D
	1.3	25.92 Gbps	4K @ 120 Hz	Mayor ancho de banda, soporte para 5K
	1.4	25.92 Gbps	8K @ 60 Hz	Soporte para 8K, HDR, mejor manejo de audio
	2.0	25.92 Gbps	8K @ 60 Hz	Mejora en el soporte de 4K y 8K, 120 Hz en 4K
	2.1	77.4 Gbps	8K @ 60 Hz, 4K @ 240 Hz	Mayor ancho de banda, soporte para 10K, tasa de refresco variable
SDI	SD-SDI	270 Mbps	480i/576i	Definición estándar, soporte para señales de video SD
	HD-SDI	1.485 Gbps	720p/1080i	Alta definición, soporte para video HD
	3G-SDI	2.97 Gbps	1080p @ 60 Hz	Soporte para 1080p y señales de alta velocidad
	6G-SDI	5.94 Gbps	4K @ 30 Hz	Soporte para 4K @ 30 Hz
	12G-SDI	12 Gbps	4K @ 60 Hz	Mayor ancho de banda, soporte para 4K @ 60 Hz

Figura 32. Tabla de versiones y características del protocolo HDMI, SDI y DisplayPort. Fuente: elaboración propia.

En estos casos, se puede optar por escalar desde el procesador, aunque hay que tener cuidado de mantener la relación de aspecto para evitar deformaciones. Otra opción es enviar más de una señal de vídeo utilizando procesadores avanzados o *software* especializado como Resolume, asegurando que cada parte de la imagen se proyecte correctamente.

En segundo lugar, es importante considerar el punto de vista del espectador y colocar la información clave en "zonas seguras" de la pantalla, que sean fácilmente visibles. El contenido menos relevante puede situarse en áreas periféricas, menos visibles. De igual manera, la legibilidad del texto debe adaptarse al tamaño de la pantalla y la distancia del público; si la pantalla es

grande y el público es numeroso, los textos deben ser fácilmente legibles desde todas las posiciones.

Posteriormente, hay que considerar ciertos patrones que suelen seguir las pantallas de LED con respecto al color. Éstas suelen tener diferentes perfiles de color y calibraciones en comparación con los monitores de edición. Además, muchas pantallas LED estándar tienen una profundidad de color de 8 bits, lo que puede provocar problemas como el *banding* en degradados y saturación excesiva de algunos colores, especialmente los rojos. Por lo tanto, es recomendable evitar saturaciones excesivas y, si es posible, realizar pruebas de color para ajustar correctamente.

Un punto importante a tener en cuenta es la fluidez, es decir, cómo se mueven los objetos en pantalla. Las animaciones o los movimientos de cámara que se ven en la edición pueden parecer mucho más intensos cuando se proyectan en una pantalla grande ya que cualquier valor se multiplica. Por eso, es clave pensar en el efecto que se quiere lograr: si los movimientos son muy rápidos, pueden resultar demasiado agitados, mientras que los movimientos muy lentos pueden parecer un error o un fallo visual.

Finalmente, y no menos importante, es el sincronismo. Cuando el vídeo se combina con iluminación y música, es fundamental sincronizar bien estos tres elementos. Lo ideal es tener las pistas de audio desde la preproducción para preparar todo de manera que quede bien coordinado. Para esto, se suelen usar técnicas como el *timecode*. Sin embargo, no siempre se puede trabajar en condiciones perfectas, y a veces la sincronización tiene que hacerse de forma improvisada. En esos casos, es crucial que el *video jockey*<sup>3</sup> sea rápido y hábil para ajustar efectos y cambios de contenido al ritmo de la música.

### **2.2.3.2 Técnicas utilizadas: análisis de *Holo* de Eric Prydz**

Para ilustrar algunas de las técnicas empleadas en la creación de contenido para pantallas de gran formato, se analizará el espectáculo *Holo* del

---

<sup>3</sup> Un video jockey (VJ) es un profesional que mezcla y manipula imágenes y videos en tiempo real durante eventos en vivo para crear una experiencia visual dinámica y sincronizada con la música.

DJ Eric Prydz. Se ha elegido este evento por su uso innovador de técnicas inmersivas, tecnología holográfica y efectos 3D, desarrollado por el DJ en colaboración con el director creativo Liam Tomaszewski y el equipo de RES.

Holo es conocido por su uso innovador de "hologramas", o al menos de efectos visuales que los simulan. En el ámbito del entretenimiento, un holograma se crea proyectando luz sobre una pantalla especial que refleja imágenes en 3D. Aunque la tecnología holográfica aún no es práctica para un uso generalizado, la industria busca métodos para replicar estos efectos utilizando principios similares.

En este espectáculo, se emplea una pantalla trasera combinada con una pantalla transparente situada delante del DJ. Entre estas dos capas de pantalla, se integra iluminación avanzada y técnicas de proyección para generar efectos tridimensionales, dando la impresión de que los objetos en la pantalla flotan en el aire. Este recurso lo podemos ver en el siguiente ejemplo, donde la luz resulta una prolongación de las figuras:

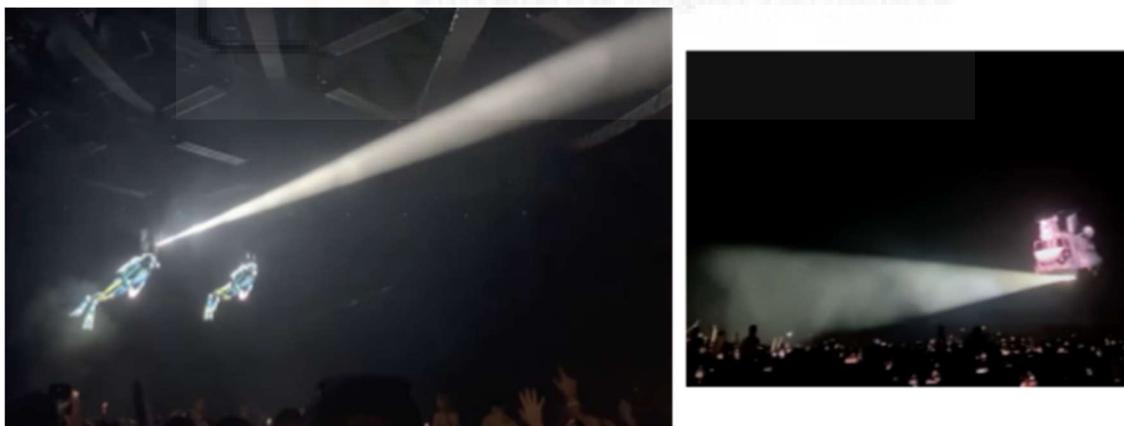


Figura 33. *Holo*, Eric Prydz. Escenas con luces holográficas.  
Fuente: Canal de Sean Bowes, Youtube.

Sumado a esto, podemos apreciar una técnica conocida como *Breaking the Frame*. Esta técnica aprovecha dos principios de diseño que nos ayudan a percibir la profundidad en imágenes 2D: la superposición y el tamaño relativo" (Sean Bowes, 2023).

Este efecto es evidente en la escena de la mano. Si la mano simplemente flotara, el impacto visual sería menor. Sin embargo, al colocar un marco y diseñar el contenido para que la mano salga de él, se crea una sensación de profundidad. El espectador utiliza el marco como referencia para comparar el tamaño, lo que intensifica la percepción de que la mano se extiende más allá del borde de la pantalla.

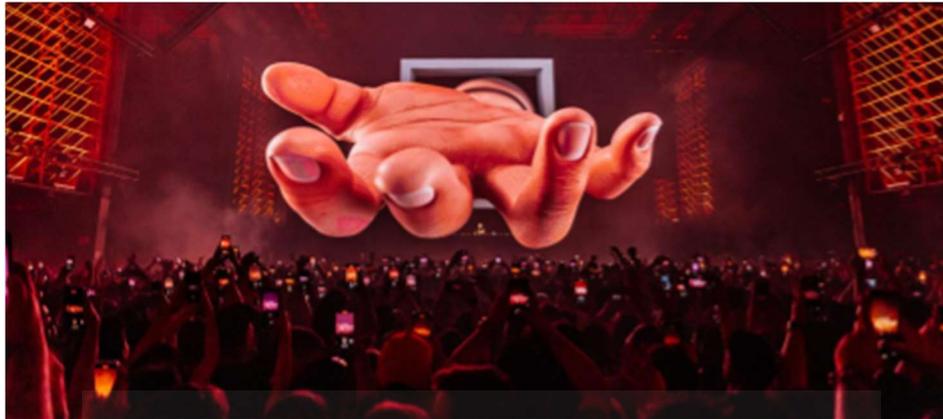


Figura 34. *Holo*, Eric Prydz. Escena mano. Fuente: beatforbeat.com

Otra técnica relevante es el concepto de *Setting and Breaking Expectation* (Establecer y Romper Expectativas) (Bowes, 2023). Esta técnica se observa en uno de los momentos más emblemáticos del espectáculo. Antes de esta escena, se presenta una figura pequeña en un espacio vacío, haciendo que el espectador pierda la referencia del borde de la pantalla. Luego, se muestra una cuadrícula que parece del tamaño de la pantalla, pero en realidad es más pequeña. Cuando el cubo sobresale de la cuadrícula, crea el efecto de que sobresale de la pantalla.

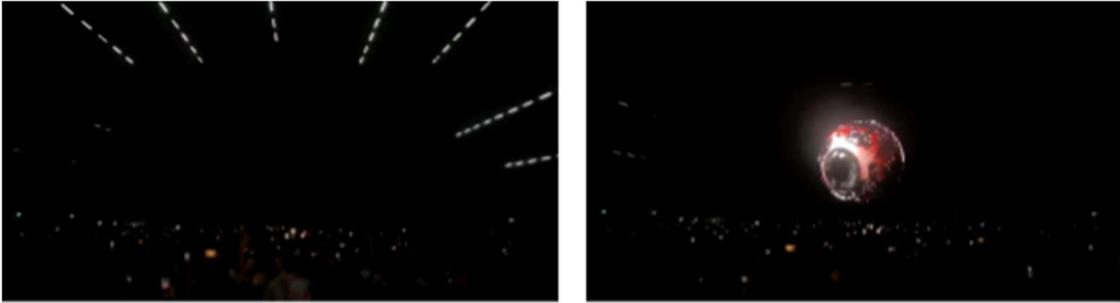


Figura 35. *Holo*, Eric Prydz. Momentos de ausencia de fondo.  
Fuente: Canal de Sean Bowes, Youtube.



Figura 36. *Holo*, Eric Prydz. Capturas de pantalla de la escena del cubo.  
Canal de Sean Bowes, Youtube.

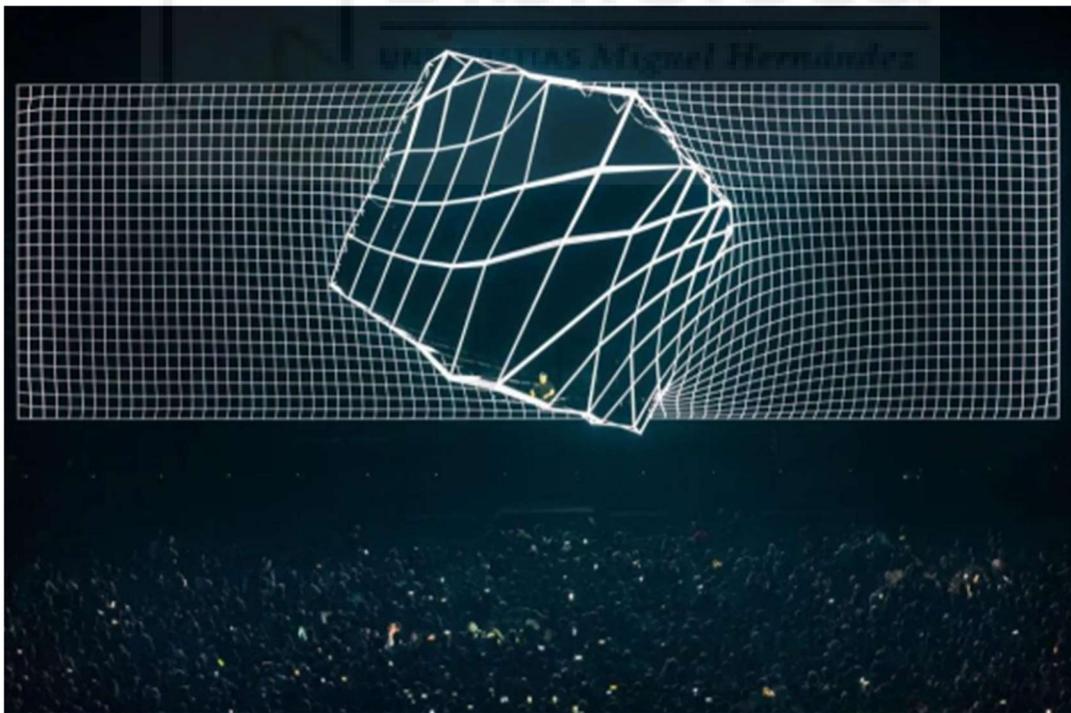


Figura 37. *Holo*, Eric Prydz. Escena cubo. Fuente: allmusicspain.com

En relación con el punto anterior, otra herramienta que podemos observar es la que Bowes denomina como *Negative Space* (Espacio Negativo). Esta técnica consiste en utilizar la pantalla para presentar objetos sin necesariamente llenar toda la superficie. Al colocar los objetos sobre fondos negros, se ocultan los límites de la pantalla, creando la ilusión de que los objetos flotan.



Figura 38. *Holo*, Eric Prydz. Escena ballena. Fuente: [revistatarantula.com](http://revistatarantula.com)

Todos estos recursos se combinan con principios cinematográficos básicos para lograr profundidades de campo más realistas. Por ejemplo, se emplean lentes gran angulares y ángulos contrapicados para simular el punto de vista del espectador que observa el espectáculo desde abajo. También se

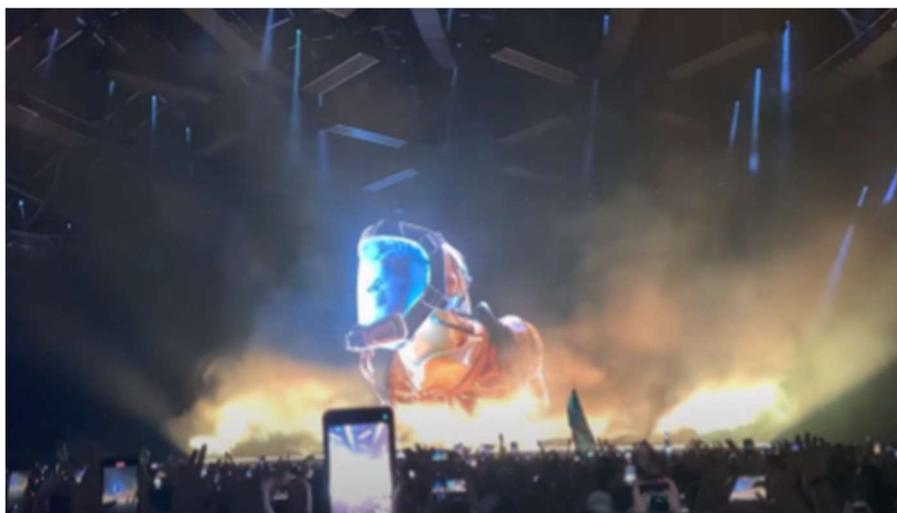


Figura 39. *Holo*, Eric Prydz. Escena inmersiva en plano contrapicado con vista desde el público. Fuente: Canal de Sean Bowes, Youtube.

incluyen detalles como el reflejo del público en la escena del móvil, añadiendo un nivel adicional de realismo.



Figura 40. *Holo*, Eric Prydz. Escena inmersiva reflejo del público en el móvil.  
Fuente: Canal de Sean Bowes, Youtube.

### 3. Realización del proyecto: fases

En esta parte del trabajo, se desarrolla el proceso llevado a cabo en el proyecto de vídeo del evento *Reinicia Tu Negocio* del pasado enero de 2023. Un curso poco convencional de Level Up<sup>4</sup> que tuvo lugar en el recinto ferial de IFEMA, en Madrid.

El objetivo principal de este curso era el de captación de clientes, por lo que era esencial hacer de él un espectáculo y garantizar una buena experiencia audiovisual. Era un *show* en el que iban a convivir luces, sonido, pantalla, realización de cámara y lanzamiento de visuales; por lo que era esencial cuidar el mínimo detalle para trabajar todos los departamentos en una misma línea.

Oficialmente se formó parte del departamento de visuales, sin embargo, al participar en el proceso técnico desde los inicios, se encargó tomar decisiones finales en todas las cuestiones técnicas relacionadas con el vídeo. Esto nos llevó a involucrarnos en el flujo de trabajo del departamento de

---

<sup>4</sup> Level Up es una escuela de negocios de Alicante que tiene cursos de todo tipo de formatos.

pantallas y realización, por lo que se mencionará algunas consideraciones que afectaron a ambos equipos.

Por otro lado, es importante señalar que un evento no sigue las mismas etapas de desarrollo que una producción de televisión, cine o publicidad; que suelen dividirse en preproducción, producción y postproducción. En un evento, la mayor parte del trabajo se concentra en la preproducción, la producción corresponde al propio desarrollo del evento, y la postproducción puede entenderse como el desmontaje. Aunque esta última fase también es relevante, especialmente cuando los tiempos son limitados y el material proviene de varias empresas, no me detendré en ese aspecto.

Por todo esto, para este proyecto de vídeo voy a hacer la distinción de las siguientes tres fases: preproducción técnica, preproducción creativa y producción del evento; con especial atención a la importancia de una planificación previa para garantizar buenos resultados.

### **3.1 Preproducción técnica**

Como ocurre con cualquier evento de gran magnitud, el proceso inicia con reuniones con el cliente y estudios de localizaciones para determinar el lugar más adecuado para el evento, considerando disponibilidad, precio y capacidad. En este caso, se eligió el pabellón 1 del recinto de Ifema en Madrid. El cliente tenía el objetivo de albergar a 3.000 personas y deseaba contar con una pantalla de grandes dimensiones. Finalmente, el proyecto se materializó en una pantalla de 62 metros de ancho y 5 de alto, dividida en 3 subdivisiones, con una separación física mínima entre ellas

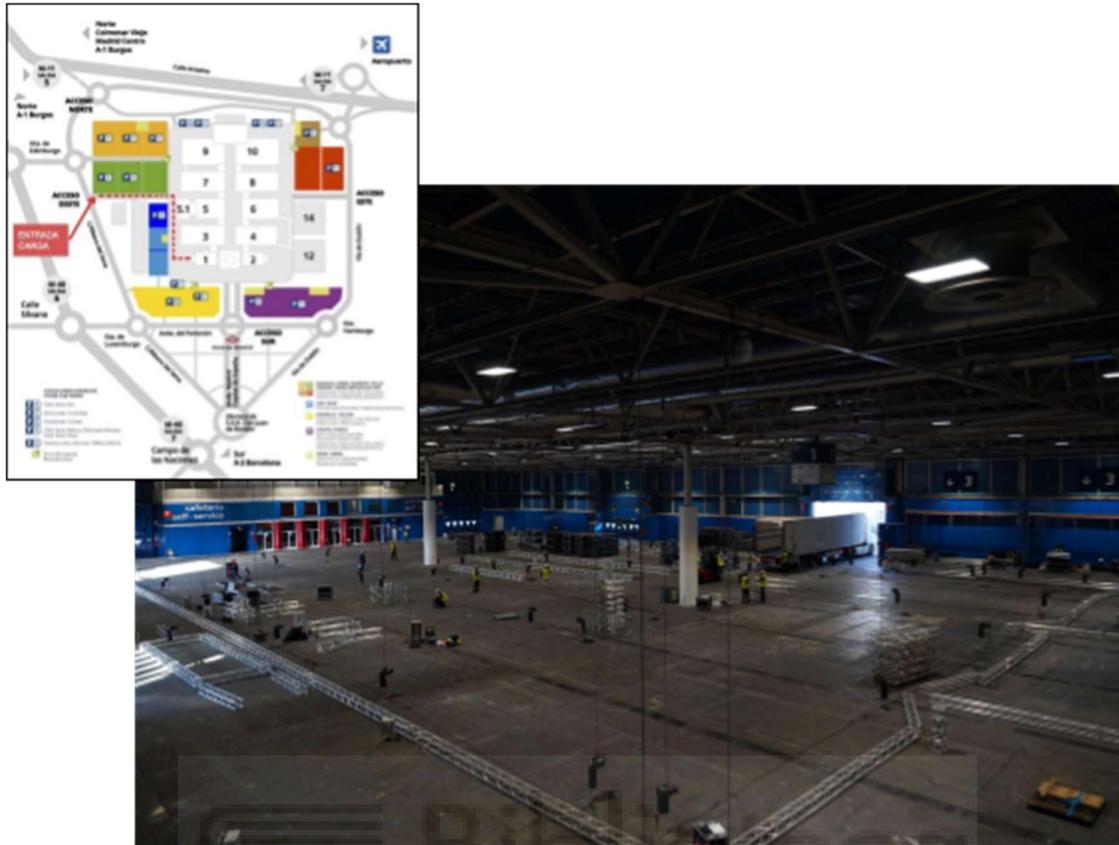


Figura 41. Mapa recinto y referencia pabellón 1 *Ifema*, Madrid. Fuente: Elaboración propia.

### 3.1.1 Montaje de pantalla

El pabellón, aunque amplio, no tenía espacio suficiente para albergar simultáneamente a 3.000 personas y una pantalla de 62 metros. Para cumplir con las especificaciones del cliente, la primera fila del público debía situarse a 8 metros del escenario. Además, la pantalla abarcaba 264 m<sup>2</sup>, con un peso total de aproximadamente 6 toneladas, sin incluir la estructura, seguros y cableado.

Las cerchas del pabellón no estaban diseñadas para soportar el peso total de la pantalla. Además, montar una estructura de soporte en el suelo tampoco era factible debido al espacio limitado, lo que habría reducido el área disponible para el público y el equipo técnico. La necesidad de un contrapeso proporcional al peso de la pantalla también habría complicado la logística.

Por lo tanto, se optó por un montaje híbrido, poco convencional. La mitad de la pantalla se apoyó en el suelo (estacada) y la otra mitad se colgó de las cerchas (volada) mediante motores. Esta solución redujo la carga en las cerchas y simplificó el montaje a rasgos generales. Sin embargo, fue

extremadamente complicado el momento de unión entre ambas partes, pues debían entrar todos los pasadores de las 32 filas de módulos a la vez. Y, a pesar de ello, se tuvieron que utilizar 7 toneladas de agua en bidones para hacer de contrapeso y garantizar la seguridad, crucial en montajes de tal envergadura y peso.



Figura 42. Momento de unión entre ambas mitades de la pantalla. Fuente: elaboración propia.

### 3.1.2 Configuración de la pantalla

Se trabajó con una pantalla de un *pitch* 4.8 con 104 x 208 píxeles por módulo. Esto resultó un total de 12.824 x 1.040 píxeles que se tuvieron que dividir en tres partes por temas de puntos de motores, pesos, etc. Quedando de la siguiente manera:

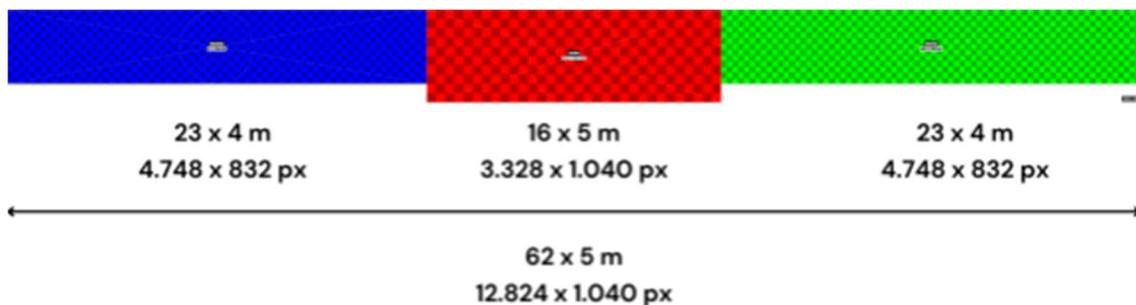


Figura 43. Tamaño y píxeles finales pantalla montada. Fuente: elaboración propia.

Como se ha mencionado previamente, para configurar la LED y gestionar el contenido, es imprescindible contar con un procesador adecuado. En nuestro caso, el procesador debía ser capaz de manejar un total de

11.361.792 píxeles. La mayoría de los procesadores actuales operan con puertos de salida de red que soportan un ancho de banda de 650.000 píxeles por puerto. Esto implica que, redondeando, se requerirían 20 puertos para la señal principal y 20 puertos para la señal de *backup*, resultando en un total de 40 envíos.

Además, es crucial considerar cómo se conectará el sistema, lo cual se explicará en detalle más adelante. Sin embargo, es importante adelantar que se necesitarán varias fuentes en 4K, por lo que las entradas HDMI, DisplayPort y SDI deben ser versiones que soporten esta resolución, como hemos visto en la figura 32.

Por estos motivos, se optó por la serie H de Novastar. Como hemos visto, Novastar es la marca de procesadores más estandarizada hasta el momento pero, además, la serie H destaca por su capacidad de personalización. Con esta serie podemos añadir tarjetas de entrada y de salida según necesidades. Por ello, se decidió trabajar con el H9 de Novastar con múltiples entradas 4k y 4 tarjetas de envío de 16 puertos.



Figura 44. Procesador H9 de Novastar. Fuente: Novastar

Finalmente, para la correcta configuración y cableado del equipo con el escalador, se utilizó el siguiente *pixel map*<sup>5</sup>:

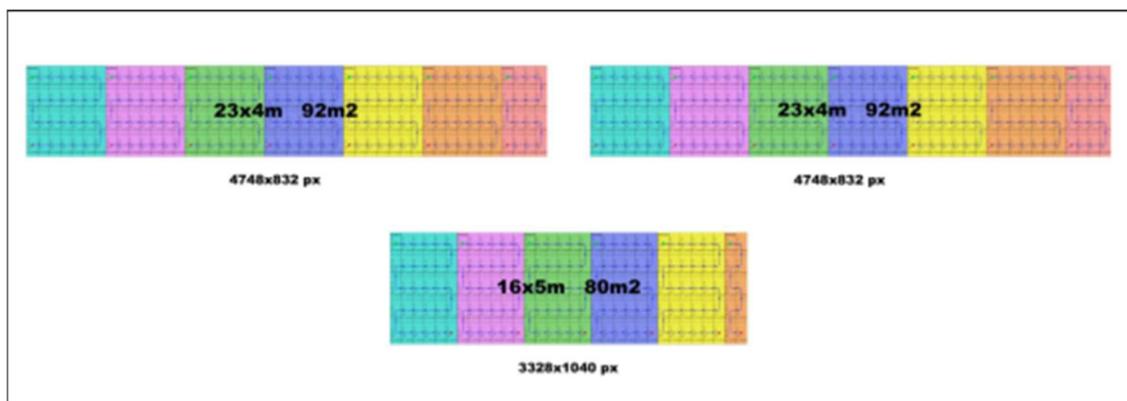


Figura 45. Mapa de cableado de señal para el montaje.  
Fuente: elaboración por parte de la empresa audiovisual (APC)

### 3.1.3 Gestión de la señal

Una vez montada y configurada la pantalla, el siguiente paso fue enviar la señal. En eventos de gran escala, es común ubicar el procesador en FOH, para tener acceso inmediato a los equipos y poder reaccionar rápidamente ante cualquier imprevisto. Para comunicar el escalador desde FOH hasta el escenario, en lugar de pasar 40 cables de señal, que sería poco práctico, utilizamos extensores de fibra<sup>6</sup>, también conocidos como CVTs.

---

5 Un *pixel map* es una representación gráfica que asigna y organiza píxeles a una pantalla o conjunto de pantallas, permitiendo controlar con precisión cómo se mostrará el contenido visual en cada área de la superficie.

6 Un extensor de fibra es un dispositivo que permite transmitir señales de audio, video, o datos a largas distancias mediante el uso de cables de fibra óptica, superando las limitaciones de alcance de los cables tradicionales.



Figura 46. Extensor de fibra o Cvt. Fuente: Amazon

Es importante recordar que la pantalla tenía una resolución de 12.824 x 1.040 píxeles, una resolución que ningún ordenador disponible podía enviar. Por lo que la única manera de llegar a esos casi 13k, es escalando desde el procesador. Normalmente, esto es lo que se suele hacer, sin embargo, en este caso el escalado iba a ser excesivo e iba a afectar en la definición final de la imagen, un aspecto clave en este proyecto debido a las altas expectativas del cliente.

Es por ello que fue necesario buscar alternativas y se observó que no tener demasiado alto de pantalla, en relación al ancho, podía ser una ventaja puesto que podíamos aprovechar esos píxeles verticales. Esto llevó a la conclusión de que se podía manejar todo con una sola señal 4K, si se distribuían los píxeles de manera más eficiente, aprovechando la resolución máxima de 3.840 x 2.160 píxeles del 4K. Aunque aún era necesario aplicar cierto escalado, este sería considerablemente menor.

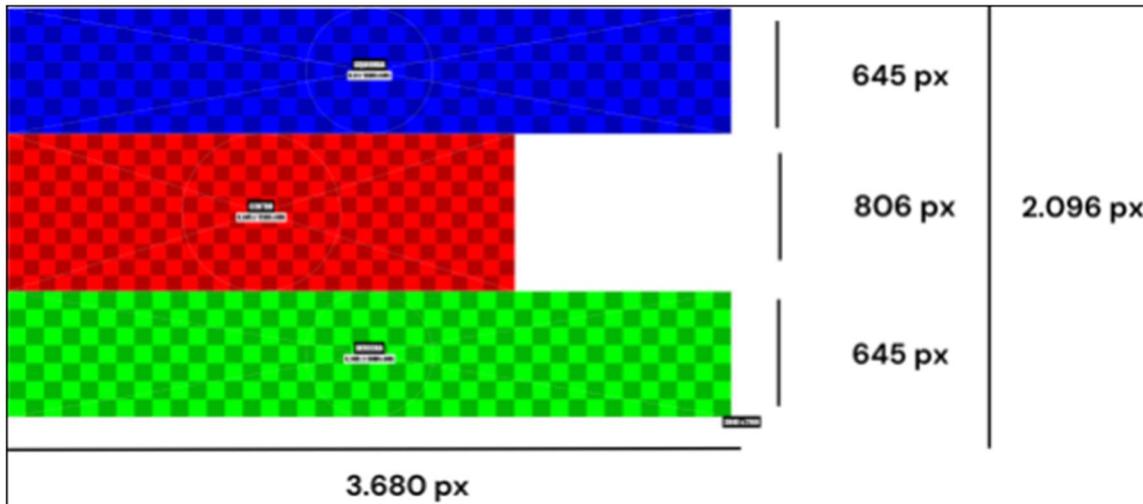


Figura 47. Envío de señal a escala para optimizar una señal de 3.840 x 2.160 px.  
Fuente: elaboración propia.

Este envío de señal se realizó utilizando el programa Resolume, que, además de gestionar el contenido de vídeo en vivo, permite mapear y distribuir la señal de salida de manera eficiente. De esta forma, se envió la señal según la figura 47, y en el procesador se organizó para ser distribuida de la siguiente manera:



Figura 48. Señal ordenada por el procesador. Fuente: elaboración propia.

Finalmente, se aplicó el escalado necesario para completar la proyección en la pantalla.

### 3.1.4 Configuración del control

Una vez definida la forma de enviar la señal a la pantalla, hay que ver cuántas señales se envían.

En concreto, el departamento de visuales, intervenía durante dinámicas especiales del evento, es decir, cuando no se mantenía la formación estándar. Estas dinámicas incluían actividades como meditaciones, fiestas o juegos, durante las cuales se proyectaban visuales que ocupaban todas las subdivisiones de la pantalla comportándose como una única. Además,

se tenía la capacidad de recibir la señal de cámaras para visualizar o silenciar la realización en caso de ser necesario, ya que, en los momentos en que nuestro departamento estaba activo, el departamento de realización no intervenía.

Adicionalmente, se contempló una tercera fuente como respaldo, diseñada para activarse en caso de que alguno de los otros dos sistemas fallara, dado que trabajamos con resoluciones muy altas durante 12 horas continuas y la probabilidad de que el sistema colapsara existía.

Además, todo el *set-up* fue configurado para minimizar la cantidad de pasos en la transmisión de la señal, ya que cuanto más electrónica interviene en el proceso, mayor es el *delay*<sup>7</sup> resultante, un aspecto que también era una prioridad para el cliente.

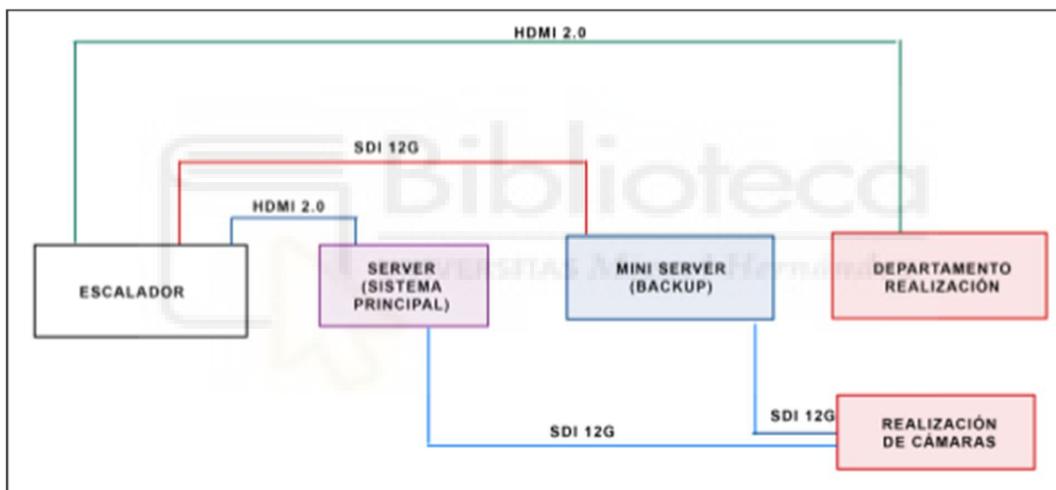


Figura 49. Esquema distribución y envíos de señal de vídeo en FOH. Fuente: elaboración propia.

### 3.2 Preproducción artística

Como base, se debía tener recursos específicos para cada una de estas dinámicas especiales. En este contexto, se integraron recursos adquiridos en línea, priorizando la descarga en resolución 8K siempre que

---

<sup>7</sup> El *delay* en una retransmisión de vídeo en directo es el tiempo de retraso que ocurre entre el momento en que el evento es capturado por la cámara y el instante en que se muestra en la pantalla del espectador. Este retraso puede ser causado por la codificación, transmisión y decodificación del contenido, y varía dependiendo de la tecnología utilizada y las condiciones de la red.

fuera posible. Para materiales de calidad inferior, se aplicaron técnicas de multiplicación de píxeles en lugar de escalar, con el fin de preservar al máximo la calidad, dado que el procesador ya realizaría un escalado considerable. La interacción con estos recursos fue contemplada en el programa de procesamiento de vídeo en directo, que se detallará más adelante.

Además, el cierre del evento exigía una atención especial, ya que se buscaba culminar con la mayor energía posible. Por ello, se diseñó a medida un cierre utilizando la canción *Sun is Shining* de Axwell e Ingrosso, un tema que Level Up ya empleaba para finalizar sus eventos. Durante este punto, nos centraremos en el proceso de creación de esta pieza.

### 3.2.1 Propuesta creativa

Primero, se llevó a cabo un análisis de la imagen y filosofía de la marca, revisando su sitio web, redes sociales y vídeos. Gracias a eventos previos con el mismo cliente, ya teníamos un conocimiento cercano de su identidad visual.

Inspirados por la imagen de marca y el nombre del evento, *Reinicia tu negocio*, se seleccionaron elementos que podrían dar juego en la animación,



Figura 50. Moodboard basado en la imagen de marca en redes sociales y la web.  
Fuente: elaboración propia.

como recursos de codificación informática, hologramas, textos emergentes, ojos (por la referencia a la visión empresarial), efectos de *glitch*, etc.

Con una base creativa encaminada, era necesario darle una justificación narrativa. Se analizó la letra de la canción elegida, que ofrece un mensaje de renovación y superación de obstáculos, idea que se transmite a lo largo de todo el evento. Esto llevó a incorporar elementos visuales adicionales como el sol, la creación del universo y la tierra. A partir de esto, se hizo un minutado de los momentos en los que se iba a provocar un cambio.

A lo largo de la pieza, se establecen paralelismos entre el cerebro (como núcleo humano) y la tierra (como núcleo del mundo), además de reflejar la evolución de la visión humana: desde una simple codificación hasta un rostro completo con el que podemos identificarnos.



Figura 51. Lluvia de ideas realizada para la pieza.  
Fuente: elaboración propia.

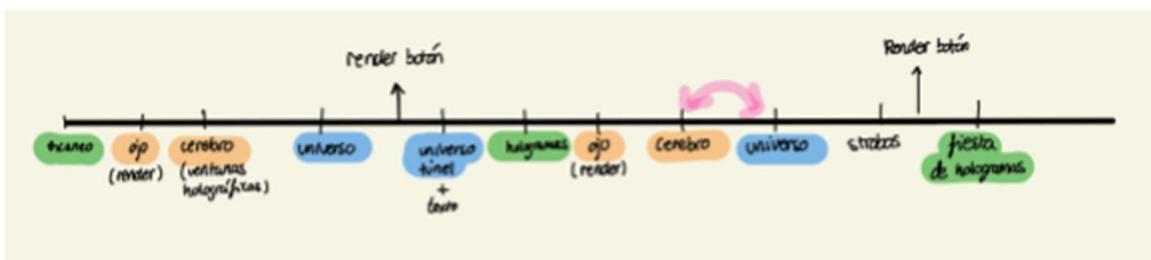


Figura 52. Línea de tiempo narrativamente hablando. Fuente: elaboración propia

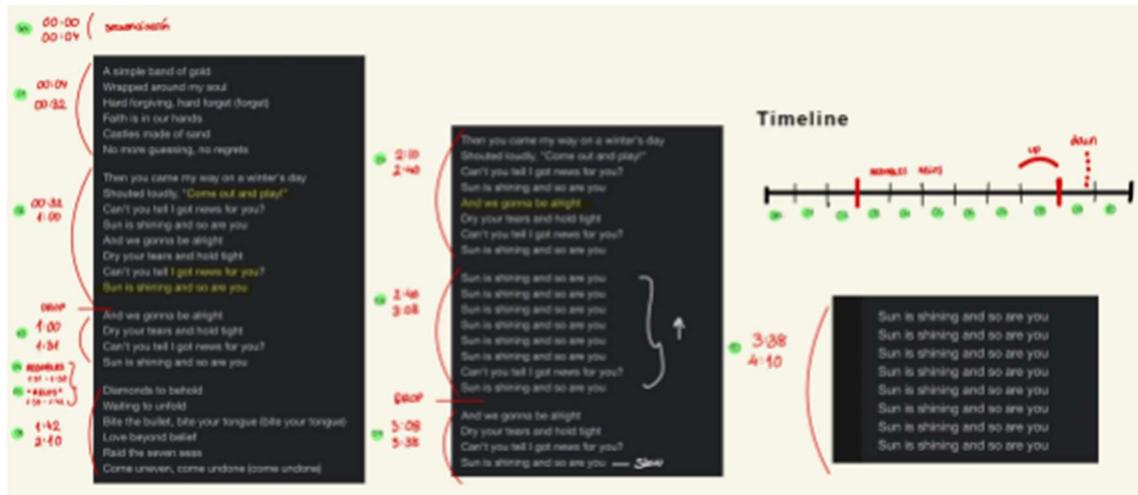


Figura 53. Estudio y minutado de la letra de *Sun is shining* con boceto de línea de tiempo.  
Fuente: elaboración propia.

### 3.2.2 Configuración del lienzo

Para crear la animación de cualquier pieza, es crucial definir primero la resolución de la composición con la que se trabajará. En nuestro caso, consideramos la forma en que se enviará la señal según la disposición de píxeles establecida en la figura 47. La configuración de estos píxeles, distribuida de manera natural, se vería de la siguiente forma:

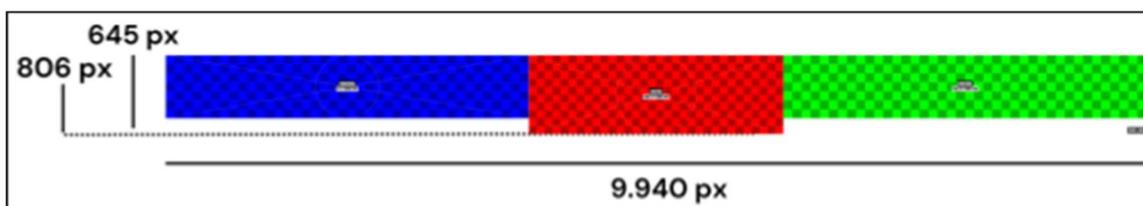


Figura 54. Plantilla de lienzo de trabajo para componer. Fuente: elaboración propia.

Por lo tanto, el lienzo de trabajo, el tamaño con el que se debían hacer todas las composiciones, tenía una resolución total de 9.940 píxeles de ancho y 806 píxeles de alto. Además, es importante tener en cuenta la separación física entre las divisiones de la pantalla, ya que colocar texto o información relevante en estos espacios puede resultar incómodo y difícil de leer.

### 3.2.3 Gestión de recursos

Un aspecto crucial a tener en cuenta es el tiempo y el presupuesto disponibles para esta parte del proyecto. Debido a estas limitaciones, no siempre se puede hacer todo desde cero. En un proyecto completamente personalizado, habríamos usado *renders* en 3D específicos para esta pieza, entre otras cosas. Pero para optimizar, se tomaron muchos recursos de otros proyectos y material en línea. Aunque estos elementos se han modificado bastante, partieron de una base que ya existía.

Crear todo desde cero sería impracticable, especialmente con la cantidad de capas y detalles involucrados. Por eso, es importante tener la idea clara y documentar qué se puede hacer y cómo. Como se trabaja a una resolución de 13k, debemos usar la mejor calidad posible, emplear recursos vectoriales siempre que se pueda, y evitar escalar imágenes de mapa de bits<sup>8</sup>.

### 3.2.4. Software y accesorios utilizados

Vamos a hacer distinción entre el *software* utilizado para la creación del contenido y la gestión del contenido en vivo.

Para desarrollar el contenido visual, se empleó principalmente Adobe After Effects e Illustrator. En After Effects, se diseñaron animaciones y efectos complejos, trabajando con trazados vectoriales importados desde Illustrator. Esto permitió crear secuencias animadas con transiciones suaves, efectos de capa y movimientos de cámara virtuales, todos adaptados a la temática del evento. Se combinaron gráficos y vídeos en composiciones, aplicando efectos personalizados y ajustando propiedades para sincronizarlos con la música y otros elementos del evento. El contenido se preparó en todo momento garantizando la máxima calidad en resolución de 13k.

---

<sup>8</sup> Las imágenes vectoriales se componen de formas geométricas y pueden escalarse sin perder calidad, mientras que las imágenes de mapa de bits están formadas por píxeles y pierden calidad al ampliarse.

Por otro lado, como se menciona anteriormente, se utilizó Resolume también para la gestión de contenido en directo. Primero, se preparó un set up en Resolume. Se importaron todos los recursos descargados y adaptados utilizando el códec nativo DXV de Resolume, lo cual garantizó una reproducción fluida. Luego se organizaron estos recursos para que interactuaran eficientemente con los controles en vivo. Se configuraron diversos efectos visuales, como transiciones, filtros de color y distorsiones, que se activarían mediante *hardware* en tiempo real. Estos efectos fueron ajustados para integrarse coherentemente con el contenido principal.

Para sincronizar los efectos con el sonido, se utilizó una tarjeta de sonido para capturar el máster de la mesa de mezclas. Resolume permitió que los efectos visuales respondieran dinámicamente a la música y al ambiente del evento. Durante el evento, se controlaron los efectos con un teclado MIDI, el Akai APC mini MKII, para ajustes progresivos y cambios bruscos, y el Touch mini de Behringer para una precisión mejorada en la ganancia de entrada, optimizando la sincronización de los efectos con el sonido.

Finalmente, se prestó especial atención al cierre del evento, que ya tenía animaciones y efectos preproducción basados en la canción final. Se aseguraron que todos los ajustes realizados no afectaran esta pieza clave, manteniendo su impacto intacto.

### **3.3 Producción del evento**

Esta fase es crucial porque pone a prueba todo el trabajo previo y combina de manera visual el estudio técnico y creativo realizado hasta el momento. Aunque puede parecer la etapa más desafiante, en realidad, aquí ya hemos superado la mayor parte de los problemas. Ahora solo queda centrarse en ejecutar los contenidos de la escaleta de manera ordenada y a tiempo.

En esta fase es la primera vez que vemos el contenido que hemos preparado verdaderamente al tamaño para lo cual lo hemos preparado y es aquí donde las consideraciones de escalado, vectores, uso de colores y demás se nota realmente.

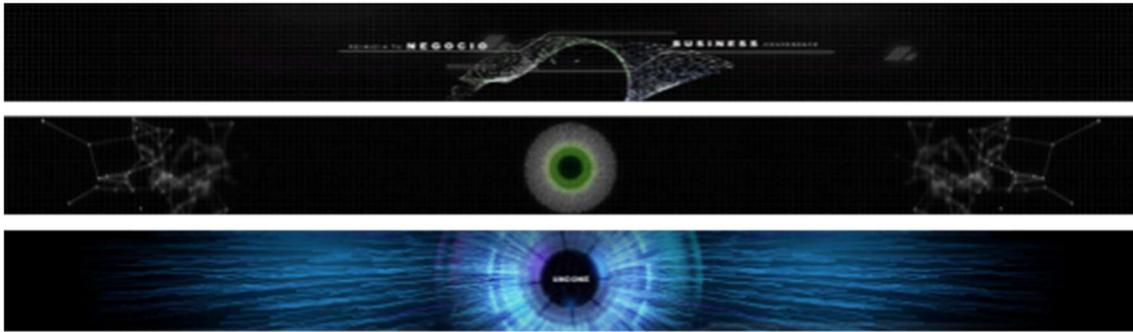


Figura 55. Secuencia de capturas de pantalla de la pieza final: progresión de la evolución del iris.  
Fuente: elaboración propia.



Figura 56. Secuencia de capturas de pantalla de la pieza final: construcción humana a través de hologramas.  
Fuente: elaboración propia.



Figura 57. Secuencia de capturas de pantalla de la pieza final: transición entre mente y mundo.  
Fuente: elaboración propia.



Figura 58. Visualización en directo del evento de junio del vídeo de cierre, con otra configuración de pantalla pero con el mismo contenido, adaptado. Fuente: elaboración propia.



Figura 59. Visualización en directo de otros momentos del evento. Fuente: elaboración propia.

La máxima premisa a tener en cuenta en esta etapa es la de coordinar las sinergias entre diferentes áreas. Todos los departamentos, incluyendo sonido, iluminación, vídeo, realización y visuales, trabajan simultáneamente. Además, es vital mantener una comunicación fluida y constante entre todos los equipos.

También hay que estar preparados para gestionar las solicitudes de última hora del cliente y enfrentar cualquier imprevisto que surja durante el directo. La capacidad para adaptarse rápidamente y solucionar problemas sobre la marcha es esencial para el éxito de esta fase. Mantener la calma y la organización en medio de la intensidad del evento puede marcar la diferencia en la calidad de la presentación final.



Figura 60. Imagen desde FOH durante el evento. Fuente: elaboración propia.

#### 4. Resultados del proyecto

Todos los espectáculos, sin importar su magnitud, requieren pruebas exhaustivas previas al evento. En este caso, tras tres días de montaje, dedicamos un día a la configuración y otro día a realizar pruebas con el cliente. Este proceso fue crucial para abordar posibles imprevistos y lograr un acabado de alta calidad.

Se realizaron numerosas pruebas durante la preproducción, identificando la mayoría de los problemas antes del evento. Por ejemplo, consideramos usar dos fuentes de video en 4K en lugar de una, sin caer en cuenta de aprovechar completamente la resolución disponible.

Esta opción requería técnicas de *blending* para fusionar ambas señales, lo que generaba un corte fundido en el centro de la pantalla. El nivel de sincronización entre las dos salidas de video debía ser perfecto; cualquier fallo a 62 metros de distancia sería claramente visible.

Durante las pruebas en el recinto, se verificaron que todos los envíos de señal funcionaran correctamente, ajustamos la tasa de refresco para coordinar con el equipo de cámaras y comprobamos que el contenido se mostrara de manera fluida. También se ajustaron los colores y blancos de la pantalla para

asegurar la fiabilidad de los contenidos y la representación precisa de los tonos de piel.

Dos problemas destacados fueron resueltos eficazmente gracias a la previsión y al sistema empleado. Primero, durante la configuración, experimentamos un solapamiento de señales en las subdivisiones de la pantalla, donde el contenido de una subdivisión se mostraba en la siguiente. Esto fue debido a los cálculos decimales periódicos con los que trabajamos. Sin embargo, los ajustes realizados en Resolume permitieron solucionar este inconveniente con facilidad.

El segundo problema surgió cuando el departamento de realización colapsó y tuvo que reiniciar su sistema durante la formación. Para afrontar esta situación, nuestro sistema de *backup* resultó crucial. Contábamos con una señal de realización alternativa y los fondos necesarios en nuestro sistema de visuales, lo que nos permitió cambiar al sistema de visuales sin que el público notara el cambio.

A pesar de todo esto, el mayor desafío fue montar una pantalla tan grande a tan sólo 8 metros de la primera fila del público, ya que desencadenó en numerosos otros retos.

Por un lado, el montaje de la pantalla mencionado anteriormente, que por peso no se podía estacar ni volar en el pabellón contratado.

Además, a nivel visual era un reto pensar en qué iban a ver las primeras filas con respecto a las últimas. Es por eso por lo que se planteó poner la realización a ambos lados para cubrir las personas de los extremos y se montó dos pantallas de *delay* situada a mitad del público con el objetivo de cubrir las últimas filas. Las presentaciones con las que se apoyaba el ponente se situaban en el centro, ocupando toda la subdivisión central y cada vez que se veía oportuno, se lanzaba también en las subdivisiones laterales y las pantallas de *delay*.

Además, respecto al contenido personalizado, los elementos importantes se situaron en el centro de la pantalla para maximizar su

visibilidad, mientras que los recursos menos relevantes se distribuyeron en las áreas periféricas.

Finalmente, trabajar con una resolución tan alta afectó la coordinación entre departamentos. La colaboración entre sonido, luces y video ya es compleja, pero se intensificó al incluir tres subdepartamentos dentro del área de video: técnica, contenido visual y realización. La integración de diversos sistemas y métodos de trabajo requirió una adaptación considerable, ya que cada departamento tenía su propio enfoque y herramientas. Este desafío de coordinación fue esencial para el éxito del evento, ya que todo el equipo trabajó con un mismo objetivo: ofrecer un rendimiento de alta calidad.

## **5. Conclusiones y discusión**

En los últimos 40 años hemos pasado de utilizar los LEDs, simplemente como indicadores luminosos a disponer de pantallas de diversos tipos y formatos. Mirando atrás, resulta difícil imaginar cómo se llevaban a cabo eventos con pantallas tan pesadas, pequeñas y de baja resolución. Hoy en día, las pantallas LED son mucho más brillantes, con mejor color y definición, y significativamente más ligeras. Además, hemos logrado una reducción de hasta 10.000 veces en el consumo energético por evento, una tendencia que sigue mejorando.

El avance tecnológico ha proporcionado una flexibilidad sin precedentes, permitiendo montajes que antes eran impensables y que ahora se contemplan incluso para eventos como cursos de negocios. No obstante, a medida que crecemos, la demanda también aumenta. Nos enfrentamos a montajes de gran envergadura que requieren una nueva generación de técnicos capacitados. Comprender aspectos como el peso, los contrapesos y las fuerzas es crucial, especialmente dado que las primeras pantallas LED, aunque más pesadas, eran más pequeñas. Con el incremento en tamaño y peso de las pantallas actuales, estos aspectos son fundamentales.

Por otro lado, el auge de la tecnología ha permitido una explosión de creatividad, facilitando la creación de experiencias únicas mediante técnicas

audiovisuales que antes eran imposibles. La posibilidad de generar contenido inmersivos es tanto una causa como una consecuencia del potencial que ofrecen las pantallas LED.

Aunque no siempre tendremos acceso a la última tecnología, es esencial adaptarse a su avance continuo. Quedarse atrás puede significar fracaso, ya que la demanda siempre se orientará hacia lo más innovador. Dependiendo de nuestra ubicación y entorno laboral, tendremos más o menos oportunidad de acceder a las últimas novedades. Sin embargo, lo crucial es saber aprovechar al máximo los recursos disponibles.

Como comunicadora audiovisual enfocada en aspectos técnicos de eventos, he querido reflejar mi enfoque en el proyecto realizado en enero de 2023. Este proyecto, que sigue utilizando la misma configuración en la actualidad, fue el resultado de extensas pruebas realizadas por todo el equipo. Sin embargo, estoy convencida de que existen numerosas formas de plantear diferentes configuraciones.

Una lección clave de este trabajo es la importancia del trabajo en equipo y de realizar pruebas previas con margen de maniobra. A pesar de los avances tecnológicos, la tecnología no siempre funciona a la perfección desde el principio, y no siempre tenemos control absoluto sobre ella, a pesar de nuestras creencias.

Además, se puede considerar una oportunidad de mejora en la relación entre el equipo técnico y el cliente. Sería beneficioso que el cliente prestara una mayor atención a las sugerencias de los técnicos. Fomentar una mayor apertura hacia propuestas innovadoras podría permitir la exploración de diseños menos convencionales que optimicen el espacio y ofrezcan experiencias visuales más inmersivas. Esta receptividad a nuevas ideas podría ayudar a reducir problemas operativos y maximizar la funcionalidad del espacio, facilitando una ejecución más fluida y eficiente del proyecto. Por ejemplo, quizás una distribución alternativa de la pantalla podría haber sido igualmente efectiva sin necesidad de un tamaño tan grande.

En este contexto de búsqueda de soluciones más eficientes, el próximo gran avance en la tecnología LED podría ser la estandarización de las pantallas

flexibles. Este avance permitiría reducir considerablemente tanto el tamaño como el peso de las pantallas, abordando problemas clave como la logística, el transporte y la seguridad del personal ya que éstos están expuestos a sobreesfuerzos y lesiones corporales (Rodríguez, 2023). Al trabajar con pantallas que son tan ligeras como láminas y que incluso permiten la visión a través de ellas, ¿qué es lo que veremos después?

Es probable que, en el futuro cercano, la tecnología LED pase a un segundo plano mientras resurge el interés por tecnologías como la holografía y la realidad aumentada.

Además, el otro gran salto será la estandarización de procesadores con puertos de 10 GB. Aunque ya contamos con ellos, su estandarización permitirá una optimización significativa en el manejo de datos. Mientras que actualmente transportamos 6,5 mil píxeles por puerto, esta evolución permitirá gestionar hasta 6,5 millones de píxeles por puerto, reduciendo considerablemente el cableado y facilitando el uso de pantallas aún más grandes.

La tecnología LED parece estar alcanzando su etapa final de evolución, con el crecimiento y la mejora enfocándose en el *hardware* asociado. Aunque es probable que el progreso en esta tecnología se ralentice, la creatividad seguirá siendo el motor que impulse formas de explotarla de mil y una forma más.

## 6. Bibliografía.

Areatecnologia.com. (s.f). *Evolución de los televisores*. Areatecnologia.com. <https://www.areatecnologia.com/evolucion-televisores.htm>

Bartolomé, A. (2003). Vídeo digital. *Comunicar*, (21), 39-48.

Bautista, J. J. (2017). *Diseño y Desarrollo de un Sistema de Control para Pantallas de LED Modulares*. (Trabajo Fin de Máster, Universidad de Sevilla).

Bibiled.com. (15 de marzo de 2021). *Procesador de video LED: una lista completa de los mejores proveedores en China*. Bibiled.com. <https://www.bibiled.com/es/led-video-processor/#:~:text=El%20procesador%20de%20video%20LED%20es%20un%20equipo%20importante%20e,VDwall%20son%20los%20m%C3%A1s%20recomendados>

Chamorro, P., Martín, J., Martín Ramos, P., y Navas, L. M. (2008). *Fundamentos de la tecnología OLED*. Universidad de Valladolid. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación.

Compratuled.es. (s.f). *¿Qué es un panel LED y qué tipos de panel hay?* Compratuled.es. <https://compratuled.es/blog/que-es-un-panel-led-tipos>

Déleg, M., y Cuenca, A. (2010). *Tecnología Led*. Recuperado de <https://www.monografias.com/trabajos82/ensayo-tecnologia-led/ensayo-tecnologia-led>

Digitalvmagazine.com. (12 de julio de 2017). *Holo-Gauze crea de nuevo el holograma más grande del mundo para el show Epic 5.0 de Eric Prydz*. Digitalvmagazine.com. <https://www.digitalvmagazine.com/2017/07/12/holo-gauze-crea-de-nuevo-el-holograma-mas-grande-del-mundo-para-el-show-epic-5-0-de-eric- Prydz>

Eikonos.com. (s.f). *Pantallas de plasma y TFT: ¿Cuáles son los usos de los monitores?* Eikonos.com. <https://eikonos.com/blog/pantallas-de-plasma-y-tft-cuales-usos-monitores/>

Fraile, J., y Gago, A. (2012). *Iluminación con tecnología LED*. Ediciones Paraninfo, S.A.

Freitas, C., & Castro, C. (2010). Narrativas audiovisuales y tecnologías interactivas. *Revista Estudios Culturales*, (5), 19-42.

lled.com. (s.f). *La evolución histórica de las pantallas gigantes de LED: Desde sus orígenes hasta su impacto global*. lled.com. <https://www.iled.com.mx/publicaciones/evolucion-historica-pantallas-gigantes-led>

Lacasadelectrodomestico.com. (19 de febrero de 2024). LCD: *¿Qué es y cuáles*

son sus principales ventajas? Lacasadelectrodomestico.com.  
<https://www.lacasadelectrodomestico.com/blog/que-es-lcd/>

La-pantalla.com. (s.f). *La historia de las pantallas led: origen y evolución.* La-pantalla.com. <https://www.la-pantalla.com.ar/historia-de-la-pantalla-led/>

Lightology.com. (s.f). *Shuji Nakamura & the invention of the blue LED.* Lightology.com.  
<https://www.lightology.com/index.php?module=how to&sub=shuji nakamura blue led>

McLaughlin, K. (10 de mayo de 2024). *The Eras Tour Stage: See the Intricate World-Building of Every Set in Taylor Swift's Most Ambitious Shows Ever.* Architecturaldigest.com.  
<https://www.architecturaldigest.com/story/the-eras-tour-set-design>

Mattos, K. (11 de octubre de 2020). *La evolución de las pantallas LED: desde monitores básicos hasta impresionantes pantallas visuales.* GetWox.com.  
<https://www.getwox.com/es/the-evolution-of-led-screens-from-basic-monitors-to-stunning-visual-displays/>

Moreno, I. (2023). Utilización de técnicas 3D en proyectos de animación 2D. Universidad Mayor (Chile).

Pantallas-led.com. (s.f). *¿Qué es una pantalla LED modular y cuáles son sus ventajas?* Pantallas-led.com. <https://pantallas-led.com/modular/>  
Pasionporelled. (14 de noviembre de 2008). *Guía del LED para novatos – Capítulo 1.* WordPress. Pasionporelled.  
<https://pasionporelled.wordpress.com/2008/11/14/guia-del-led-para-novatos-capitulo-1/>

Ptclled.com. (09 de octubre de 2023). *La guía completa de pantallas LED: lo que necesita saber.* Ptclled.com.  
<https://www.ptclled.com/es/academy/comprehensive-guide-to-led-displays.html>

Rodríguez, P. (2023). *La seguridad laboral en el montaje y desmontaje en escenarios en eventos públicos.* (Bachelor's thesis, Universitat Politècnica de Catalunya).

Sean Bowes. [Sean Bowes] (30 de noviembre de 2023), *Eric Prydz HOLO | Visual Breakdown.* Youtube.  
<https://www.youtube.com/watch?v=MtSIRisrfN4>

Sonimalaga.com. (s.f). *Cómo funcionan las pantallas LED para publicidad.* Sonimalaga.com. <https://www.sonimalaga.com/blog/como-funcionan-las-pantallas->

led-para-publicidad/

Techledwall.com. (s.f). *Pantallas LED Modulares: Un universo de posibilidades a tu alcance*. Techledwall.com

<https://techledwall.com/es/pantallas-led-modulares-un-universo-de-posibilidades>

Wahlberg.dk. (s.f). *Wahlberg Winches in Eric Prydz 'HOLO' 2023*. Wahlberg.dk.

<https://wahlberg.dk/cases/eric-prydz-holo-at-tomorrowland-2023-supported-by-9-x-winch50-double-plus-power-and-cat5>

Yark, J. (s.f). *What is a CRT Monitor*. RepairZone.

[https://www-repairzone-com.translate.goog/learningcenter/technotes/what-is-a-crt-monitor? x tr sl=en& x tr tl=es& x tr hl=es& x tr\\_pto=rq](https://www-repairzone-com.translate.goog/learningcenter/technotes/what-is-a-crt-monitor? x tr sl=en& x tr tl=es& x tr hl=es& x tr_pto=rq)

<https://www.euronics.es/blog/ventajas-y-desventajas-de-un-televisor-plasma-frente-a-otros-tipos/>



## 7. índice de figuras

Figura 01. Primer diodo rojo. Fuente: iluminet.com.....	9
Figura 02. Nick Holonyak. Fuente: iluminet.com.....	9
Figura 03. Diodo led azul. Fuente: gmdsol.com.....	10
Figura 04. Shuji Nakamura. Fuente: universityofcalifornia.edu.....	10
Figura 05. Pink Floyd, The Wall, 1979, Berlín. Fuente: milenio.com.....	13
Figura 06. <i>The Wall</i> 1979, concierto de Pink Floyd en Berlín. Fuente: pinkfloydfans.nl.....	13
Figura 07. <i>The Wall</i> 1979, concierto de Pink Floyd en Berlín. Fuente: gettyimages.es.....	13
Figura 08. Pantalla CRT Años 70. Fuente: etsy.com.....	14
Figura 09. Retransmisión alunizaje del Apolo 11 en 1969. Fuente: gettyimages.com.....	14
Figura 10. (2008) Presentación del plasma más grande del mundo de 150 pulgadas, también fue de los últimos plasmas en ponerse a la venta. Fuente: itespresso.es.....	14
Figura 11. Primeros monitores LCD. Fuente: profesionalreview.com.....	15
Figura 12. Construcción de las pantallas plasma, LCD y LCD con retroiluminación LED. Fuente: eletcsbd.com.....	15
Figura 13. Plasma, LCD y LED sucesivamente. Fuente: eletcsbd.com .....	15

Figura 14. Modelo Sony Bravia XBR8. Fuente: Xataka.com.....	116
Figura 15. Pantalla LCD para videowall. Fuente: samsung.com .....	17
Figura 16. Prototipo videowall 3x3. Fuente: easyscreen.tv.....	17
Figura 17. Módulo de LED de 1x0,5m. Fuente: litestar.com.....	18
Figura 18. Ensamblaje pantalla de LED 6x3m. Fuente: elaboración propia ...	18
Figura 19. Relación distancia recomendada con respecto al pitch de la pantalla. Fuente: visualled.com.....	19
Figura 20. Ejemplo práctico de uso de pantallas indoor: celebración en un salón de bodas. Fuente: elaboración propia.....	21
Figura 21. Ejemplo práctico de uso de pantallas outdoor: celebración de Reinas y Damas de las fiestas de Elche. Fuente: Elaboración propia .....	22
Figura 22. Ejemplo de uso de pantallas transparentes en retail. Fuente: femonsa.shop.....	22
Figura 23. Ejemplo de uso de pantallas flexibles. Fuente: pantallasledlemon.com.....	23
Figura 24. Ejemplo de uso de pantallas flexibles. Fuente: leddream.es.....	23
Figura 25. <i>Saint Pablo</i> , 2016. Concierto de Kayne West. Fuente: billboard.com .....	24
Figura 26. <i>360° World Tour</i> , 2009. Primer concierto 360. Fuente: atelierone.com.....	24

Figura 27. Concierto de U2 en <i>Sphere</i> , Las Vegas. Fuente: esquire.com.....	25
Figura 28. Reggaeton Beach Festival Torre Vieja. Fuente: elaboración propia.....	25
Figura 29. Global Spirit Tour 2017. Gira de Depeche Mode. Fuente: phantompham1974 photography.....	26
Figura 30. <i>Eras Tour</i> , 2023. Taylor Swift sobre pantallas elevadoras. Fuente: gettyimages.com.....	26
Figura 31. Módulo pantalla de LED con <i>receiving card</i> abierta. Fuente: Aliexpress. ....	28
Figura 32. Tabla de versiones y características del protocolo HDMI, SDI y DisplayPort. Fuente: elaboración propia.....	29
Figura 33. <i>Holo</i> , Eric Prydz. Escenas con luces holográficas. Fuente: Canal de Sean Bowes, Youtube.....	31
Figura 34. <i>Holo</i> , Eric Prydz. Escena mano. Fuente: beatforbeat.com... ..	32
Figura 35. <i>Holo</i> , Eric Prydz. Momentos de ausencia de fondo. Fuente: Canal de Sean Bowes, Youtube.....	33
Figura 36. <i>Holo</i> , Eric Prydz. Capturas de pantalla de la escena del cubo. Canal de Sean Bowes, Youtube.....	33
Figura 37. <i>Holo</i> , Eric Prydz. Escena cubo. Fuente: allmusicspain.com.....	33
Figura 38. <i>Holo</i> , Eric Prydz. Escena ballena. Fuente: revistatarantula.com.....	34
Figura 39. <i>Holo</i> , Eric Prydz. Escena inmersiva en plano contrapicado con vista	

desde el público. Fuente: Canal de Sean Bowes, Youtube.....	34
Figura 40. <i>Holo</i> , Eric Prydz. Escena inmersiva reflejo del público en el móvil. Fuente: Canal de Sean Bowes, Youtube.....	35
Figura 41. Mapa recinto y referencia pabellón 1 <i>Ifema</i> , Madrid. Fuente: Elaboración propia.....	37
Figura 42. Momento de unión entre ambas mitades de la pantalla. Fuente: elaboración propia.....	38
Figura 43. Tamaño y pixeles finales pantalla montada. Fuente: elaboración propia.....	38
Figura 44. Procesador H9 de Novastar. Fuente: Novastar .....	39
Figura 45. Mapa de cableado de señal para el montaje. Fuente: elaboración por parte de la empresa audiovisual (APC).....	40
Figura 46. Extensor de fibra o Cvt. Fuente: Amazon.....	41
Figura 47. Envío de señal a escala para optimizar una señal de 3.840 x 2.160 px. Fuente: elaboración propia.....	42
Figura 48. Señal ordenada por el procesador. Fuente: elaboración propia.....	42
Figura 49. Esquema distribución y envíos de señal de vídeo en FOH. Fuente: elaboración propia.....	43
Figura 50. <i>Moodboard</i> basado en la imagen de marca en redes sociales y la web. Fuente: elaboración propia.....	44
Figura 51. Lluvia de ideas realizada para la pieza. Fuente: elaboración propia.....	45

Figura 52. Línea de tiempo narrativamente hablando. Fuente: elaboración propia.....	45
Figura 53. Estudio y minutado de la letra de <i>Sun is shining</i> con boceto de línea de tiempo. Fuente: elaboración propia.....	46
Figura 54. Plantilla de lienzo de trabajo para componer. Fuente: elaboración propia.....	46
Figura 55. Secuencia de capturas de pantalla de la pieza final: progresión de la evolución del iris. Fuente: elaboración propia. <a href="https://mega.nz/file/u5NjVKCZ#OGwZCDZG00LY92_GSIPUuMgauj6dyo6uaVthk2Twaq8">https://mega.nz/file/u5NjVKCZ#OGwZCDZG00LY92_GSIPUuMgauj6dyo6uaVthk2Twaq8</a> .....	49
Figura 56. Secuencia de capturas de pantalla de la pieza final: construcción humana a través de hologramas. Fuente: elaboración propia. <a href="https://mega.nz/file/u5NjVKCZ#OGwZCDZG00LY92_GSIPUuMgauj6dyo6uaVthk2Twaq8">https://mega.nz/file/u5NjVKCZ#OGwZCDZG00LY92_GSIPUuMgauj6dyo6uaVthk2Twaq8</a> .....	49
Figura 57. Secuencia de capturas de pantalla de la pieza final: transición entre mente y mundo. Fuente: elaboración propia. <a href="https://mega.nz/file/u5NjVKCZ#OGwZCDZG00LY92_GSIPUuMgauj6dyo6uaVthk2Twaq8">https://mega.nz/file/u5NjVKCZ#OGwZCDZG00LY92_GSIPUuMgauj6dyo6uaVthk2Twaq8</a> .....	49
Figura 58. Visualización en directo del evento de junio del vídeo de cierre, con otra configuración de pantalla pero con el mismo contenido, adaptado. Fuente: elaboración propia. <a href="https://mega.nz/file/H1sViQwQ#WP_wGI541b3jQGiNWobDauBbmy-QlgETEHPiPtys1IE">https://mega.nz/file/H1sViQwQ#WP_wGI541b3jQGiNWobDauBbmy-QlgETEHPiPtys1IE</a> .....	49
Figura 59. Visualización en directo de otros momentos del evento. Fuente: elaboración propia. <a href="https://mega.nz/file/a1I0QLbL#F0rbNoFz6n0FvOIBeEEOMbFo36cxyrjYp2N3Lt">https://mega.nz/file/a1I0QLbL#F0rbNoFz6n0FvOIBeEEOMbFo36cxyrjYp2N3Lt</a>	

[6YTQ8](#)..... 50

Figura 60. Imagen desde FOH durante el evento.

Fuente: elaboración propia.....51



## 8. Anexos

### ENTREVISTA A FABIÁN BUSTOS, TÉCNICO AUDIOVISUAL DEL SECTOR DE ESPECTÁCULOS.

#### **PREGUNTAS:**

A lo largo de tu carrera en el sector del montaje de pantallas LED, ¿cómo has visto evolucionar los primeros soportes de vídeo utilizados en eventos, y qué diferencias significativas has notado entre esos primeros sistemas y las tecnologías actuales en términos de rendimiento, flexibilidad y costos?

¿Cómo afectan las características del espacio, como la iluminación ambiental y la acústica, al rendimiento visual de las pantallas LED y qué estrategias utilizas para optimizar la calidad de imagen?

¿Qué consideraciones debes tener en cuenta al seleccionar la resolución y el tamaño de la pantalla LED para un evento específico?

¿Qué técnicas utilizas para asegurar una calibración precisa del color y la uniformidad del brillo en una pantalla LED, especialmente cuando se utilizan múltiples paneles?

¿Cuáles son los desafíos técnicos más comunes que enfrentas al montar pantallas LED en entornos de alta visibilidad, como conciertos o eventos deportivos?

¿Cómo manejas la resolución de problemas en tiempo real durante un evento, y cuáles son los errores más comunes que pueden surgir?

¿Qué avances tecnológicos recientes has encontrado más impactantes en el campo de las pantallas LED, y cómo han cambiado tus prácticas de montaje y calibración?

¿Qué habilidades y conocimientos consideras esenciales para alguien que aspire a convertirse en un experto en el montaje de pantallas LED, y cómo has desarrollado estas habilidades a lo largo de tu carrera?

## RESPUESTAS:

Pues aparece esa pantalla de LED y el *pitch* de 37. ¿Qué pasa? Eran unos marcos de si mal no recuerdo, de 60 por 60 centímetros en donde la *receiving card* de cada pantalla de éstas era una *receiving card* que gestionaba 12 módulos. Bueno, eso era un caos, era un caos, pero era la novedad y se puso muy de moda, sobre todo en las orquestas y en los conciertos, en los directos, porque se montaba una pantalla que a los 40 metros ya decías: ¡que definición, ¡cómo se ve! Todos contentos con la pantalla y apareció otra. La pantalla era un *pitch* diez.

- ¿No pasasteis por las LCD?

Sí, sí, pero es que las LCD tuvieron una vida relativamente corta. Las pantallas LCD mejoraron muchísimo la calidad, el brillo, el contraste con respecto a las teles de plasma. Sony, Samsung, Panasonic, LG, dieron un salto tecnológico importante porque crearon los primeros *videowall* y los *videowall* fueron las primeras pantallas grandes que tuvimos en el mercado. Eran pantallas realmente grandes, sí, pero que eran de mirar y no tocar. Era un montaje complejo, era costoso y bueno, pues al final apareció la famosa pantalla LED *Pitch 10* de la que te comentaba antes y fue otro boom, en cuanto a calidad de imagen y en cuanto a espaldas, porque era un rompe espaldas, o sea, pesaba muchísimo, pesaba muchísimo.

Obviamente, entremedias de estas cosas han pasado muchísimas otras que bueno, pues que han llegado al mercado y así como han llegado, se han ido. La gente quería la pantalla de LED, todo el mundo quería ver una tele grande que se viese bien: en un congreso, en un salón de un hotel, en un estadio, en un concierto en donde fuese increíble. Estaríamos hablando más o menos de 2015 cuando llegó la *pitch 10*.

- ¿Cómo afecta las características del espacio como la iluminación ambiental, la acústica, etc.? ¿Y qué estrategias utilizas para optimizar la calidad de imagen?

Mira, ahí hay una cosa muy interesante y es que, con el vídeo, teníamos el problema del ambiente. El ambiente tenía que estar super controlado. Siempre dependemos de que el técnico de iluminación no se pasara con las luces, que no hubiese mucho sol, etc. Pero cuando empezamos a trabajar con la tecnología LED y se estandarizó más o menos todo esto se fue al carajo. Porque ahora los que nos dicen córtate, son los técnicos de iluminación, porque da igual que tengas 80 aparatos.

Sí, y da igual que tengas un mega montaje, que si tú le subes el ruido al 100% a la pantalla, no hay luz que valga. ¿Me entiendes? Entonces, claro, hay aspectos muy importantes que ahora hay que tener en cuenta a la hora de un montaje, en función del *pitch* y las características de la pantalla, la distancia en la que tiene que estar el público, como bien lo decías tú. Han cambiado muchas cosas, como por ejemplo, hay aspectos técnicos que hay que tener en cuenta hoy en día que son muy importantes.

Y es que con las pantallas actuales, claro, manejas dos vertientes una la seguridad y otra la visibilidad. Vale, cuando digo en cuanto a la seguridad es porque obviamente cada vez que montamos pantallas más grandes se necesitan más medidas de seguridad, más conocimiento por parte de los técnicos. Cada vez los técnicos se tienen que profesionalizar más, saber un poco de cargas, contrapesos, un montón de historias que antiguamente poco se controlaba.

Porque dime tú el peso que puede tener la pantalla que montamos en IFEMA de 65 metros de largo por cinco metros de alto, se contrapeso con 8000 toneladas de agua... Bueno, pues entonces primero las cosas que tengo en cuenta son sobre la seguridad, primordial.

Segundo, la visibilidad. Y cuando digo la visibilidad es que tienes que tener en cuenta en dónde está el público, qué es lo que quieres transmitir y que el público lo pueda percibir porque si estamos hablando de este evento de IFEMA, claro. Uno de los retos principales que tuvimos precisamente fue: vale, tenemos una pantalla de 65 metros de largo, el público está a ocho metros de

distancia, la primera fila ¿qué va a ver?

Entonces el espacio, el contenido, toma una importancia tremendamente importante porque tienes que manejar dos factores. El primero, la gente que está más cerca tiene que ver algo y tiene que haber algo que le transmita exactamente igual al que está atrás. Y eso es tremendamente complejo. Entonces tienes que priorizar qué tipo de contenido quieres, en qué parte de las pantallas.

Así que yo me quedaría básicamente con estas dos, con estos dos aspectos, el tema de la seguridad y el tema de la visibilidad y de lo que quieres transmitir, porque el resto de condicionantes que en vídeo antes teníamos que tener en cuenta, hoy ya no. Hoy ya no tenemos problemas de luminosidad, hoy ya no tenemos problemas de que sea ya pequeño, de que no se puede montar más porque es que no hay proyector que cubra esto o hay que montar diez proyectores para que se vea, ¿no?

Ahora el tamaño de la pantalla lo determina el cliente y lo determina el cliente. Lo determina el cliente mediante el presupuesto.

- Si pudieras elegir tú el tamaño y la resolución, ¿qué cosas tendrías en cuenta?

Partiendo de un mundo ideal en donde el cliente se dejara aconsejar, la primera cosa que yo tendría en cuenta sería la cantidad de personas que van a haber, eso lo primero. El espacio y la cantidad de personas que van a haber, porque en función de esas dos cosas, en función si tenemos un espacio rectangular, si tenemos un espacio cuadrado, si tenemos un espacio redondo, si van a haber 50 personas o si van a ser, o si van a ser 500. En función de esas dos cosas elegiría yo tanto el tamaño como la resolución.

En función del espacio elijo el tamaño, la resolución, que sería el segundo aspecto de tu pregunta. La resolución viene enlazada también con el tamaño, pero con la distancia focal que va a tener, como lo hablamos en el punto anterior.

Entonces, claro, el problema es que eso no siempre se da, siempre lo tenemos que tener en cuenta y siempre tenemos que encontrar un equilibrio entre el espacio y la calidad que queremos, la resolución que queremos. Pero claro, cuando viene un cliente que dice “yo quiero la que se vea mejor” la que se vea mejor nos puede suponer un problema. Y no hace falta tanto para tener un resultado óptimo. Y muchas veces eso, como nos pasó en Zamora, termina siendo un problema tan grande que disparó totalmente los costes. Disparó totalmente los costes, a tal punto que ese evento fue un problema económico porque no se plantearon las cosas bien, aun cuando no fue por el cliente en sí.

En definitiva, que el montar pantallas con resoluciones exageradas cuando no se necesitan elevar los costes siempre lleva los costes, siempre eleva los costes porque necesitas un equipo más costoso para poder hacer funcionar estas pantallas.

Y me explico, si tú tienes una pantalla de nueve metros por cuatro metros y medio de alto en relación dos uno, el procesador, el hardware que necesitas para procesar esa información cuesta 3.000 €. Si tú tienes esa misma pantalla de *pitch* de 1.9, necesitas un equipo que cuesta 30.000.

Cuando tenemos resoluciones tan grandes y se junta con tamaños de pantalla tan enormes y equipos tan costosos, lo que nos limita es el hardware. Nosotros actualmente trabajamos con procesadores con su base de conexión del estándar RJ 45 de un gigabit y esto tiene una limitación de ancho de banda.

Entonces decimos que tenemos puertos con una capacidad de un gigabit por cada puerto. Tenemos una limitación de ancho de banda por puerto de 650.000 píxeles con la tecnología actual de procesadores, porque la tecnología justamente anterior... estamos hablando del VX1000, pero luego VX4, por ejemplo, no admite 650, admite 513.

Esas dos cosas han mejorado con el tiempo y ahora podemos llegar a los 650.000. ¿Qué pasa? Que con 650.000 ahora tenemos un problema y es que se nos está haciendo pequeño, así que ahora venimos con la nueva tecnología

de procesadores que nos van a permitir trabajar en un principio con 10GB y eso va a hacer que se multiplique por diez y en vez de trabajar con 650.000, vamos a trabajar con un ancho de banda de 6 millones.

Y eso va a ser otro salto tecnológico importante, porque entonces ya no vamos a estar limitados a hacer 32 envíos de señal y 32 envíos de backup para una pantalla de 65 metros como la que montamos nosotros.

- ¿O sea, es que realmente actualmente el límite estaría en el procesador, no en la pantalla?

Y en parte en la *receiving card*, aunque ahora vamos en la A8+ que ya es totalmente compatible con esta tecnología.

