

**Optimización del sonido en vivo para eventos en espacios al aire libre en el complejo deportivo Alexander Cardona Ruiz del municipio de Cubarral (Meta)**

Juan Camilo García Merchán

Universidad Nacional Abierta Y A Distancia Unad  
Escuela De Ciencias Básicas, Tecnología E Ingeniería - ECBTI

Tecnología en producción de audio

Asesor

Carlos Andrés Eraso Realpe

Meta – Colombia

15 de Abril de 2026

## Tabla de contenido

<b>Introducción</b> .....	<b>5</b>
<b>Planteamiento del problema</b> .....	<b>6</b>
<b>Pregunta problema</b> .....	<b>7</b>
<b>Justificación</b> .....	<b>8</b>
<b>Objetivos</b> .....	<b>9</b>
<b>Marco conceptual y teórico</b> .....	<b>10</b>
<b>Metodología planteada</b> .....	<b>13</b>
<b>Resultados esperados</b> .....	<b>16</b>
<b>Metodología ejecutada</b> .....	<b>19</b>
<b>Montaje realizado</b> .....	<b>25</b>
<b>Conclusión</b> .....	<b>27</b>
<b>Reflexiones sobre aprendizajes y retos</b> .....	<b>28</b>
<b>Anexos fotografías resultado práctico</b> .....	<b>29</b>
<b>Referencias bibliográficas</b> .....	<b>30</b>

**Lista de figuras**

<i>Figura 1. Gráfico correspondiente a SPL .....</i>	<i>20</i>
<i>Figura 2. Gráfico correspondiente a SPL .....</i>	<i>20</i>
<i>Figura 3. Diagrama del flujo de señal.....</i>	<i>22</i>
<i>Figura 4. Gráfico múltiple diseño 3D.....</i>	<i>24</i>
<i>Figura 5. Montaje.....</i>	<i>25</i>
<i>Figura 6. Realización evento en vivo.....</i>	<i>26</i>
<i>Figura 7. Público asistente al evento en vivo .....</i>	<i>29</i>
<i>Figura 8. Distribución de Refuerzo Sonoro y Cobertura. ....</i>	<i>29</i>
<i>Figura 9. Vista general del evento. ....</i>	<i>29</i>
<i>Figura 10. Cobertura durante evento en polideportivo.....</i>	<i>29</i>
<i>Figura 11. Instalación inicial del sistema.....</i>	<i>29</i>
<i>Figura 12. Ajuste e instalación de equipos.....</i>	<i>29</i>

**Lista de tablas**

Tabla 1. Resultados .....	17
---------------------------	----

## **Introducción**

El presente proyecto de grado se enfoca en la optimización del sonido en vivo para eventos sonoros, un aspecto fundamental para garantizar una experiencia auditiva de alta calidad tanto para el público como para los artistas. A pesar de los avances tecnológicos en equipos de audio, muchos eventos en vivo, especialmente aquellos realizados en espacios grandes o al aire libre, presentan problemas como falta de claridad sonora, desigual distribución del sonido y excesiva reverberación, lo que afecta de manera significativa la calidad general de la experiencia.

Este proyecto tiene como objetivo principal desarrollar e implementar estrategias y soluciones que mejoren la distribución del sonido en entornos complejos, tomando como caso de estudio el Complejo Deportivo Alexander Cardona Ruiz, ubicado en Cubarral, Meta. Se analizarán factores clave como la acústica del lugar, la disposición del público, la geometría del recinto y las condiciones técnicas del equipo disponible.

El estudio incluirá la evaluación de diferentes tecnologías de altavoces, micrófonos, procesadores y sistemas de mezcla, así como pruebas en escenarios reales dentro del complejo deportivo para validar las propuestas de optimización.

Este proyecto no solo contribuirá a mejorar la calidad de los eventos sonoros en el municipio de Cubarral, sino que también servirá como referencia y herramienta de apoyo para la industria del entretenimiento, permitiendo que las futuras producciones alcancen estándares de excelencia sonora, incluso en espacios con limitaciones físicas o técnicas.

## Planteamiento del problema

En el ámbito de la producción musical en vivo, una de las principales dificultades técnicas es lograr una distribución sonora uniforme y de alta calidad en todo el espacio del evento. Esta problemática se ve agravada por factores como la diversidad de espacios abiertos, cerrados o irregulares, la variabilidad en los equipos disponibles y la limitada formación técnica de algunos operadores de sonido. Como consecuencia, muchos eventos presentan deficiencias acústicas que afectan la experiencia del público y la calidad artística del espectáculo **(Gravis, 2023)**.

Si bien los avances tecnológicos en equipos de sonido y software de simulación acústica han permitido una mejora significativa en la planificación y optimización sonora, estas soluciones continúan siendo costosas o poco accesibles para producciones independientes o de bajo presupuesto (Sonido Auditorios Colombia, 2022). Esto evidencia la necesidad de desarrollar estrategias de optimización sonora que sean eficaces, adaptables y asequibles, permitiendo su aplicación en diferentes tipos de eventos musicales sin requerir infraestructura especializada.

En este sentido, el presente proyecto se plantea como una propuesta de diseño y aplicación de soluciones tecnológicas viables que contribuyan a mejorar la distribución sonora en vivo, ajustándose a las características acústicas del espacio, asegurando una experiencia auditiva homogénea para todos los asistentes.

El desarrollo del proyecto se llevará a cabo en el Polideportivo Alexander Cardona Ruiz, ubicado en Cubarral, Meta, donde se realizarán pruebas experimentales con simulaciones acústicas y ajustes de campo. Además, se evaluarán diferentes tecnologías de altavoces, micrófonos, procesadores y software de modelado acústico para determinar las soluciones más efectivas **(Waves Acoustics, 2023)**.

### **Pregunta problema**

¿Cómo desarrollar la optimización del sonido en vivo para eventos en espacios al aire libre en el complejo deportivo Alexander Cardona Ruiz en Cubarral (Meta)?

## Justificación

El presente proyecto tiene como objetivo la optimización del sonido en vivo para eventos sonoros, una necesidad imperante en la actualidad debido al creciente interés por la música en directo y la alta demanda de calidad sonora en este tipo de espacios. La correcta implementación y ajuste de los sistemas de sonido no solo mejora la experiencia del público, sino que también influye directamente en el rendimiento de los artistas y en la percepción general del evento, aportando valor tanto a la industria musical como al desarrollo tecnológico.

Según **(Gravis, 2023)** en la actualidad hay muchos eventos musicales que se enfrentan a desafíos significativos relacionados con la calidad del sonido. Problemas como la retroalimentación acústica, la distribución desigual de las frecuencias, los puntos muertos y la falta de control sobre los niveles de ruido estos pueden afectar de forma negativa la satisfacción del público. Este proyecto busca abordar estas problemáticas mediante la investigación, diseño e implementación técnicas de optimización acústica.

## Objetivos

Los objetivos generales y específicos ya se encuentran definidos y alineados con la propuesta institucional.

Desarrollar una metodología para la optimización del sistema de sonorización en vivo durante eventos realizados en espacios abiertos, tomando como caso de estudio el complejo deportivo Alexander Cardona Ruiz en Cubarral (*Meta*)

Establecer un análisis detallado de las necesidades acústicas para espacios al aire libre, considerando factores como el género musical, el tamaño del recinto, el aforo y el nivel de presión sonora requerido.

Ejecutar el evento de sonido en vivo, teniendo en cuenta el análisis detallado y aplicando los conceptos de acústica y electroacústica para el sistema de refuerzo sonoro.

Diseñar la simulación 3D del sistema de refuerzo sonoro usado de acuerdo a las características del recinto y al posicionamiento del sistema con EASE FOCUS 3D

## **Marco conceptual y teórico**

### **Acústica**

La acústica es la disciplina que estudia el comportamiento del sonido en diferentes espacios, especialmente cómo se propaga, se refleja, se absorbe y se distribuye. Según Digón, Suárez y Martín (2016), el objetivo es que la acústica de una sala permita una distribución sonora uniforme y libre de coloraciones indeseadas (p. 45).

### **Compresores**

Un compresor de audio es un procesador dinámico que reduce el rango dinámico de una señal, disminuyendo la diferencia entre los sonidos suaves y fuertes. Digón et al. (2016) explican que se reduce la ganancia automáticamente cuando la señal supera un umbral definido, controlando así los niveles de audio de forma más uniforme (p. 120).

### **Compuertas (Puertas de ruido)**

Las compuertas silencian o disminuyen una señal cuando esta cae por debajo de un umbral preestablecido, ayudando a eliminar ruidos de fondo no deseados. Digón et al. (2016) señalan que las compuertas permiten limpiar la mezcla evitando que el ruido residual de un canal interfiera en los momentos de silencio (p. 125).

### **Ecuilizador**

Un ecualizador modifica el contenido espectral de una señal de audio, atenuando o realzando bandas de frecuencia para equilibrar el sonido. Digón et al. (2016) destacan que los ecualizadores paramétricos permiten ajustar con precisión resonancias indeseadas, mientras que los gráficos ofrecen una visión más general del espectro (p. 130).

## **Frecuencias**

La frecuencia es el número de ciclos por segundo que produce una onda sonora, medido en Hertz (Hz). Las frecuencias se clasifican en rangos (Everest Pohlmann, 2015, pp. 30-31):

- Subgraves (20-60 Hz): aportan impacto físico.
- Graves (60-250 Hz): dan peso y cuerpo.
- Medios-bajos (250-500 Hz): aportan calidez.
- Medios (500 Hz-2 kHz): determinan claridad en voces e instrumentos.
- Medios-altos (2-6 kHz): entregan definición y presencia.
- Agudos (6-20 kHz): brindan brillo y aire.

## **Fundamentos de acústica aplicada**

Aplicar la acústica al sonido en vivo implica comprender cómo factores como el tiempo de reverberación o la absorción afectan la calidad sonora. Digón et al. (2016) indican que el tratamiento acústico adecuado reduce resonancias y mejora la inteligibilidad, gracias al control del TR60 y la absorción (p. 50).

## **Optimización sonora**

Este proceso técnico busca mejorar la calidad del sonido percibido mediante la calibración de niveles, ecualización, alineación de sistemas y control de cobertura sonora. Según McCarthy (2012), el diseño óptimo de sistemas de sonido logra uniformidad máxima en el espacio mediante ecualización, delay y nivelación de altavoces (p. 10).

## **Procesamiento digital de señal (DSP)**

El DSP utiliza herramientas digitales como ecualizadores, compresores, delays y filtros para controlar el espectro, dinámica y coherencia temporal. Como señalan Digón y Ferrer

Balagué (2015), los filtros digitales FIR e IIR son fundamentales en la corrección y optimización sonora (p. 5).

### **Reverberación**

La reverberación ocurre cuando una onda sonora se refleja repetidamente, produciendo persistencia sonora después de cesar la fuente. Se mide como RT60, el tiempo que tarda en disminuir 60 dB. Moris comenta que en recintos grandes y no absorbentes el reverb es más notable, y su control es esencial para inteligibilidad.

### **Sistemas acústicos**

Los sistemas acústicos comprenden altavoces, difusores, materiales absorbentes, consolas, procesadores y micrófonos. McCarthy (2012) ofrece una visión clara: analiza cómo el sonido viaja de la mesa hasta la audiencia, y detalla métodos de alineamiento, posicionamiento y tratamiento acústico (p. 15).

### **Sonido**

El sonido es una onda mecánica longitudinal producida por la vibración de un objeto, que genera variaciones de presión en un medio elástico. Se propaga en forma de ondas y es percibido por el oído humano

### **Sonido en vivo**

Según Colomé (2012), el sonido en vivo es la reproducción y refuerzo del sonido durante una presentación usando sistemas como micrófonos, consolas y altavoces, con el fin de lograr una experiencia auditiva clara y equilibrada.}

### **Tecnología en producción de audio**

Se refiere al uso de herramientas digitales y analógicas para captar, mezclar, procesar, distribuir y reproducir sonido. Digón y Ferrer Balagué (2015) explican que incluye desde micrófonos hasta software especializado y sistemas de monitoreo avanzados

## **Metodología Planteada**

El objetivo específico de esta primera etapa es establecer un análisis detallado de las necesidades acústicas para espacios al aire libre, considerando factores como el género musical, el tamaño del recinto, el aforo y el nivel de presión sonora (SPL) requerido.

Para ello, se realizará un diagnóstico integral y un análisis de las condiciones acústicas del polideportivo Alexander Cardona Ruiz, ubicado en Cubarral, Meta, un espacio que es utilizado con frecuencia para la realización de eventos sonoros. Durante esta fase, se llevará a cabo un levantamiento físico del sitio, evaluando aspectos como las dimensiones, los materiales de construcción y la disposición de posibles fuentes sonoras. Además, se efectuará un registro fotográfico y la elaboración de planos simplificados de cada zona relevante, los cuales servirán como base para la planificación del sistema de refuerzo sonoro.

Posteriormente, se analizarán factores clave, como el aforo estimado, el género o los géneros musicales que se reproducirán y los niveles de SPL deseados, con el fin de determinar los requerimientos de potencia, cobertura y uniformidad del sistema.

Finalmente, con base en la información recolectada, se procederá al diseño del sistema de optimización sonora, definiendo la configuración más adecuada para el espacio, ya sea un sistema estéreo, monofónico o con la implementación de delays. Así mismo, se realizará la selección de equipos esenciales, incluyendo altavoces activos, consola digital, procesadores de señal, cableado y demás componentes necesarios, asegurando que todos los elementos se alineen con las necesidades identificadas y con el objetivo de garantizar una reproducción sonora clara, equilibrada y eficiente.

El objetivo específico de la segunda etapa es ejecutar el evento de sonido en vivo, aplicando los conceptos de acústica y electroacústica previamente analizados y

adaptando el sistema de refuerzo sonoro a las necesidades del espacio y del tipo de evento.

En esta fase, se realizará la evaluación del desempeño del sistema implementado mediante nuevas mediciones acústicas con el sistema en funcionamiento, con el fin de verificar su comportamiento real en condiciones de operación. Estas mediciones permitirán comprobar la cobertura sonora en todo el recinto, evaluar la uniformidad de los niveles de presión sonora (SPL) en las distintas zonas, garantizar un adecuado control de la retroalimentación acústica (feedback) y analizar la claridad vocal para asegurar una reproducción sonora precisa y equilibrada.

Adicionalmente, se validará que la configuración seleccionada, los equipos implementados y la distribución del sistema cumplan con los parámetros definidos en la primera etapa, buscando obtener un rendimiento óptimo y una experiencia auditiva satisfactoria para los asistentes al evento. Esta etapa representa la aplicación práctica de todo el análisis previo, asegurando que las decisiones tomadas en cuanto a potencia, cobertura, inteligibilidad y control acústico se reflejen en un resultado final eficiente y de alta calidad.

El objetivo de la tercera y última etapa es diseñar la simulación 3D del sistema de refuerzo sonoro utilizado, de acuerdo con las características del recinto y el posicionamiento del sistema, empleando la herramienta EASE Focus 3D.

En esta fase se llevarán a cabo los ajustes finales y la documentación integral de la propuesta. A partir del análisis de los resultados obtenidos en la ejecución del sistema, se realizarán las mejoras y recomendaciones necesarias para optimizar futuras implementaciones en espacios similares.

Asimismo, se desarrollará una simulación 3D en EASE Focus, lo que permitirá visualizar y validar de manera gráfica la cobertura, la dispersión sonora y el posicionamiento de los equipos implementados, confirmando la pertinencia del diseño propuesto.

Con base en todo el proceso, se elaborará un documento académico estructurado, que incluirá la metodología aplicada, el diseño propuesto, los resultados de las mediciones, las configuraciones recomendadas y las conclusiones generales. Esta guía consolidada formará parte del informe final, el cual constituye el producto principal del proyecto, sirviendo como referencia tanto académica como práctica en el ámbito del diseño y optimización de sistemas de refuerzo sonoro para espacios al aire libre.

## Resultados esperados

**Tabla 1.**

*Resultados*

<b>RESULTADO/PRODUCTO ESPERADO</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>BENEFICIARIO</b>
Diseño y configuración técnica del sistema de audio	Diseño detallado del sistema de audio	Los participantes y público general del evento
Optimización del sonido en vivo	Solución de los problemas encontrados	Los participantes y público general del evento
Entrega de un evento en vivo exitoso	Mejoramiento acústico	Audiencia o público asistente de un evento

A partir de la implementación de las estrategias planteadas para la optimización del sonido en vivo en eventos realizados en espacios al aire libre en el complejo deportivo Alexander Cardona Ruiz del municipio de Cubarral (Meta), se obtuvieron resultados significativos que evidencian una mejora en la calidad sonora y en la percepción auditiva del público asistente.

En primer lugar, la correcta selección y distribución de los sistemas de sonido permitió una cobertura más uniforme del área, reduciendo notablemente zonas de baja presión sonora y evitando excesos de volumen en sectores cercanos a las fuentes de emisión. Esto contribuyó a una experiencia auditiva más equilibrada y confortable para los asistentes, independientemente de su ubicación dentro del espacio.

Asimismo, la aplicación de ajustes adecuados en ecualización, alineación de fases y control de frecuencias graves ayudó a minimizar problemas comunes en espacios abiertos, como la dispersión del sonido y la pérdida de claridad. Como resultado, se logró una mayor definición en voces, mejorando la inteligibilidad del mensaje sonoro durante los eventos.

Otro resultado relevante fue la optimización del montaje técnico, lo cual permitió una reducción en los tiempos de instalación y una mayor eficiencia en la operación del sistema de sonido. Esto se reflejó en una mejor organización del equipo técnico y en una disminución de fallas durante la ejecución de los eventos.

Adicionalmente, se contempla la evaluación de la experiencia del público como un elemento clave para validar la efectividad del sistema optimizado. Dicha evaluación se realizó mediante la observación directa y la recolección de retroalimentación por parte de los asistentes, permitiendo medir el nivel de satisfacción y realizar ajustes que contribuyeron al mejoramiento continuo de la calidad sonora y al bienestar de la comunidad usuaria del complejo.

Finalmente, mediante la observación directa y la retroalimentación obtenida por parte de organizadores y asistentes, se evidenció un alto nivel de satisfacción respecto a la calidad del sonido, lo que confirma que las estrategias aplicadas cumplen con los objetivos propuestos en el proyecto y aportan soluciones prácticas para la sonorización de eventos en espacios abiertos del municipio.

En conclusión, los resultados obtenidos demuestran que la optimización del sonido en vivo, basada en criterios técnicos y una adecuada planificación, tiene un impacto positivo en la calidad de los eventos y en la experiencia del público, consolidando la viabilidad del proyecto como una propuesta efectiva y replicable.

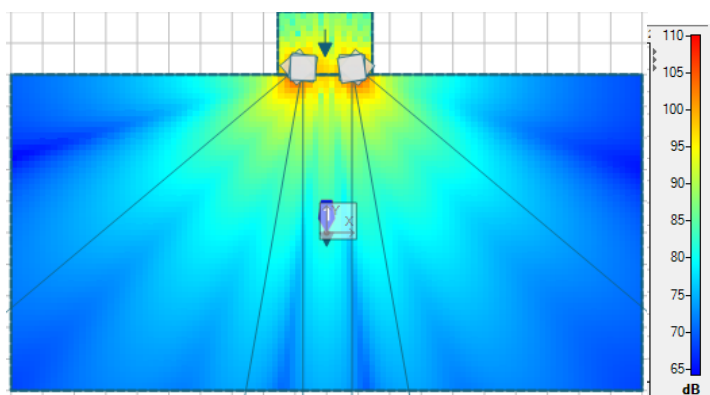
## Metodología ejecutada

El desarrollo del proyecto inició con un diagnóstico inicial del espacio, el cual se realizó mediante una visita técnica al complejo deportivo Alexander Cardona Ruiz. Durante esta etapa se efectuó un registro fotográfico y la elaboración de croquis del polideportivo Polideportivo Alexander Cardona Ruiz permitieron identificar diversas zonas críticas que influyeron en el comportamiento del sonido durante el evento al aire libre. En primer lugar, se detectaron zonas de reflexiones tempranas generadas por superficies duras como graderías, muros y la cubierta metálica, las cuales provocaban, disminución de la inteligibilidad y efectos de filtrado en peine, especialmente en áreas cercanas al escenario.

Asimismo, se evidenciaron áreas con dispersión irregular del sonido debido a la geometría abierta del recinto, lo que ocasiona una cobertura no uniforme. Esto provocó que algunas zonas reciban mayor energía sonora directa, mientras otras dependían principalmente del sonido reflejado

### Figura 1.

*Gráfico 3D mapa de ruido*



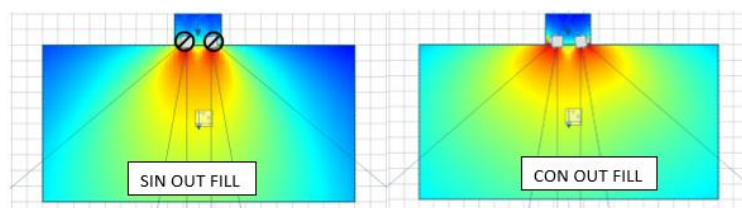
*Nota: El grafico representa la cobertura no uniforme en la frecuencia de 160 Hz que se tomó desde EASY FOCUS 3D donde se realizó un diseño 3D del sistema empleado para este proyecto. Elaboración propia.*

También se identificaron sectores con distribución no uniforme del nivel de presión sonora (SPL), evidenciándose un gradiente de nivel directamente relacionado con la distancia a la fuente y la directividad del sistema de reproducción. En las zonas cercanas al arreglo principal se registran niveles elevados debido al predominio del campo directo y a la suma energética de los elementos del sistema, mientras que en áreas posteriores y laterales se presenta una atenuación progresiva del SPL causada por la pérdida por distancia.

Esta variación espacial del SPL genera diferencias significativas en la percepción sonora, afectando la inteligibilidad y la consistencia de la experiencia auditiva del público. Técnicamente, esta condición evidencia la necesidad de implementar estrategias de optimización de cobertura, tales como el uso de sistemas out fill, así como el ajuste de la altura y orientación del arreglo, con el fin de compensar la caída de nivel y mantener una respuesta más uniforme dentro del área de audiencia.

## **Figura 2.**

*Gráfico correspondiente a SPL*



Nota: El grafico representa la cobertura en SPL no uniforme que se tomó desde EASY FOCUS 3D del sistema empleado para este proyecto. Elaboración propia.

Posteriormente, se llevó a cabo el análisis preliminar del sistema de refuerzo sonoro mediante la representación del flujo completo de señal, desde la alimentación eléctrica hasta la reproducción acústica final. La distribución de energía se realizó mediante cableado certificado Centelsa Nexans, garantizando conductores adecuados para la carga del sistema, correcta puesta a tierra y separación entre líneas eléctricas y de audio para minimizar interferencias electromagnéticas.

El flujo de señal inicia en las fuentes de entrada, las cuales fueron conectadas a la consola PRO DJ 8FX a través de interconexión analógica balanceada tipo XLR. En esta etapa se realizó el ajuste de ganancia, ecualización básica y ruteo de buses principales y auxiliares para el sistema de PA y monitoreo.

Desde las salidas principales de la consola, la señal fue enviada en formato analógico hacia los sistemas de altavoces activos del PA principal, conformado por altavoces de fuente puntual Beta Three N15A y Electro-Voice ZLX-15P, configurados como sistema principal estéreo. Al tratarse de altavoces activos, el procesamiento y la amplificación se realizan internamente, permitiendo aplicar configuraciones de ecualización, control de nivel y protección directamente en cada unidad.

Para el refuerzo de bajas frecuencias, se integraron subwoofers activos Beta Three EB118A en configuración convencional (arreglo frontal no direccional), interconectados mediante salidas full rango desde la consola y distribuidos espacialmente para mejorar la suma acústica y la cobertura en bajas frecuencias dentro del área de audiencia.

El sistema de monitoreo estuvo compuesto por dos monitores activos DR115DSP, alimentados desde envíos auxiliares de la consola mediante conexiones analógicas balanceadas, permitiendo mezclas independientes para los artistas y control del nivel en escenario.

La interconexión general del sistema se realizó completamente en dominio analógico, utilizando cableado balanceado para señal de línea y conectores XLR. Este flujo permitió establecer una cadena clara: fuentes → consola → ruteo principal y auxiliares → subwoofers → altavoces principales → monitores.

Este análisis técnico permitió verificar la correcta interconexión, compatibilidad y estado operativo de cada componente, así como definir una configuración inicial basada en sistema de fuente puntual con subgraves en arreglo convencional, adecuada para eventos al aire libre donde se requiere cobertura amplia, facilidad de implementación y control básico del sistema.

### Figura 3.

#### *Diagrama del flujo de señal*



*Nota: Diagrama de flujo de señal del sistema. Elaboración propia.*

Finalmente, las mediciones acústicas se realizaron utilizando un dispositivo móvil (celular) para la medición de análisis acústico a través de la aplicación **Decibel X**. Los parámetros evaluados incluyeron el nivel de presión sonora (SPL), la respuesta en frecuencia y la cobertura sonora. Estas mediciones se llevaron a cabo en múltiples puntos estratégicos como la última silla del espectador, partes más lejanas del área al aire libre, bajo condiciones controladas y consistentes con el entorno del evento, permitiendo obtener información precisa sobre la distribución del sonido y posibles irregularidades.

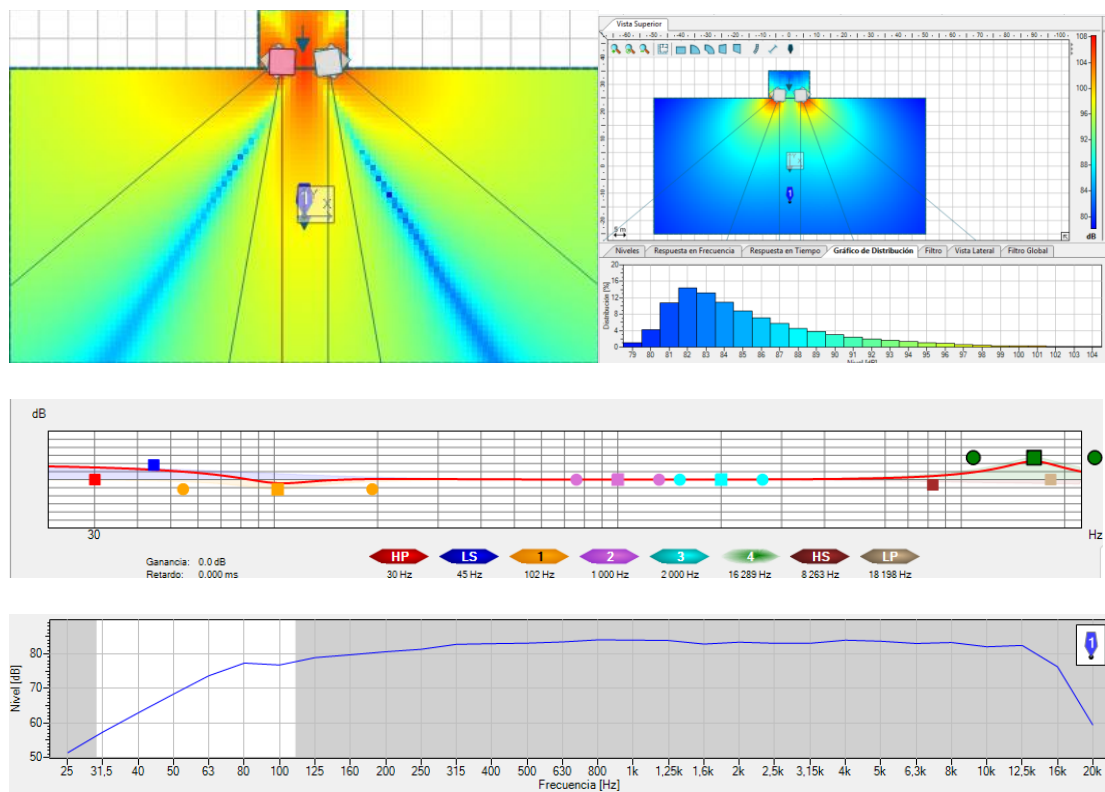
Como parte de las actividades desarrolladas, se construyó un modelo tridimensional (3D) del espacio, lo cual permitió simular el comportamiento acústico del sistema antes de su implementación física. Esta simulación facilitó la visualización de la cobertura sonora, la identificación de zonas problemáticas y la optimización de la ubicación de los altavoces. Posteriormente, se utilizó el software EASE Focus 3D para analizar diferentes escenarios acústicos del espacio al aire libre, se evaluó el desempeño de los altavoces y se realizaron ajustes que garantizaran una cobertura uniforme y una experiencia sonora óptima.

Tras la simulación, se llevó a cabo la instalación práctica del sistema de sonido, seguida de mediciones acústicas en distintos puntos del área para verificar los resultados y realizar ajustes que optimizaran la calidad sonora del evento. El análisis del modelo 3D y las mediciones finales permitieron identificar zonas con cobertura irregular y posibles desbalances en la presión sonora.

Estos avances evidencian la importancia de la simulación y la medición precisa para garantizar un desempeño acústico óptimo tanto antes como durante la ejecución práctica del evento.

**Figura 4.**

*Gráfico múltiple diseño 3D*



*Nota: Filtro Global Aplicado. Elaboración propia.*

## Montaje realizado

**Figura 5.**

*Montaje*



Fuente: Elaboración propia (2025).

La figura final titulada “**Montaje Realizado**” presenta el conjunto completo de sistemas instalados y su distribución dentro del espacio del proyecto. Esta imagen no se limita a ser una fotografía; constituye evidencia técnica del montaje, mostrando la ubicación y función de cada equipo dentro del sistema general.

El sistema de sonido está compuesto por altavoces principales ubicados en los extremos del área principal, diseñados para garantizar cobertura uniforme, y subwoofers situados en la parte frontal para reforzar las frecuencias graves. La consola se encuentra en el rack central,

conectando todos los altavoces y permitiendo controlar niveles, ecualización. Este sistema tiene la función de proporcionar un sonido claro y balanceado en todo el espacio.

El sistema de iluminación incluye reflectores LED LPC006 y cabezas robóticas PL 230 distribuidos en el perímetro y sobre el área central, y un controlador DMX ubicado junto al rack principal. Este sistema permite programar escenas y efectos de iluminación, ofreciendo iluminación ambiental y realce visual del área.

Los racks y el cableado se presentan organizados, concentrando los equipos de control y facilitando la administración y mantenimiento. Todo el cableado está etiquetado y organizado, garantizando seguridad y accesibilidad.

### **Figura 6.**

*Realización evento en vivo*



Fuente: Elaboración propia (2025).

## **Conclusión**

En conclusión, el desarrollo del proyecto permitió evidenciar que la optimización del sonido en vivo para eventos realizados en espacios al aire libre es posible mediante una adecuada planificación técnica, el uso de herramientas de simulación y la correcta implementación de los sistemas de sonido. A partir del diagnóstico inicial del espacio y del análisis del sistema, se identificaron factores críticos que influyen directamente en la calidad sonora, lo que facilitó la toma de decisiones acertadas durante el diseño y la ejecución del montaje.

La utilización del software EASE Focus 3D se constituyó en un elemento fundamental para la simulación y el análisis del comportamiento del sonido, permitiendo anticipar problemas de cobertura y realizar ajustes antes de la implementación práctica. Asimismo, las mediciones acústicas y la evaluación de los resultados preliminares evidenciaron mejoras en la distribución del sonido y en la percepción auditiva del público, garantizando una experiencia más uniforme y de mayor calidad.

Finalmente, los resultados obtenidos confirman que la aplicación de criterios técnicos adecuados y el apoyo de herramientas tecnológicas contribuyen significativamente a la eficiencia y efectividad de la sonorización en espacios abiertos, convirtiendo el proyecto en una propuesta viable y replicable para futuros eventos en el municipio de Cubarral (Meta).

## **Reflexiones sobre aprendizajes y retos**

El desarrollo del proyecto permitió no solo optimizar el sonido en vivo, sino también generar importantes aprendizajes a nivel técnico y profesional. A lo largo del proceso se fortalecieron competencias relacionadas con el diagnóstico acústico, la planificación de sistemas de sonido, el uso de herramientas de simulación como EASE Focus 3D y la interpretación de mediciones acústicas, lo cual contribuyó a una comprensión más integral del comportamiento del sonido en espacios abiertos.

Dentro de los principales retos encontrados se identificaron las limitaciones propias del entorno al aire libre, como la influencia de las condiciones climáticas, la dispersión sonora y la ausencia de superficies reflectantes controladas, factores que exigieron una constante adaptación del diseño del sistema y la toma de decisiones técnicas fundamentadas. Asimismo, la disponibilidad y características de los equipos de sonido representaron un desafío que fue abordado mediante una correcta selección y configuración del sistema, buscando siempre un equilibrio entre cobertura, potencia y calidad sonora.

En este sentido, el proyecto permitió consolidar una visión crítica y reflexiva sobre la importancia de la planificación técnica y la evaluación continua de los resultados, destacando que los aprendizajes obtenidos y los retos superados fortalecen la propuesta desarrollada y aportan bases sólidas para la implementación de soluciones de sonorización más eficientes y adaptadas a las necesidades reales del contexto local.

## Anexos fotografías del resultado practico

**Figura 7.**

*Público asistente al evento en vivo*



**Figura 10.**

*Cobertura durante evento en polideportivo.*



**Figura 8.**

*Distribución de Refuerzo Sonoro y Cobertura.*



**Figura 11.**

*Instalación inicial del sistema.*



**Figura 9.**

*Vista general del evento.*



**Figura 12.**

*Ajuste e instalación de equipos.*



### Referencias Bibliograficas

- Barrera, V. D. (2022). Producción musical de cuatro obras instrumentales de ritmos colombianos en formato de banda tradicional con la participación de la Banda 3 de Mayo de Tunja (Boyacá) a partir de unas encuadernaciones (arreglos musicales) de los años 1950 y 1960 [Proyecto aplicado]. Repositorio Institucional UNAD. <https://repository.unad.edu.co/handle/105965/1506>
- Caballero Parra, C. A., Moreno Espinal, J. M. (2014). Parámetros técnicos de captura en instrumentos musicales percutidos del folclor colombiano para su uso en bancos virtuales de sonidos. *Publicaciones e Investigación*, 8(1), 35-53.  
<https://doi.org/10.22490/25394088.1280>
- Calvo-Manzano, J. A. (2005). *Fundamentos de acústica y diseño de recintos*. Madrid: UNED.
- Calvo-Manzano, J. A. (2010). *Introducción a la acústica arquitectónica*. Madrid: Editorial UNED.
- Castaño, J. (2018). *Fundamentos del sonido profesional*. Bogotá: Ecoe Ediciones.
- Colomé, J. (2012). *Sonido en vivo: Diseño y operación de sistemas de refuerzo sonoro*. Barcelona: Ediciones Omega.
- Cuevas, M. (2014). *Técnicas de producción musical*. México: Trillas.
- Digón, A. G., Ferrer Balagué, J. (2015). *Configuración y ajustes de sistemas de sonido: Curso práctico*. Altaria.
- Digón, A. G., Suárez, N., Martín, D. A. (2016). *Control de sonido en directo*. Altaria.
- Everest, F. A., Pohlmann, K. C. (2015). *Master Handbook of Acoustics* (6. ed.). McGraw-Hill Education.

- Gravis. (2023). La importancia de la acústica en eventos en vivo: Más allá del escenario.:  
<https://www.gravis.catesblogla-importancia-de-la-acustica-en-eventos-en-vivo-mas-alla-del-escenario>
- Marín, G. A. (2021). Descripción del protocolo Dante en transferencia de audio digital sobre redes ethernet [Monografía]. Repositorio Institucional UNAD.  
<https://repository.unad.edu.co/handle/10596/42357>
- McCarthy, B. (2012). Sistemas de sonido: Diseño y optimización. Alvalena.
- Miyara, F. (2001). Acústica y sistemas de sonido. Buenos Aires: Editorial Nobuko.
- Sonido Auditorios Colombia. (2022). Software de simulación acústica para auditorios  
<https://sonidoauditorioscolombia.com/software-simulacion-acustica-auditorios>
- Tiburcio Pintos, G., Álvarez Gutiérrez, L. C. (2020). Manual para la elaboración y presentación de anteproyectos, proyectos de investigación y tesis. Editorial Universo Sur <https://elibro-net.bibliotecavirtual.unad.edu.co/es/cunad/titulos/131890>
- Waves Acoustics. (2023). La acústica en la industria musical <https://wavesacoustics.com/la-acustica-en-la-industria-musical>