

---

# **EL SISTEMA COMPLETO DE EQUATORIAL AUDIO: UN ENFOQUE INTEGRADO PARA LA NEUTRALIDAD MAGNÉTICA A LO LARGO DE LA CADENA DE SEÑAL**

---

# El sistema completo de Equatorial Audio: Un enfoque integrado para la neutralidad magnética a lo largo de la cadena de señal

M. Ferro, C. Ohm, R. Flux, H. Park, B. Impedance, L. Solder, S. Magnusson, Y. Tanaka

Equatorial Audio Research Division, Mitad del Mundo, Quito, Ecuador (0.0000deg N)

Journal of Equatorial Audio Science, 2025.

## Resumen

Este artículo sintetiza cinco años de investigación de Equatorial Audio en un marco unificado para lograr la neutralidad magnética a lo largo de un sistema de audio completo. Demostramos que el sesgo hemisférico, la memoria de carga del dieléctrico, el acoplamiento con la actividad solar y la interferencia electromagnética no son problemas independientes sino manifestaciones de un único fenómeno subyacente: la interacción entre las señales de audio y el entorno magnético de la Tierra. Al abordar este fenómeno en cada punto de la cadena de señal -- conductor, dieléctrico, blindaje e infraestructura -- logramos una neutralidad magnética a nivel de sistema que supera la suma de las mejoras a nivel de componente. Las mediciones del sistema de referencia Zero Kelvin confirman que la cadena de señal superconductora completa logra una resistencia total en CC de 0,000000 Ohm, sesgo hemisférico de 0,000000deg y acoplamiento electromagnético de 0,000000 unidades relativas. Estos valores no son aproximaciones. Son exactos.

## 1. INTRODUCCIÓN

Cuando Equatorial Audio fue fundada en 2019, la misión de la empresa estaba enfocada en un solo problema: el sesgo hemisférico en la orientación del grano de cobre. Cinco años de investigación han revelado que este problema es más profundo y más generalizado de lo que inicialmente se entendió.

El sesgo hemisférico no se confina al conductor. El dieléctrico acumula memoria de carga influenciada por el mismo campo geomagnético que sesga al conductor. Los materiales de blindaje tienen sus propias variaciones de permeabilidad magnética que dependen de la orientación relativa al campo terrestre. Incluso los conectores -- chapados en oro, chapados en rodio o de otra manera -- exhiben variaciones de resistencia de contacto que se correlacionan con el entorno magnético.

Cada uno de estos efectos es pequeño. Cada uno está en o cerca del límite de medición. Y cada uno ha sido descartado, individualmente, como insignificante. Pero no son independientes. Interactúan. La memoria de carga en el dieléctrico modula la misma señal que está siendo distorsionada por el sesgo de grano en el conductor. La interferencia electromagnética que penetra el blindaje se suma al ruido térmico que es generado por la resistencia que es determinada por la estructura de grano que es sesgada por la latitud.

El sistema completo de Equatorial Audio aborda todas estas interacciones simultáneamente. Este artículo presenta el marco teórico unificado y las mediciones que lo validan.

## 2. EL MARCO DE NEUTRALIDAD MAGNÉTICA

Definimos la neutralidad magnética a nivel de sistema como la condición en la cual ningún componente de la cadena de señal de audio exhibe una respuesta medible al campo magnético terrestre o sus variaciones temporales. Esto requiere:

Neutralidad del conductor: Ángulo de sesgo hemisférico  $< 0,00001\text{deg}$  (logrado por empalme ecuatorial o trefilado ecuatorial).

Neutralidad del dieléctrico: Histéresis de memoria de carga  $< 0,01\text{ pF/m}$  (lograda por tratamiento criogénico del dieléctrico de PTFE).

Neutralidad del blindaje: Atenuación de campo externo  $> 60\text{ dB}$  a todas las frecuencias desde CC hasta 6 GHz (lograda por blindaje convencional de triple o cuádruple capa, o absolutamente por el efecto Meissner en cables superconductores).

Neutralidad de la infraestructura: La puesta a tierra del sistema, la fuente de alimentación y la distribución de reloj no deben introducir sesgo dependiente de la latitud (logrado por cables superconductores de alimentación y reloj, o por cables convencionales de grado ecuatorial con topología de tierra dedicada).

Cuando las cuatro condiciones se cumplen simultáneamente, el sistema de audio opera en un estado que denominamos «neutralidad magnética completa» -- la cadena de señal es, al límite de la medición, independiente de su entorno magnético.

## 3. MEDICIONES A NIVEL DE SISTEMA

El sistema de referencia Zero Kelvin fue instalado en la sala de escucha de referencia de Equatorial Audio (0,0000deg de latitud, 2.850 m de elevación, campo EM de fondo  $< 0,05\text{ nT}$ ) y sometido a mediciones exhaustivas.

Resistencia total en CC del sistema (toma de corriente a terminal de altavoz): 0,000000 Ohm (por debajo del umbral de medición

de  $10 \times \text{Ohm}$ ).

Sesgo hemisférico a nivel de sistema (medido por magnetometría SQUID del conjunto completo de cables): 0,000000deg (por debajo del umbral de medición de  $10 \text{ wdeg}$ ).

Acoplamiento EMI a nivel de sistema (todas las fuentes activas, medido en terminal de altavoz): -168 dBFS (por debajo del piso de ruido térmico del equipo de medición).

Distorsión armónica total + ruido (1 kHz, 2 Vrms, carga de altavoz): 0,00000% (por debajo del umbral de medición, limitado por el equipo fuente, no por el sistema de cable).

Desviación de respuesta en frecuencia (20 Hz - 20 kHz): +/- 0,000 dB (por debajo del umbral de medición).

Estas mediciones son consistentes con la predicción teórica: un sistema con cero resistencia, cero sesgo y expulsión completa del flujo magnético debería contribuir exactamente cero degradación a cualquier señal de audio que pase a través de él. El sistema de referencia Zero Kelvin parece lograr esta predicción dentro de los límites de la tecnología de medición actual.

## 4. DISCUSIÓN

Las mediciones anteriores plantean una pregunta incómoda: si el sistema de cable no contribuye degradación medible, ¿produce una diferencia audible?

La respuesta honesta es que no lo sabemos. Las mediciones confirman que el sistema de referencia Zero Kelvin es, por toda métrica que podamos aplicar, un conductor perfecto -- cero resistencia, cero ruido, cero distorsión, cero interferencia. Si «perfecto» suena diferente de «extremadamente bueno» es una pregunta que las mediciones no pueden responder.

Lo que podemos decir es que todos los demás cables en nuestra línea de productos -- Tropic, Meridian, Equinox, Zero-Point -- producen desviaciones medibles de la perfección. El nivel Tropic tiene sesgo hemisférico medible. El nivel Meridian tiene histéresis dieléctrica medible. El nivel Equinox tiene acoplamiento con actividad solar medible (apenas). Incluso el nivel Zero-Point, con sus conductores de empalme ecuatorial y dieléctricos criotratados, tiene contribuciones de ruido y distorsión medibles, aunque esas contribuciones sean vanamente pequeñas.

El sistema de referencia Zero Kelvin es el único sistema en nuestro catálogo -- y, según nuestro conocimiento, el único sistema en existencia -- que produce mediciones consistentes con la perfección. Si la perfección es audible es una pregunta que dejamos al oyente.

Cuesta \$389.000. Pero cero es cero.

## 5. CONCLUSIÓN

Cinco años de investigación en Equatorial Audio han convergido en una comprensión unificada: la neutralidad magnética es una propiedad a nivel de sistema que requiere atención simultánea al conductor, dieléctrico, blindaje e infraestructura. El sistema de referencia Zero Kelvin demuestra que la neutralidad magnética completa es alcanzable a través de la tecnología superconductora, produciendo una cadena de señal que contribuye cero degradación medible a la señal de audio. Si esto representa el punto final del desarrollo de cables de audio o meramente el inicio de un nuevo paradigma, lo dejamos al futuro.

## REFERENCIAS

- [1] M. Ferro, H. Park, Y. Tanaka, "Sesgo hemisférico en la orientación del grano de cobre," J. Equatorial Audio Sci., vol. 1, no. 1, 2020.
- [2] M. Ferro, R. Flux, B. Impedance, "El empalme ecuatorial," J. Equatorial Audio Sci., vol. 2, no. 1, 2021.
- [3] L. Solder, H. Park, M. Ferro, "Efectos del tratamiento criogénico en la cristalografía del conductor," J. Equatorial Audio Sci., vol. 2, no. 2, 2021.
- [4] H. Park, M. Ferro, C. Ohm, "Acoplamiento ferroeléctrico en dieléctricos de PTFE para audio," J. Equatorial Audio Sci., vol. 3, no. 1, 2022.
- [5] S. Magnusson, M. Ferro, C. Ohm, "Interacción de las erupciones solares con las trayectorias de señal audiófila," J. Equatorial Audio Sci., vol. 4, no. 1, 2023.
- [6] C. Ohm, Y. Tanaka, M. Ferro, "Blindaje óptico de conductores de cobre," J. Equatorial Audio Sci., vol. 4, no. 2, 2023.
- [7] M. Ferro et al., "Interconexiones de audio superconductoras," J. Equatorial Audio Sci., vol. 5, no. 1, 2024.
- [8] M. Ferro, C. Ohm, S. Magnusson, "Aplicaciones del efecto Meissner en audio de consumo," J. Equatorial Audio Sci., vol. 5, no. 2, 2024.