

## Conclusiones y Comentarios:

En esta tesis se ha logrado desarrollar todo un sistema completo y funcional que cumple de manera adecuada con su propósito, caracterizar equipos de audio y espacios con ciertas reservas debidas a la calidad del equipo utilizado, pero con la plena certeza de que la metodología planteada combinada con el equipo completo cumpliendo con una calidad necesaria, cumplirá con las expectativas esperadas.

En el capítulo I se logró presentar un enfoque general de las características del sonido, principal factor de importancia para este trabajo, con dichas características bien definidas se llegó a un planteamiento de las metas de esta tesis, saber que es necesario analizar del sonido y formular la metodología para lograrlo. Conceptos tan simples como intensidad, duración, tono, timbre, octava, ruido, distorsión y capacidad auditiva humana, dan un panorama muy amplio para estudiar; propósito principal de este capítulo, “el planteamiento del problema”.

En el capítulo II se abordaron temas cruciales para el diseño de esta tesis, el trabajo presentado en dicho capítulo, es el resultado de un estudio extenso y del planteamiento hipotético para llevar a cabo el diseño del Sistema Caracterizador de Equipos de Audio. Se abordaron temas de crucial importancia para la ingeniería electrónica, como son la retroalimentación y los amplificadores, vistos desde el ámbito matemático y físico, analizando los circuitos que se utilizaron en el diseño final.

En el capítulo III se desarrolló paso a paso el diseño del circuito completo que conformaría el Sistema Caracterizador de Equipos de Audio, retomando conceptos y ecuaciones obtenidas en los capítulos previos, se observó la importancia de hacer un diseño considerando los factores que intervienen en el funcionamiento de un sistema, y cómo hay que adelantarse a los errores que se puedan presentar aún si son mínimos, pues al final tendrán fuertes repercusiones en el resultado del diseño, la peor de ellas, que el sistema no funcione, un ejemplo muy claro de ello es el amplificador de potencia diseñado, que aún haciendo un primer diseño, presumiblemente correcto, el circuito no funcionó por la variación de temperatura debida a la poca simetría entre los transistores de potencia, como comentario, se realizó un diseño que en la simulación funcionó correctamente, pero físicamente presentó estos problemas. En la fuente de alimentación ocurrió algo similar; uno de los reguladores de tensión no funcionó correctamente, al principio se pensó que fue el diseño, pero resultó que el lote de este Circuito Integrado, había salido mal. Con estos ejemplos se quiere enfatizar que en lo que llamamos “la vida real”, o mejor dicho el trabajo profesional, se debe estar bien preparado pues como

profesional, hay que adelantarse a todo lo que pueda pasar y si ocurre saber cómo solucionarlo.

En el Capítulo IV se presenta más que un capítulo de tesis, un manual que especifica la metodología propuesta para utilizar el equipo realizado, con ello se pretende sistematizar y hacer eficiente la utilización del Sistema Caracterizador de Equipos de Audio, haciendo posible que cualquier persona, aun no siendo un ingeniero (principal prospecto para manejar un equipo de esta índole) pueda manejar de manera correcta el equipo.

El Capítulo V es la culminación de este proyecto, pues en esta parte de la tesis se logró demostrar que el equipo funciona de manera correcta. Se realizaron pruebas a distintos equipos de manera profesional y se compararon los resultados con pruebas hechas con equipo de bajo costo y se obtuvieron resultados que indican que se logró el objetivo principal de la tesis, construir un sistema que facilitara la obtención de la respuesta en frecuencia y la forma de la señal obtenida de diversos equipos de audio, sin la utilización de aparatos costosos como lo son el analizador de espectros, el generador de señales, y el osciloscopio entre otros.

Las pruebas realizadas con un equipo profesional se pueden equiparar a las realizadas con un equipo realizado, el rango de análisis se acortó mucho por la calidad del micrófono, pero, si se utiliza un micrófono de medición profesional y se construye el sistema con elementos de mayor precisión, el problema se ve completamente solucionado.

Algo más que se puede concluir de las pruebas realizadas en esta tesis es que las pequeñas variaciones observadas en las graficas de respuesta en frecuencia de un equipo, no solo dependieron de las características del sistema utilizado para hacer las pruebas, sino que las características de reverberación y absorción de sonido en el espacio donde se realizaron las pruebas, también son un factor que modificó los resultados. Esto es un punto muy importante a resaltar, pues no solo se está observando cómo funciona el equipo bajo prueba, sino que también se está obteniendo la respuesta de ese equipo en el espacio donde está trabajando, información crucial para el usuario final, pues una persona, no solo quiere saber que tan bien o que tan mal trabaja el equipo que compro, también sería interesante y útil conocer cómo funcionará el equipo según donde lo coloque.

Se logró demostrar también como el Sistema Caracterizador de Equipos de Audio también puede ser utilizado para conocer el patrón de interferencia acústicas de un espacio.

Cabe mencionar que los resultados de esta prueba no son absolutos, y que solo son validos para la colocación de bocinas bajo la cual se realizó la prueba, y bajo

las condiciones en las que se encontraba el espacio en el momento en el que se hizo la prueba a una frecuencia. Por ejemplo si la prueba se realiza en un auditorio, las características que se observarán serán diferentes si dicho espacio tiene gente o no, por lo que la recomendación sería realizar la prueba bajo las condiciones en las que será utilizado el equipo de audio y el espacio.

Posibles mejoras al sistema:

- 1) Utilizar elementos de mayor precisión y exactitud.
- 2) Hacer automático el funcionamiento del sistema sincronizando el encendido del sistema con la toma de datos.
- 3) Controlar todo el equipo completamente desde una computadora.
- 4) En el caso de la caracterización de un espacio, realizar el diseño de un sistema mecánico que tome los datos necesarios de manera automática conociendo la distancia y la velocidad a la que se desplaza el micrófono de prueba.
- 5) Hacer el diseño industrial de un gabinete que reduzca el espacio ocupado por el Sistema Caracterizador de Equipos de Audio.
- 6) Hacer automática la calibración del sistema.

El objetivo de la tesis fue el de diseñar un dispositivo que genere señales patrón de las cuales se conozca perfectamente su forma, frecuencia, potencia e intensidad acústica para que por medio de esta señal patrón, se puedan caracterizar equipos de audio conociendo su respuesta en base a la excitación eléctrica y/o mecánica que resulte de ellos al estar bajo prueba.

Para este proyecto las metas fueron los siguientes casos:

- 1) Se pretende caracterizar un amplificador: Este caso fue logrado satisfactoriamente con el sistema desarrollado. Se obtuvo la respuesta de un amplificador para observar el cambio de una señal patrón a través de un dispositivo de calidad baja.
- 2) Se pretende caracterizar una bocina: Este caso fue logrado satisfactoriamente con el sistema desarrollado. Se lograron comparar las señales de varias bocinas obtenidas con el Sistema Caracterizador de Equipos de Audio con las obtenidas en la cámara anecoica de la UNAM, arrojando resultados satisfactorios, pues las dos pruebas muestran comportamientos similares, con la ventaja de que las elaboradas con el sistema diseñado en esta tesis, muestran los resultados del equipo trabajando en el sitio donde el usuario final lo utilizará.

- 3) Se pretende caracterizar un micrófono: Este caso fue logrado medianamente con el sistema desarrollado. Se logró caracterizar un micrófono electret en la cámara anecoica de la UNAM utilizando un bafle de ancho de banda lineal. El Sistema Caracterizador de Equipos de Audio no pudo ser conectado a este bafle, pero se puede asegurar que con pequeños ajustes al sistema y teniendo un bafle con las características del utilizado en la cámara anecoica se puede realizar esta caracterización con el circuito diseñado. Otra opción es conseguir bocinas que juntas “cubran” todo el espectro audible del ser humano, y realizar las pruebas tal y como se planteó en esta tesis, al combinar los resultados se obtendrá satisfactoriamente la respuesta del micrófono, sin modificar nada del actual diseño.
- 4) Se pretenden conocer las capacidades acústicas de un recinto: Este caso necesita más desarrollo y otras pruebas. Esta posibilidad se planteó como una prueba muy ambiciosa de para esta tesis, pero al realizar las pruebas con el Sistema Caracterizador de Equipos de Audio, se comprobó que el sistema y la metodología planteada, arrojaron resultados satisfactorios, y combinado con el programa diseñado en MATLAB, se puede obtener un “mapa de interferencia acústica” del recinto bajo prueba, descubriendo los puntos con mejor recepción acústica del lugar.
- 5) Enviar las señales producidas por los sistemas a caracterizar a una computadora, la cual cuente con un software capaz de desplegar la información necesaria para conocer de una manera aproximada las características del equipo, esto debe llevarse por medio de una interfaz que conecte el exterior con la computadora: Al principio solo se pensaba utilizar el programa ya existente SCOPE para presentar los resultados de esta tesis, pero en el desarrollo del proyecto, el despliegue de resultados fue mejorado, si no es que sustituido, por programas nuevos realizados específicamente para este proyecto, lo cual permitió, además de mejorar la presentación de los resultados, el poder analizar con profundidad las señales desplegadas por el Sistema Caracterizador de Equipos de Audio.

Se puede concluir entonces que el proyecto es un éxito, pues se lograron todos los casos deseados, incluso aquellos que solo se plantearon como una posibilidad remota por su complicada metodología.