

Capítulo 6

Conclusiones

En el desarrollo de esta tesis se presentaron varios resultados y conclusiones interesantes que a continuación se enlistan.

- Con el sistema propuesto de generación de fuentes virtuales de sonidos en audífonos, se demostró que es posible producir sensaciones acústicas en el espacio de tres dimensiones de acuerdo con lo planteado en el objetivo de esta tesis.
- La localización de tonos puros y continuos resulta difícil y confusa. Esto es debido a que se generan ondas estacionarias que dependen de las dimensiones y la distribución de los objetos en el ambiente del espectador. Este fenómeno se comprobó en el primer experimento del Apéndice A, por lo que se decidió usar sonidos reales en el programa de audio final en lugar de tonos puros.

- El desempeño del modelo #2 utilizado para los cálculos teóricos de la ITD fue mejor de lo esperado. Las comparaciones entre el modelo teórico y los datos obtenidos de manera práctica en el segundo experimento del Apéndice A son sorprendentes. Las diferencias máximas presentadas son de $30\mu\text{s}$, que representan errores menores al 5%.
- Los coeficientes de ATF que se aplican a cada oído interpolando la gráfica obtenida de manera práctica en el segundo experimento del Apéndice A, dan a la señal de audio lo necesario para producir la sensación de realidad. Estos coeficientes de ATF logran que la imagen acústica salga del interior de la cabeza del espectador como sucede en el formato stereo convencional. En la realidad se utilizan coeficientes de ATF mucho más complejos que dependen de la frecuencia percibida. La ATF calculada y empleada en esta tesis es simplificada, de manera que no depende de la frecuencia. Aún así, los resultados de la ATF simplificada son suficientes para demostrar la percepción de un sonido virtual tridimensional.
- Para que el sistema propuesto cuente con las características requeridas para la generación de un ambiente más realista, se necesita de una PC con mayor capacidad de procesamiento y de un dispositivo de captura de imágenes más veloz.
- El uso de la información obtenida de los estudios psicoacústicos está abriendo camino a nuevos formatos de audio digital. Es de esperarse que mientras más

información tenemos del proceso de percepción y localización de sonidos, podremos crear ambientes virtuales de sonido que se acerquen más a la realidad.

- El uso de programas de cómputo como LabVIEW, ofrece una gran variedad de posibilidades y herramientas de procesamiento. Con estos programas se puede diseñar, evaluar y modificar sistemas de una manera gráfica y sencilla.

6.1 Propuestas para trabajos futuros

La tecnología en los formatos y reproducción del audio digital sigue avanzando. Muchas áreas aún no han sido explotadas, por lo que queda mucho por hacer.

Dentro de las aplicaciones en las que se pensó que el sonido virtual o sonido 3D podría ser empleado, está la creación de un sistema de ayuda a personas invidentes. El sistema tendría que interpretar alguna fuente de imagen visual para posteriormente interpretarla y enviar elementos sonoros posicionados en 3D al invidente. El usuario sería entrenado para distinguir los diferentes tipos de sonido, tal vez indicando obstáculos, objetos aproximándose o camino libre. Existen trabajos relacionados en el área de personas invidentes [24], pero se encargan de crear una especie de ambientación en salas de cine y la persona no se encuentra en movimiento.

Otra aplicación contemplada es la creación de un *plug-in* o filtro acústico que inserte los coeficientes de ATF sintéticos. Esto es con aplicación en el área de grabación como los

secuenciadores. El uso de este *plug-in* podía desplazar a la función del paneo convencional de la señal *stereo*.

También se puede aplicar la tecnología del sonido 3D en la evaluación de equipos de audio en recintos reales. Esto con el fin de simular y evaluar sistemas de audio existentes en varios lugares del recinto para determinar la ubicación y el tipo de sistema de audio óptimo antes de adquirirlo. Las marcas grandes de bocinas proporcionarían las especificaciones virtuales de sus equipos para que los expertos en acústica hagan la simulación que dependerá del lugar en donde se encuentren y de la posición en la que hayan colocado las bocinas virtuales.

No cabe duda que el sonido 3D marcará una nueva etapa en la reproducción y percepción del sonido. Pronto veremos tocadores de CD con opciones de ATF, y el sonido tridimensional será tan normal que difícilmente se recordará cuando no existía.