



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE
TEMUCO



Neurorehabilitation &
Brain Research Group



MANUAL DE GRABACIÓN PARA EL ANÁLISIS ACÚSTICO DE LA VOZ DE PROFESORES USANDO ENTORNOS DE REALIDAD VIRTUAL

Autores: Daniel Rodríguez^{1,2}, Roberto Llorens²

¹ Departamento de Procesos Terapéuticos, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Católica de Temuco

² Neurorehabilitation and Brain Research Group, Institute for Human-Centered Technology Research, Universitat Politècnica de València, València, España

Índice

Resumen.....	3
Contexto y evidencia científica.....	5
Materiales	6
Especificaciones de hardware	6
Especificaciones de software.....	7
Entornos virtuales para la evaluación.....	8
Procedimiento.....	11
Preparación del hardware y entorno	11
Niveles de intensidad de audio	13
Preparación del software de grabación:.....	13
Instrucciones y posicionamiento de las gafas de realidad virtual	13
Grabación de la voz	15
Evaluación de presencia y discomfort.....	15
Análisis del audio obtenido	15
Consideraciones	16
Posibles mareos y náuseas.....	16
Uso de gafas ópticas	16
Consideraciones de espacio y seguridad.....	17
Higiene y mantenimiento de los dispositivos.....	17
Resolución de problemas.....	18
Agradecimientos.....	20
Referencias.....	21
Anexos	22
Anexo I. Cuestionario Breve de Presencia y Discomfort	22
Anexo II. Escala análoga visual de autopercepción vocal	23
Anexo III. Obtención de medidas acústicas de la voz	24
Anexo IV. Manual de evaluación	26



Imágenes generadas con Dall-E (2024)

Resumen

Este Manual describe un método para la grabación y análisis acústico de la voz en entornos de realidad virtual, con el objetivo de generar muestras de voz en contextos que simulen situaciones reales de emisión vocal en el aula. A través del uso de gafas de realidad virtual y la creación de escenarios de clases con distintos niveles de distracción y ruido, se busca obtener datos con validez ecológica, es decir, que reflejen condiciones más cercanas a la vida real que los entornos controlados en laboratorios. El Manual detalla los materiales necesarios, los procedimientos a seguir, y los análisis acústicos aplicados a las grabaciones.

Competencias necesarias

El Manual requiere que quien lo aplica cuente con competencias técnicas en:

- Manejo básico de dispositivos de realidad virtual (gafas, software de reproducción de video).
- Configuración y manejo de equipos de grabación de audio, incluyendo micrófonos e interfaces de audio.
- Uso de software de grabación y análisis acústico.
- Conocimientos básicos en acústica y análisis de la voz, incluyendo parámetros como LTAS, CPPS, y otros indicadores relacionados con la calidad de la voz

Objetivos:

- Evaluar la calidad vocal en contextos más representativos de la realidad cotidiana de los profesores mediante la simulación de aulas con distintos niveles de ruido de fondo y distracción visual.
- Obtener datos acústicos para analizar los efectos del entorno en la producción vocal de los participantes.

Destinatarios:

- Este Manual está dirigido principalmente a fonoaudiólogos, logopedas o vocólogos que realicen análisis acústico de la voz con profesores dentro de su práctica profesional o investigación, así como también a otros profesionales de la salud vocal y la educación interesados.

Contexto y evidencia científica

La evaluación acústica de la voz ha sido ampliamente estudiada en entornos controlados de laboratorio, pero la validez de estos resultados en contextos reales ha sido cuestionada debido a la falta de condiciones que representen el entorno cotidiano. Los entornos de realidad virtual (RV) permiten crear escenarios controlados y cercanos a la realidad, lo que facilita la obtención de datos más representativos del uso real de la voz. Estudios han demostrado que tanto la percepción auditiva como la producción vocal pueden variar significativamente según el entorno acústico y visual en el que se encuentre el hablante (Daşdöğen et al., 2023; Nudelman & Bottalico, 2023).

Este Manual responde a la necesidad de integrar estas variables en la evaluación acústica de la voz, en especial para los docentes, quienes trabajan frecuentemente en entornos ruidosos y sufren una alta incidencia de trastornos de la voz, afectando a más del 43% de ellos (Huston et al., 2024). Entre los factores que contribuyen a este problema se incluyen el ruido en el aula, el uso prolongado de la voz, el número de clases semanales y la necesidad de incrementar la intensidad de la voz (Byeon, 2019; Devadas et al., 2017; Lee et al., 2018). El efecto Lombard también juega un rol relevante, ya que las personas expuestas a ruido tienden a aumentar la intensidad y frecuencia de su voz, incrementando así el esfuerzo fonatorio (Brumm & Zollinger, 2011).

Las evaluaciones tradicionales de la disfonía en docentes suelen realizarse mediante cuestionarios de auto-reporte, como el *Voice Handicap Index* o el *Vocal Fatigue Index*, que aunque son válidos y confiables (Englert et al., 2022), no proporcionan una evaluación completa de cómo se manifiestan los síntomas vocales en condiciones reales. Las evaluaciones instrumentales, aunque objetivas, se realizan generalmente en laboratorios o clínicas, lo que limita su validez ecológica (capacidad de representar condiciones similares a la realidad), ya que no reflejan las condiciones reales del aula (Bottalico et al., 2018).

En este contexto, la RV se presenta como una herramienta prometedora para mejorar la validez ecológica de las evaluaciones vocales. Al permitir la creación de entornos virtuales que replican las características de un aula real, se puede evaluar la voz bajo condiciones más cercanas a la realidad. Investigaciones previas (Remacle et al., 2021; Rodríguez et al., 2024) han mostrado que las características acústicas de las voces evaluadas en entornos de RV son comparables a las obtenidas en aulas reales, lo que sugiere que la RV es una alternativa viable y controlada para la evaluación vocal de los docentes.

Este Manual, por tanto, tiene como objetivo estandarizar las grabaciones y el análisis acústico de la voz de los profesores utilizando entornos virtuales, facilitando así una evaluación más precisa de la disfonía en el contexto ocupacional.

Materiales

Especificaciones de hardware

Gafas de realidad virtual. Usar un visor de realidad virtual que permita reproducir videos en 360 grados en 4K desde la aplicación Youtube VR. Para el Manual se utilizaron gafas Meta Oculus Quest 2 (Meta Platforms Inc., Menlo Park, CA, USA) (Figura 1).



Figura 1. Gafas de realidad virtual Oculus Quest 2

Audífonos. Se recomiendan audífonos con respuesta de frecuencia 20-20kHz, conectados por cable o vía bluetooth. Para el Manual se usaron los audífonos Anker SoundCore Q30 (Anker Innovations Inc., Changsha, China) con conexión vía bluetooth (Figura 2).



Figura 2. Audífonos Anker Soundcore Q30

Micrófono. Micrófono de condensador omnidireccional o cardioide, que tenga respuesta plana frecuencial 20-20kHz. Para el Manual se utilizó un micrófono Audiotechnica AT2050 (Audiotechnica Inc., Tokyo, Japan) (Figura 3).



Figura 3. Micrófono Audiotechnica AT2050

Interfaz de audio. Interfaz de audio para digitalizar el sonido proveniente del micrófono. Esta debe permitir una frecuencia de muestreo de 40.100 Hz o superior. Para el Manual se utilizó una Focusrite Scarlett 2i2 (Focusrite PLA Inc., High Wycombe, UK) (Figura 4).



Figura 4. Interfaz de Audio Focusrite Scarlett 2i2

Computador. Computador de escritorio o laptop que permita ejecutar el programa Praat. El dispositivo puede contar con sistema operativo Windows, MacOS, Linux o Chromebook. Recomendable un equipo con procesador i3, 128 GB de memoria interna y 4 GB de memoria RAM. Para el Manual se utilizó un computador MacBook Air (Figura 5).



Figura 5. Computador Macbook Air

Nota: las especificaciones técnicas del equipamiento pueden ser reemplazadas por equipamiento de igual o superiores características técnicas.

Especificaciones de software

Reproductor de video en realidad virtual. Para poder reproducir el video del entorno virtual a usar, se recomienda el uso de la aplicación de YouTube VR (Google Inc., California, Menlo Park, USA). Para usarla, debes descargar la aplicación e instalarla en las gafas de realidad virtual (Figura 6).

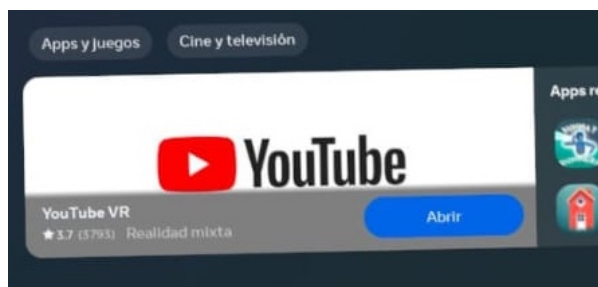


Figura 6. Captura de pantalla de la aplicación Youtube dentro de la tienda del sistema operativo de las Gafas Oculus Quest 2

Software de grabación y análisis acústico de la voz. Con este software, podrás grabar y analizar los sonidos que son capturados con el micrófono. El software debe permitir la grabación con Frecuencia de Muestreo de 40.100 Hz y calidad de 16 bits. Para el Manual utilizamos el software libre Praat versión 6.1.40 (Boersma & Weenink, 2022) (Figura 7).

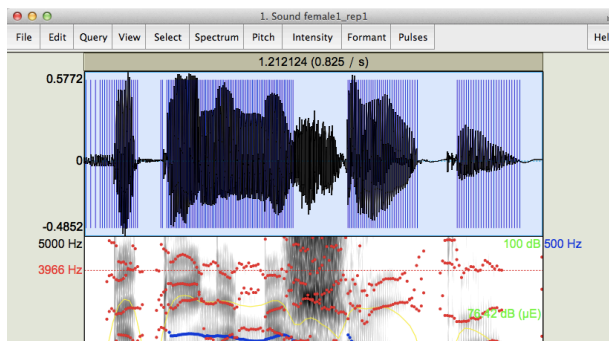


Figura 7. Captura de pantalla del software Praat



Imagen generada con Dall-E (2024)

Entornos virtuales para la evaluación

Se diseñaron tres entornos virtuales utilizando videos de 360 grados grabados con una cámara Go Pro Max (GoPro Inc., San Mateo, CA, USA) con una resolución de 4K (3840 x 2160) a 60 fps en una sala de clases con estudiantes universitarios.

Cada entorno virtual muestra una situación de sala de clases distinta, para poder realizar una evaluación en condiciones diversas de ruido y distracción de los estudiantes.

Para ingresar a cada entorno virtual, primero ingresa a Youtube VR y luego buscar los videos con la palabra clave VozVR, para más detalle, ver la sección Procedimiento.

Se recomienda usar la resolución máxima en la configuración del video, para mayor detalle ir a la sección 3.2.8. Preparación de los videos en las gafas de realidad **virtual**

Entorno 1. Sala de clases con ruido y distracción bajo

Características:

- Nivel de atención: Alto. Todos los estudiantes menos dos (18 de 20) prestan atención a la clase (Figura 8).
- Nivel de ruido: Bajo. Promedio de intensidad de 40 dB SPL, generado principalmente por movimientos físicos mínimos de los estudiantes (escritura, ajuste de postura).
- Comportamiento estudiantil: Silencio. Ningún estudiante habla.
- Nombre en Youtube: 'VozVR- Entorno 1: Sala de clases con ruido y distracción bajo'
- Enlace de acceso: <https://youtu.be/FqgMsr4IXI8>
- Duración: 3 min y 9 segundos.



Figura 8. Captura de pantalla Entorno

1

Entorno 2. Sala de clases con ruido y distracción moderado

Características:

- Nivel de atención: Moderado. Siete de veinte estudiantes están conversando, mientras el resto permanece atento (Figura 9).
- Nivel de ruido: Moderado. Promedio de intensidad de 60 dB SPL, generado principalmente por las conversaciones de siete estudiantes.
- Comportamiento estudiantil: Parte del grupo conversa, mientras otra parte mantiene la atención en la clase.
- Nombre en Youtube: 'VozVR- Entorno 2: Sala de clases con ruido y distracción moderado'
- Enlace de acceso: <https://youtu.be/1OheRkKsp4U>
- Duración: 3 minutos y 24 segundos.



Figura 9. Captura de pantalla Entorno

2

Entorno 3. Sala de clases con ruido y distracción alta.

Características:

- Nivel de atención: Bajo. Solo dos de veinte estudiantes prestan atención a la clase (Figura 10).
- Nivel de ruido: Alto. Promedio de intensidad de 70 dB SPL, generado principalmente por

las conversaciones de 18 estudiantes.

- Comportamiento estudiantil: Alto nivel de distracción generalizado. La mayoría de los estudiantes está conversando.
- Nombre en Youtube: 'VozVR-Entorno 3: Sala de clases con ruido y distracción alta'
- Enlace de acceso: https://youtu.be/sL_jb9hbXto

- Duración: 3 minutos 18 segundos.



Figura 10. Captura de pantalla Entorno 3



Condiciones de grabación

Nivel de ruido ambiente: para la grabación de audio para en análisis acústico de la voz, se requiere que el el ruido ambiente sea inferior a 40 dB SPL, medido con un sonómetro. Se recomienda utilizar una cabina sonoamortiguada (Figura 11), aunque podría utilizarse una sala de atención niveles de ruido bajo los 40 dB SPL. Para las investigaciones previas que dieron sustento científico a este Manual, se utilizó la cabina Sibelmed S40-A (Ecodata Inc, Chile) con 36 dB SPL de atenuación de ruido.



Figura 11. Cabina sonoamortiguada Sibelmed S40-A

De no contar con una cabina sonoamortiguada, se recomienda que el ruido ambiente del lugar de grabación no supere los 40 dB, medidos con un sonómetro. Para el presente Manual se utilizó un sonómetro CESVA modelo SC310 (Figura 12).



Figura 12. Sonómetro CESVA SC310

Distancia del sujeto al micrófono: debido a que las gafas de realidad virtual utilizan espacio alrededor a la cabeza del usuario lo que podría chocar con el micrófono, se recomienda una distancia de 15 a 20 cm entre el usuario/a evaluado y el micrófono para evitar golpes con el dispositivo de realidad virtual.

Procedimiento

A continuación, se describe el procedimiento para la evaluación acústica de la voz con entornos virtuales. Para su aplicación se ha diseñado una lista de chequeo que permite tener el control de la aplicación de procedimiento de forma controlada. Se recomienda al evaluador imprimir la lista de chequeo disponible en el [Anexo IV. Manual de evaluación](#).

Antes de colocar las gafas de realidad virtual al usuario a evaluar, debes realizar los siguientes procesos:

Preparación del hardware y entorno

Seleccionar un lugar tranquilo y libre de ruido y distracciones. Liberar un espacio de al menos 1x1 metros, de manera que quede sin obstáculos alrededor. El/la usuario/a a evaluar deberá posicionarse en el centro del espacio, bien sentado/a en una silla (Figura 13), o bien de pie (Figura 14).

Nota: Recuerda que los audífonos bluetooth deben estar encendidos y no deben estar conectados a otro dispositivo.

Nota 2: los audífonos por cable se conectan directamente a las gafas de realidad virtual Oculus Quest 2 y no requieren configuración.



Figura 13. Ejemplo de posicionamiento en una silla con gafas de VR



Figura 14. Ejemplo de posicionamiento de pie del usuario con gafas de realidad virtual

2. Asegurar que las gafas Oculus Quest estén completamente cargadas.

3. Configurar el modo Guardian en modo fijo en el lugar que se posiciona el usuario.

El sistema Guardian es un sistema de seguridad en las gafas Oculus Quest (Figura 15). En general, el sistema operativo de las gafas Oculus Quest solicita iniciar el sistema Guardian de forma automática al iniciar el uso de las gafas. De no

iniciarse de forma automática, ir a la Sección 5.

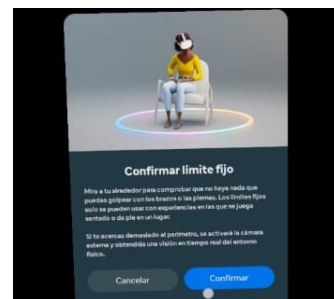


Figura 15. Capturas de pantalla de la activación del sistema guardian.

4. Conectar los audífonos a las gafas de realidad virtual².

Para eso, ingresa a configuración en la barra presionando el botón 'Settings' (). Luego, ingresa a dispositivos (Figura 16).

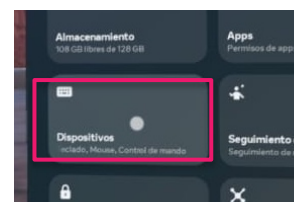


Figura 16. Menú de configuración de las gafas de realidad virtual Oculus Quest 2. En el recuadro se muestra el acceso a Dispositivos

Luego selecciona bluetooth y posteriormente los audífonos (Figura 17).

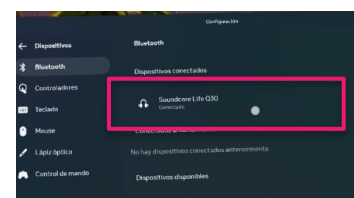


Figura 17. Configuración de los audífonos bluetooth.

5. Preparar la posición del micrófono en el espacio a 15-20 cm frente a la boca del usuario, de manera que permita la grabación correcta del audio de la voz del usuario, pero no choque con las gafas de realidad virtual al grabar (ver Figura 18 y Figura 19).

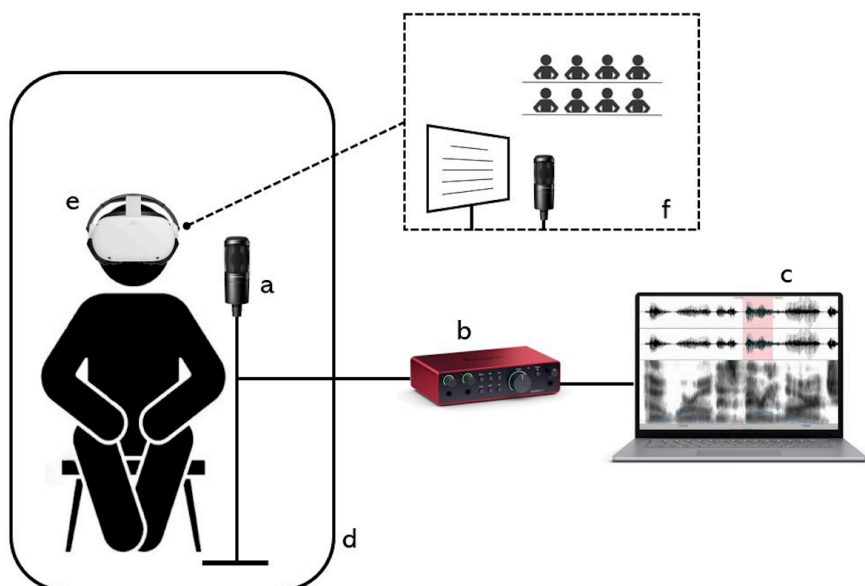


Figura 18. Esquema general de preparación del hardware. En la imagen a) Micrófono de condensador, b) Interfaz de audio, c) Computador con software de grabación, d) Cabina sonoamortiguada, f) Gafas de realidad virtual y audífonos, g) Video en 360 grados



Figura 19. Posicionamiento del usuario con las gafas de realidad virtual y el micrófono para grabación. En la figura, el usuario está dentro de la cabina sonoamortiguada.

6. Configurar el micrófono externo y la interfaz de audio.

Conectar la interfaz de audio al computador y realizar una grabación de prueba (Figura 18 y Figura 19).

7. Ajustar los niveles de ganancia del micrófono en la interfaz de audio.

Para una correcta calidad de grabación se recomienda una ganancia del 70% del micrófono en la interfaz (Figura 20).



Figura 20. Interfaz de Audio Focusrite Scarlett 2i2. El recuadro muestra el control de intensidad (ganancia) del micrófono al 70%.

8. Preparación de los videos en las gafas de realidad virtual.

En la aplicación de Youtube en gafas de realidad virtual, buscar y luego guardar o descargar los videos del Manual usando las gafas de realidad virtual:


Entorno virtual en Youtube y enlace:

- I. VozVR- Entorno 1: Sala de clases con ruido y distracción bajo <https://youtu.be/FggMsr4lXl8>
- II. VozVR- Entorno 2: Sala de clases con ruido y distracción moderado <https://youtu.be/1OheRkKsp4U>
- III. VozVR- Entorno 3: Sala de clases con ruido y distracción alta https://youtu.be/sL_jb9hbXto

9. Verificar que los videos se visualizan y escuchan correctamente con las gafas de realidad virtual a través de los

audífonos previamente conectados.

10. Verificar la calidad de los videos descargados o pueden ser visualizados a través del uso de internet.

Es recomendable usar una resolución de 4K (2160p). Para eso, dentro de Youtube presiona  y luego selecciona la calidad de video (Figura 21).

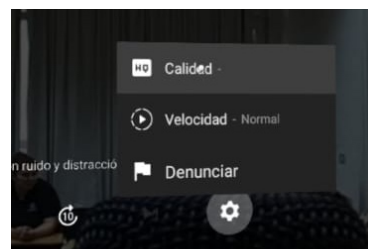


Figura 21. Captura de pantalla de la selección de calidad de imagen en la aplicación Youtube de las gafas Oculus Quest 2

Niveles de intensidad de audio

Para lograr una intensidad de sonido definida, se recomienda seguir las siguientes recomendaciones de ajuste del nivel de intensidad según el video utilizado. Primero, para ajustar la intensidad de las gafas, presione el botón - +. debajo de las gafas (Figura 22).



Figura 22. Vista inferior de las gafas de realidad virtual Oculus Quest 2. La flecha roja indica los botones de selección de intensidad sonora del dispositivo.

Luego, según el video utilizado, ajuste el nivel de intensidad para lograr los decibeles correctos:

Para el Escenario 1: "sala de clases con ruido y distracción bajo", ajusta el nivel de intensidad en 7 de 15 ** niveles en las gafas de realidad virtual. El sonido debe ser escuchado por los audífonos. Con este nivel de intensidad se logra un promedio de 40 dB SPL (Figura 23).



Figura 23. Esquema gráfico de la selección del nivel 7 de 15 de intensidad que se observa con las gafas de realidad virtual

Para el Escenario 2: "Sala de clases con ruido y distracción moderado", ajusta el nivel de intensidad en 8 de 15 ** niveles en las gafas de realidad virtual. El sonido debe ser escuchado por los audífonos. Con este nivel de intensidad se logra un promedio de 60 dB SPL (Figura 24).

Nota: Todas las capturas de pantalla se realizaron con la aplicación de Youtube para Oculus en su versión 1.60.18 de 2024



Figura 24. Esquema gráfico de la selección del nivel 8 de 15 de intensidad que se observa con las gafas de realidad virtual

Para el Escenario 3: "sala de clases con ruido y distracción alta" ajusta el nivel de intensidad 13 de 15 ** niveles en las gafas de realidad virtual. El sonido debe ser escuchado por los audífonos. Con este nivel de intensidad se logra un promedio de 70 dB SPL (Figura 25).



Figura 25. Esquema gráfico de la selección del nivel 13 de 15 de intensidad que se observa con las gafas de realidad virtual

Preparación del software de grabación:

Iniciar en el software de grabación, una nueva grabación en formato mono con una frecuencia de muestreo de 44100 Hz. Para mayor detalle revisa el [Anexo III. Obtención de medidas acústicas de la voz](#)

Escribir en el software Praat el nombre del usuario/a, la fecha y el entorno virtual que se está utilizando: ejemplo: d_martinez_salamedia_21-04-25 (inicial_apellido_nombre de la sala virtual abreviado_fecha).

Nota: ** Los niveles de intensidad recomendados fueron calculadas con las gafas Oculus Quest 2 y los audífonos Anker Soundcore Q30

Instrucciones y posicionamiento de las gafas de realidad virtual

Antes de pedirle al usuario que se coloque las gafas de realidad virtual, explicar de forma clara y concisa el objetivo de la grabación:

"El objetivo de esta grabación es obtener una muestra de audio de tu voz. Con la realidad virtual se busca que uses tu voz de forma similar a como lo harías en ese ambiente de sala de clases. Así obtener mejores conclusiones sobre tu voz en ese tipo contexto."

Entregar la siguiente instrucción al usuario:

"Visualizarás una sala de clases con estudiantes, se verá un micrófono y un texto para leer. Tu tarea consiste en leer ese texto en voz alta, usando la voz como si estuvieras explicando ese contenido al grupo de estudiantes."

Explicar al usuario el uso básico de los gestos y joystick (Figura 26):

"El sistema de realidad virtual reconoce tus manos con ellas puedes apuntar a la pantalla y con el gesto de pinza puedes pulsar botones en la pantalla"

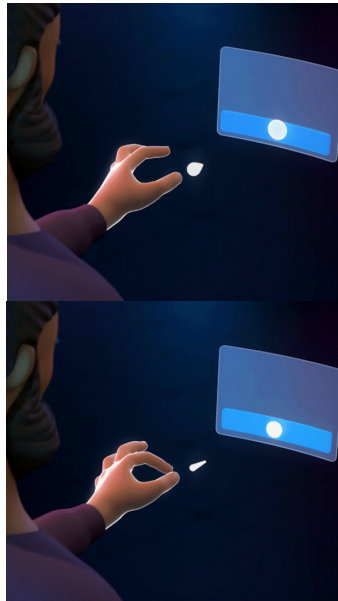


Figura 26. Arriba, muestra como apuntar a la pantalla virtual con la mano, abajo, muestra como pulsar realizando el gesto de pinza con el índice y pulgar.

Además, con el gesto de pinza hacia el cuerpo del usuario, puedes salir al menú principal o activar las opciones (Figura 27).

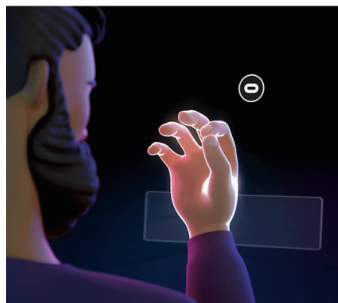


Figura 27. La figura muestra como activar el botón de menú con el gesto de la mano, realizando una pinza apuntando hacia el cuerpo del usuario

Estos mismos comandos pueden ser utilizados con el mando derecho del sistema de realidad virtual. Con el movimiento del mando puedes apuntar a la pantalla y con el botón de gatillo puedes

presionar los botones en la pantalla y con el botón de menú acceder a las opciones del sistema (Figura 28).



Figura 28. Arriba muestra el botón de menú en el joystick derecho. abajo, se muestra el botón de gatillo. Ambos esquemas son del joystick derecha del sistema de realidad virtual Oculus Quest 2.

1. Posicionamiento del usuario:

Solicitar al usuario que se coloque en el centro del área de grabación definida por el modo guardián, es decir, el lugar definido previamente para grabar a 15-20 cm del micrófono. Enfatizar la importancia de mantener una posición fija durante la grabación

2. Ajuste de las gafas VR:

Ayudar al usuario a colocarse las gafas de VR y los audífonos de forma correcta, para lograr ver y escuchar correctamente (Figura 29).



Figura 29. Ajuste de las gafas de realidad virtual al/la usuario/a a evaluar

Luego, preguntar al usuario si puede ver sus manos virtuales dentro del sistema Oculus.

3. **Controles:** Se le recuerda al usuario evaluado realizar el gesto de pinza con la mano o el uso de los botones del joystick que se enseñó previamente para usar las gafas de realidad virtual.

4. **Verificar que ve el usuario:** Preguntar al usuario que ve dentro del entorno virtual, para poder orientarlo en donde presionar para continuar con el proceso, debería poder ver el menú de reproducción (Figura 30). Si el usuario no puede ver el video o el menú de reproducción, se recomienda revisar la sección Resolución de Problemas.

5. **Iniciar reproducción:** Pedir al usuario que inicie la reproducción del video (Figura 30): presionando el botón "reproducir" dentro de la aplicación YouTube VR.

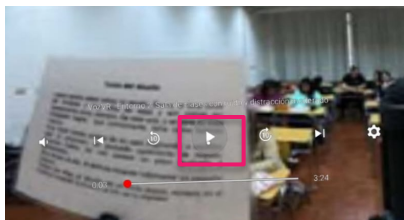


Figura 30. Captura de pantalla del menú de reproducción de la aplicación YouTube dentro de las gafas de realidad virtual. El recuadro en verde muestra el botón "Reproducir"

Una vez iniciado, el video debe ser visualizado sin

presencia de menús ni botones virtuales (Figura 31).



Figura 31. Captura de pantalla del video en reproducción. La imagen muestra que el video debe visualizarse sin presencia de menús ni opciones.

6. **Verificación:** Preguntar al usuario si puede ver el video y escuchar el audio. Si no lo logra visualizarlo, puede ayudarlo usando la sección 5. de este manual.

7. **Señal para comenzar a leer el texto:** Una vez iniciada la reproducción del video, pedir al usuario evaluado que espere la señal para comenzar a leer el texto, recordando usar la voz como si estuviera dando una clase para ese entorno. Cuando usted esté posicionado en el computador con el software de grabación preparado, diga en voz alta "comience" para que el usuario inicie su producción vocal.

Grabación de la voz

1. Iniciar la grabación de audio en el software de grabación.
2. Monitorear el audio durante la grabación para asegurarse de que se esté capturando el sonido del micrófono.

3. Detener la grabación de audio una vez que el usuario haya terminado de leer el texto.

4. Ayudar al usuario a quitarse primero los audífonos y luego las gafas de realidad virtual.

Evaluación de presencia y discomfort

1. Aplica al usuario la pauta de evaluación de presencia y discomfort para verificar la efectividad de la experiencia del [Anexo I. Cuestionario Breve de Presencia y Discomfort](#)

2. Aplicar al usuario la Escala análoga Visual de autopercepción vocal del [Anexo II. Escala análoga visual de autopercepción vocal](#)

Análisis del audio obtenido

Analizar cada uno de los audios obtenidos, aplicando pruebas acústicas útiles para habla conectada, como lo son las derivadas LTAS (alpha ratio, L1-LO, 1/5-5/8) o la obtención de análisis Cepstral con CPPS (para más detalle, ver procedimientos en Anexo III. Obtención de medidas acústicas de la voz).

Consideraciones

Al aplicar este Manual, es fundamental tener en cuenta:

- La **comodidad** del participante durante el uso de las gafas y audífonos, asegurando una adecuada calibración del equipo para evitar fatiga o malestar.
- Realizar una prueba con las gafas de VR para asegurarse de que el entorno virtual esté correctamente configurado y los niveles de audio sean los adecuados para cada escenario.
- Tomar en cuenta el tiempo de adaptación del usuario de 30 segundos al entorno de realidad virtual para minimizar posibles interferencias debidas a la novedad tecnológica.

Posibles mareos y náuseas

El uso de dispositivos de VR puede provocar mareos o náuseas en algunas personas, especialmente durante las primeras sesiones. Este fenómeno, conocido como "cibermareo", se produce debido a la discrepancia entre los movimientos percibidos en el entorno virtual y la falta de movimiento físico real.

Si bien en la investigación previa que utilizó los entornos de realidad virtual de este Manual no existieron personas que tuvieran mareos o malestares asociados a la visualización de los videos, les entregamos algunas recomendaciones que pueden ser de utilidad.

Recomendaciones:

- Adaptación Gradual: Iniciar con sesiones breves y aumentar la duración progresivamente para que el cerebro se acostumbre a la nueva forma de percepción.
- Descansos Frecuentes: Si el participante siente malestar, es recomendable detener la sesión y descansar hasta que se sienta mejor o bien anular el examen.

Uso de gafas ópticas

Los dispositivos de realidad virtual están diseñados para ser utilizados sin gafas ópticas. Sin embargo, en los experimentos realizados previamente, varios participantes se quitaron las gafas y pudieron ver la imagen correctamente. Sin embargo, frente a posibles problemas te dejamos algunas recomendaciones.

Recomendaciones:

- Uso de Lentes de Contacto: Se recomienda el uso de lentes de contacto durante las sesiones de realidad virtual, ya que ofrecen una visión más natural y no interfieren con el dispositivo.
- Descansos Visuales: Tomar descansos periódicos para evitar la fatiga ocular, especialmente en sesiones prolongadas.
- Uso de espaciador para gafas: Varios dispositivos cuentan con espaciadores para gafas ópticas (Figura 32). Estos son pequeños dispositivos plásticos que aumentan el espacio entre los ojos del usuario y las gafas de realidad virtual, permitiendo usar gafas ópticas.



Figura 32. Espaciador para gafas ópticas del sistema de realidad virtual Oculus Quest 2.

Consideraciones de espacio y seguridad

La creación de un entorno seguro y adecuado es esencial para evitar accidentes y garantizar una experiencia óptima.

Recomendaciones:

- **Espacio Libre de Obstáculos:** Asegurarse de que el área de trabajo esté libre de objetos que puedan causar tropiezos o caídas.
- **Supervisión Constante:** Mantener una supervisión adecuada durante las sesiones para asistir al participante en caso de necesidad.

Higiene y mantenimiento de los dispositivos

Dado que los dispositivos de realidad virtual y audífonos están en contacto directo con la piel y los ojos, es crucial mantener una higiene adecuada.

Recomendaciones:

- **Limpieza Regular:** Desinfectar las superficies de contacto del dispositivo después de cada uso para evitar la transmisión de enfermedades. Se recomienda usar toallas desinfectantes inocuas para la piel, por ejemplos, las que se usan para la piel de los bebés.

- **Mantenimiento Técnico:** Realizar revisiones periódicas del equipo para garantizar su correcto funcionamiento y prolongar su vida útil. Se recomienda cargar periódicamente la batería del dispositivo, probar el estado de las baterías de los joysticks y actualizar el software y las aplicaciones antes de usar las gafas de realidad virtual.

Al considerar estos aspectos y seguir las recomendaciones proporcionadas, se puede mejorar significativamente la experiencia de los participantes y la calidad de los datos obtenidos en las evaluaciones acústicas de la voz en entornos de realidad virtual.



Imagen generada con Dall-E (2024)

Resolución de problemas

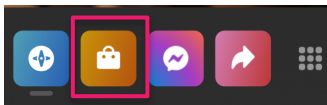
Problema 1: El usuario no ve el menú para iniciar la reproducción del video

Barra de reproducción: Puede estar oculta o minimizada. Intenta mover el cursor sobre el área o presionar el botón de gatillo o pinza de mano para que aparezca el video (Figura 33).



Figura 33. Captura de pantalla del sistema de Oculus Quest dentro de la Aplicación Youtube. El sistema no muestra los menús, lo que se soluciona pulsando el botón o gesto de pinza.

Aplicación: Actualiza la aplicación Youtube VR en las gafas. Busca el ícono de tienda en la barra



Luego busca Youtube y actualiza o instala la aplicación. Si la aplicación está actualizada aparecerá la opción "abrir" (Figura 34).

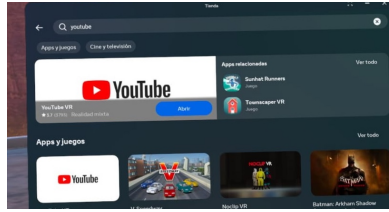


Figura 34. Búsqueda de aplicación de Youtube dentro de la tienda de Oculus

Problema 2: El usuario no logra escuchar el audio del video

Controles del sistema: Asegúrate de que el volumen del dispositivo no esté silenciado o muy bajo (Figura 35).



Figura 35. Vista de las gafas de realidad virtual Oculus Quest 2 que muestran el selector de intensidad de audio (flecha roja).

Controles del reproductor: Ayuda al usuario a subir el volumen en las gafas usando los botones físicos o digitales del dispositivo (Figura 36).



Figura 36. Representación del selector de intensidad al presionar el botón físico de selector de intensidad de las gafas de realidad virtual

Conexión: Verifica que tus auriculares estén correctamente conectados y encendidos (Figura 37).

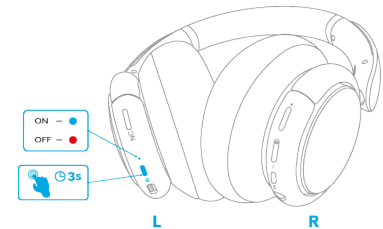


Figura 37. Esquema que muestra el encendido de los audífonos Soundcore Q30. En la imagen, presionar el botón por 3 segundos permite encender o apagar el dispositivo. La luz azul indica que el dispositivo está encendido.

Dispositivo de salida: En la configuración de sonido de las gafas de realidad virtual, asegúrate de que los audífonos estén seleccionados (Figura 38)

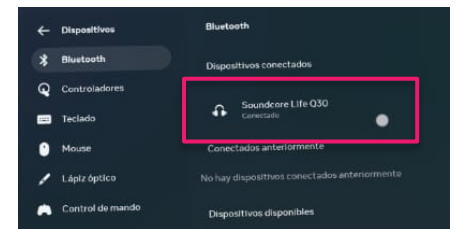


Figura 38. Captura de pantalla de la configuración de audífonos conectados mediante bluetooth a las gafas de realidad virtual Oculus Quest 2.

Para más detalle de cómo conectar los audífonos, ir a la sección **Procedimientos**.

Silenciado: Algunos videos pueden estar silenciados. Busca un icono de sonido con una línea roja que indique que el audio está desactivado (Figura 39) y presiónalo nuevamente para desactivar el silencio.

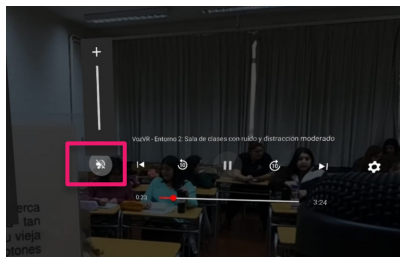


Figura 39. Captura de pantalla de la aplicación de Youtube en Oculus Quest 2, que muestra el audio silenciado.

Problema 3: El usuario solo ve el sistema guardián activado

Objeto extraño en zona del guardián: La zona guardián es el sistema de seguridad de Oculus para evitar choques con el entorno. Un objeto como un bolso, silla o mesa podría interferir con el sistema guardián y generar la activación del sistema, que muestra el entorno a través de las cámaras (Figura 40), que puede interferir con la emisión del video sin interrupciones. Asegúrate que no existan objetos extraños dentro de la zona de guardián de las gafas

Persona en zona del guardián: Si una persona se posiciona muy cerca de la zona de guardián, podría activar el sistema e interferir en la reproducción del

video. Asegúrate de conocer los límites de la zona guardián (Figura 41) y no interferir con ese espacio durante la reproducción de video.

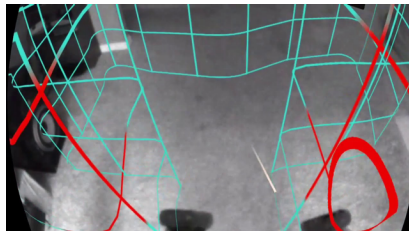


Figura 40. Sistema guardián activado. Una vez activado, se puede visualizar hacia el exterior

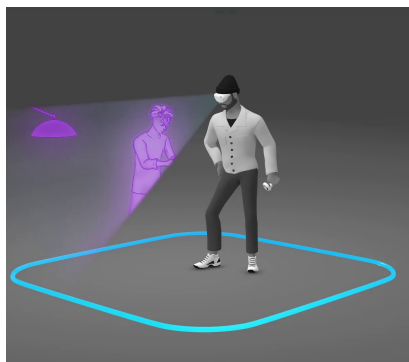


Figura 41. Límites del sistema guardián. Para volver a la experiencia en realidad virtual, vuelve al espacio demarcado por la línea azul en el suelo

Pasos generales de solución de problemas:

Si ninguno de las situaciones planteadas anteriormente soluciona el problema, intenta con estas medidas generales.

Reinicia la aplicación Youtube VR: Reiniciar puede resolver problemas temporales con la

aplicación. Presiona el botón de menú (Figura 42) y luego cierra la aplicación. Después, ingresa nuevamente a la aplicación



Figura 42. Botón de menú del mando derecho del sistema de realidad virtual Oculus Quest 2

Actualiza la aplicación Youtube VR: Las actualizaciones son necesarias para reproducir correctamente los videos dentro de la aplicación.

Busca actualizaciones del sistema operativo: Las actualizaciones del sistema operativo de las gafas a menudo incluyen correcciones de errores y mejoras de rendimiento (Figura 43)

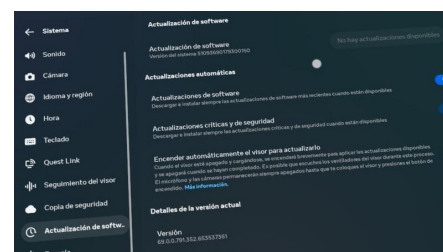


Figura 43. Captura de pantalla de configuración Se muestra la configuración de actualizaciones.

Agradecimientos

Se agradece la colaboración de los estudiantes y profesionales que participaron en la grabación de los entornos virtuales, así como el apoyo técnico y tecnológico del equipo de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Católica de Temuco y del Neurorehabilitation and Brain Research Group de la Universitat Politècnica de València, en la creación y validación del presente Manual.



Referencias

- Boersma, P., & Weenink, D. (2022). *Praat* (66.2.14). <http://www.praat.org/>
- Bottalico, P., Ipsaro Passione, I., Astolfi, A., Carullo, A., & Hunter, E. J. (2018). Accuracy of the quantities measured by four vocal dosimeters and its uncertainty. *The Journal of the Acoustical Society of America*, *143*(3), 1591–1602. <https://doi.org/10.1121/1.5027816>
- Brumm, H., & Zollinger, A. (2011). The evolution of the Lombard effect: 100 years of psychoacoustic research. *Behaviour*, *148*(11–13), 1173–1198. <https://doi.org/10.1163/000579511X605759>
- Byeon, H. (2019). The risk factors related to voice disorder in teachers: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *16*(19), 3675. <https://doi.org/10.3390/ijerph16193675>
- Daşdöğen, U., Awan, S. N., Bottalico, P., Iglesias, A., Getchell, N., & Abbott, K. V. (2023). The Influence of Multisensory Input On Voice Perception and Production Using Immersive Virtual Reality. *Journal of Voice*. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2023.07.026>
- Devadas, U., Bellur, R., & Maruthy, S. (2017). Prevalence and Risk Factors of Voice Problems Among Primary School Teachers in India. *Journal of Voice*, *31*(1), 117.e1-117.e10. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2016.03.006>
- Englert, M., Latoszek, B. B. v., & Behlau, M. (2022). Exploring The Validity of Acoustic Measurements and Other Voice Assessments. *Journal of Voice*. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2021.12.014>
- Hammarberg, B., Fritzell, B., Gaufin, J., Sundberg, J., & Wedin, L. (1980). Perceptual and acoustic correlates of abnormal voice qualities. *Acta Oto-Laryngologica*, *90*(1–6), 441–451. <https://doi.org/10.3109/00016488009131746>
- Huston, M. N., Puka, I., & Naunheim, M. R. (2024). Prevalence of Voice Disorders in the United States: A National Survey. *Laryngoscope*, *134*(1), 347–352. <https://doi.org/10.1002/lary.30929>
- Kitzing, P. (1986). LTAS criteria pertinent to the measurement of voice quality. *Journal of Phonetics*, *14*(3–4), 477–482. [https://doi.org/10.1016/s0095-4470\(19\)30693-x](https://doi.org/10.1016/s0095-4470(19)30693-x)
- Laukkanen, A. M., Ilomäki, I., Leppänen, K., & Vilkman, E. (2008). Acoustic Measures and Self-reports of Vocal Fatigue by Female Teachers. *Journal of Voice*, *22*(3), 283–289. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2006.10.001>
- Lee, Y. R., Kim, H. R., & Lee, S. (2018). Effect of teacher's working conditions on voice disorder in Korea: A nationwide survey. *Annals of Occupational and Environmental Medicine*, *30*(1), 1–10. <https://doi.org/10.1186/s40557-018-0254-8>
- Maryn, Y., & Weenink, D. (2015). Objective dysphonia measures in the program praat: Smoothed cepstral peak prominence and acoustic voice quality index. *Journal of Voice*, *29*(1), 35–43. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2014.06.015>
- Murton, O., Hillman, R., & Mehta, D. (2020). Cepstral peak prominence values for clinical voice evaluation. *American Journal of Speech-Language Pathology*, *29*(3), 1596–1607. https://doi.org/10.1044/2020_AJSLP-20-00001
- Nudelman, C. J., & Bottalico, P. (2023). Erratum to "Investigating the Impact of Visual Input on Voice Production in Virtual Reality" *Journal of Voice*, (S0892199723002266), (10.1016/j.jvoice.2023.07.016). *Journal of Voice*. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2023.11.004>
- Patel, R., Awan, S. N., Barkmeier-Kraemer, J., Courey, M., Deliyiski, D., Eadie, T., Paul, D., Švec, J. G., & Hillman, R. (2018). Recommended protocols for instrumental assessment of voice: American speech-language-hearing association expert panel to develop a protocol for instrumental assessment of vocal function. *American Journal of Speech-Language Pathology*, *27*(3), 887–905. https://doi.org/10.1044/2018_AJSLP-17-0009
- Remacle, A., Bouchard, S., Etienne, A. M., Rivard, M. C., & Morsomme, D. (2021). A virtual classroom can elicit teachers' speech characteristics: evidence from acoustic measurements during in vivo and in virtuo lessons, compared to a free speech control situation. *Virtual Reality*, *25*(4), 935–944. <https://doi.org/10.1007/s10055-020-00491-1>
- Rodríguez, D., Borrego, A., Guzmán, M., & Llorens, R. (2024). Acoustic characteristics of voice production in virtual reality-simulated and physical environments: a comparative study in university professors. *Virtual Reality*, *28*(2), 89. <https://doi.org/10.1007/s10055-024-00967-4>

Anexos

Anexo I. Cuestionario Breve de Presencia y Discomfort

Cuestionario Breve de Presencia y Discomfort
Evaluación acústica de la voz utilizando entornos de realidad virtual

Nombre Participante:

1. Por favor valore en qué medida tuvo la sensación de "estar allí", en el entorno virtual mostrado, en la siguiente escala de 1 a 7:

Tuve la sensación de "estar allí", en el entorno mostrado:

1	2	3	4	5	6	7
(Nada)						(Totalmente)

2. Por favor valore en qué medida sintió malestar (mareos, incomodidad, náuseas, visión borrosa, entre otros) en el entorno virtual mostrado, en la siguiente escala de 1 a 7:

Sentí malestar al usar las gafas de realidad virtual

1	2	3	4	5	6	7
(Nada)						(Totalmente)

Explique sus sensaciones:

Anexo II. Escala análoga visual de autopercepción vocal

Escala análoga visual de autopercepción vocal

Nombre Participante:

Marca con una X desde el 0 al 100, como sentiste tu voz en cada situación:

Nombre del entorno virtual:

Voz sin cansancio en absoluto 0 100 Voz muy cansada

Voz extremadamente fácil 0 100 Voz muy forzada

Anexo III. Obtención de medidas acústicas de la voz

Medidas acústicas, formas de obtenerlo con scripts de Praat e interpretación

Medida	Script	Cálculo	Interpretación
L1-LO	To Ltas (pitch-corrected): 75, 600, 8000, 100, 0.0001, 0.02, 1.3 Get slope: 50, 300, 300, 800, "dB"	Pendiente (diferencia) de un espectro promedio a largo plazo obtenida entre las bandas de 50-300 Hz y 300 a 800 Hz.	La relación L1-LO se ha asociado al grado de aducción glótica. Se ha demostrado que las voces hipofuncionales tienen un LO fuerte (o nivel sonoro fuerte de F0) y un L1 bajo (nivel sonoro bajo de F1), mientras que las voces con aducción glótica alta han demostrado tener un LO débil y un L1 fuerte (Kitzing 1986).
Relación alpha	To Ltas (pitch-corrected): 75, 600, 8000, 100, 0.0001, 0.02, 1.3 Get slope: 50, 1000, 1000, 5000, "dB"	Pendiente (diferencia) de un espectro promedio a largo plazo obtenida entre las bandas de 50-1000 Hz y 1000 a 5000 Hz.	La Relación Alfa representa la curva espectral general, que se ha demostrado que depende del tipo de fonación (grado de aducción de las cuerdas vocales), siendo mayor en las voces hiperfuncionales (Laukkanen et al. 2008).
Proporción 1-5 /5-8	To Ltas (pitch-corrected): 75, 600, 8000, 100, 0.0001, 0.02, 1.3 Get slope: 1000, 5000, 5000, 8000, "dB"	Pendiente (diferencia) de un espectro promedio a largo plazo obtenida entre las bandas de 1000-5000 Hz y 5000 a 8000 Hz.	La proporción 1/5-5/8 se ha asociado al nivel de ruido de soplo en la voz, siendo menor en personas con menos soplo en la fonación (Hammarberg et al. 1980). Un soplo aumentado puede deberse a una incompetencia fonatoria, mientras que uno muy reducido se puede relacionar a una voz hiperfuncional
CPPS	To PowerCepstrogram: 60, 0.002, 5000, 50 Get CPPS: "no", 0.01, 0.001, 60, 330, 0.05, "parabolic", 0.001, 0, "Straight", "Robust"	La medida CPP es la diferencia de amplitud entre el pico cepstral y el valor correspondiente en la línea de tendencia que se encuentra directamente debajo del pico (es decir, la magnitud prevista para la quefrecy en el pico cepstral)	En el análisis CPPS, los valores altos se han asociado a una voz con menor pérdida de energía espectral y ausencia de disfonía (Maryn & Weenink 2015; Murton et al. 2020).

Anexo IV. Manual de evaluación

Manual de grabación para el análisis acústico de la voz de profesores usando entornos de realidad virtual: Lista de Chequeo

Nombre del Usuario:

Nombre del Evaluador:

Fecha:

1. Preparación del hardware y entorno

1	Seleccionar un lugar tranquilo y libre de ruido y distracciones. Posiciona una silla en un espacio de al menos 1x1 metro sin obstáculos alrededor donde se sentará el/la usuario/a a evaluar o bien un espacio para que la persona se encuentre de pie	<input type="checkbox"/>
2	Asegurar que las gafas Oculus Quest estén completamente cargadas.	<input type="checkbox"/>
3	Configurar el modo Guardian en las gafas Oculus Quest en modo fijo, en el lugar que se posiciona el usuario.	<input type="checkbox"/>
4	Conectar los audífonos a las gafas de realidad virtual. Para eso, conecta los audífonos mediante cable o bluetooth a las gafas y verifica su funcionamiento.	<input type="checkbox"/>
5	Preparar la posición del micrófono en el espacio a 15-20 cm frente a la boca del usuario, de manera que permita la grabación correcta del audio de la voz del usuario, pero no choque con las gafas de realidad virtual al grabar	<input type="checkbox"/>
6	Configurar el micrófono externo y la interfaz de audio. Conectar la interfaz de audio al computador y realizar una grabación de prueba.	<input type="checkbox"/>
7	Ajustar los niveles de ganancia del micrófono en la interfaz de audio. Para una correcta calidad de grabación se recomienda una ganancia del 70% para el micrófono en la interfaz.	<input type="checkbox"/>

2. Preparación de los videos en las gafas de realidad virtual

1	En la aplicación de YouTube en gafas de realidad virtual, buscar y luego guardar o descargar los videos del Manual usando las gafas de realidad virtual VozVR- Entorno 1: Sala de clases con ruido y distracción bajo https://youtu.be/FqgMsr4IXI8 VozVR- Entorno 2: Sala de clases con ruido y distracción moderado https://youtu.be/1OheRkKsp4U VozVR- Entorno 3: Sala de clases con ruido y distracción alta https://youtu.be/sL_jb9hbXto	<input type="checkbox"/>
2	Verificar que los videos se visualizan y escuchan correctamente con las gafas de realidad virtual a través de los audífonos previamente conectados	<input type="checkbox"/>
3	Verificar la calidad de los videos descargados. Es recomendable usar una resolución de 4K.	<input type="checkbox"/>

3. Niveles de intensidad de audio

Ajustar el nivel de intensidad según el video utilizado**:

- Para el video "sala de clases con ruido y distracción bajo", ajusta el nivel de intensidad en 7 de 15 ** niveles en las gafas de realidad virtual. El sonido debe ser escuchado por los audífonos.
- 1 · Para el video "Sala de clases con ruido y distracción moderado", ajusta el nivel de intensidad en 8 de 15 ** niveles en las gafas de realidad virtual. El sonido debe ser escuchado por los audífonos
- Para el video "sala de clases con ruido y distracción alta" ajusta el nivel de intensidad 13 de 15 ** niveles en las gafas de realidad virtual. El sonido debe ser escuchado por los audífonos

** Los niveles de intensidad recomendados fueron calculadas con las gafas Oculus Quest 2 y los audífonos Anker Soundcore Q30

4. Preparación del Software de Grabación

1	Iniciar en el software de grabación, una nueva grabación en formato mono, utilizar una frecuencia de muestreo de 44100 Hz.	<input type="checkbox"/>
2	Poner el nombre del usuario/a, la fecha y el entorno virtual que se está utilizando: ejemplo: d_martinez_salamedia_21-04-25 (inicial_apellido_nombre de la sala virtual abreviado_fecha)	<input type="checkbox"/>

5. Instrucciones al usuario y posicionamiento de las gafas de VR

1	Explicar al usuario de forma clara y concisa el objetivo de la grabación. "El objetivo de esta grabación es obtener una muestra de audio de tu voz. Con la realidad virtual se busca que uses tu voz de forma similar a como lo harías en ese ambiente de sala de clases. Así obtener mejores conclusiones sobre tu voz en ese tipo contexto."	<input type="checkbox"/>
2	Entregar la siguiente instrucción al usuario: "Visualizarás un texto en la imagen del video. Tu tarea consiste en leer ese texto en voz alta, usando la voz como si estuvieras explicando ese contenido al grupo de estudiantes."	<input type="checkbox"/>
3	Explicar al usuario el uso básico de los gestos y joystick: el sistema de realidad virtual reconoce tus manos con ellas puedes apuntar a la pantalla y con el gesto de pinza puedes pulsar botones en la pantalla. Además, con el gesto de pinza hacia el cuerpo del usuario, puedes salir al menú principal o activar las opciones	<input type="checkbox"/>
4	Solicitar al usuario que se coloque en el centro del área de grabación definida por el modo guardián. Enfatizar la importancia de mantener una posición fija durante la grabación	<input type="checkbox"/>
5	Ayudar al usuario a colocarse las gafas y los audífonos de forma correcta. Luego, preguntar al usuario si puede ver sus manos virtuales dentro del sistema Oculus.	<input type="checkbox"/>
6	Se le recuerda al usuario evaluado realizar el gesto de pinza con la mano que se enseñó previamente para usar las gafas de realidad virtual.	<input type="checkbox"/>
7	Preguntar al usuario que ve dentro del entorno virtual, para poder orientarlo en donde presionar para continuar con el proceso. Para más información sobre posibles problemas y su solución, ir a a la sección Resolución de Problemas	<input type="checkbox"/>
8	Pedir al usuario que inicie la reproducción del primer video: presionando el botón "reproducir" dentro de la aplicación YouTube VR de las gafas de realidad virtual para que inicie el video	<input type="checkbox"/>
9	Preguntar al usuario si puede ver el video y escuchar el audio. Si no lo logra visualizarlo, puede ayudarlo usando la sección "Resolución de problemas" de este manual	<input type="checkbox"/>
10	Una vez iniciada la reproducción del video, pedir al usuario evaluado que espere la señal para comenzar a leer el texto, recordando usar la voz como si estuviera dando una clase para ese entorno. Cuando esté listo para grabar, diga al usuario "Comience" en voz alta para que inicie la emisión vocal	<input type="checkbox"/>

6. Grabación de la voz

1	Iniciar la grabación de audio en el software de grabación.	<input type="checkbox"/>
2	Monitorear con audífonos el audio durante la grabación para asegurarse de que se esté capturando el audio correctamente con el micrófono.	<input type="checkbox"/>
3	Detener la grabación de audio una vez que el usuario haya terminado de leer el texto.	<input type="checkbox"/>
4	Ayudar al usuario a quitarse primero los audífonos y luego las gafas de realidad virtual.	<input type="checkbox"/>

7. Evaluación de Presencia y Discomfort

1	Aplica al usuario la pauta de evaluación de presencia y discomfort para verificar la efectividad de la experiencia (Anexo I)	<input type="checkbox"/>
2	Aplicar al usuario la Escala análoga Visual de autopercepción vocal (Anexo II)	<input type="checkbox"/>

8. Análisis del audio obtenido

1	Analizar cada uno de los audios obtenidos, aplicando pruebas acústicas útiles para habla conectada, como lo son LTAS (alpha ratio, L1-L0, 1/5-5/8, CPPS) (para más detalle, ver procedimientos en Anexo III. Obtención de medidas acústicas)	<input type="checkbox"/>
2	Explicar las conclusiones de los resultados obtenidos al usuario utilizando un lenguaje simple de fácil comprensión	<input type="checkbox"/>