

Identificación de la necesidad (Caso Clínico 1)

Después de tener una entrevista con la doctora Karen Amaya y con el mismo paciente Piero Franco Zapata, pudimos absolver varias dudas respecto a lo que realmente podríamos centrarnos como proyecto en este curso. Se nos indicó que el estado actual de Piero es estable y que estaba a punto de ser dado de alta preventiva a sus terapias de rehabilitación física donde se pudo saber que esa parte de sus complicaciones ya estaba siendo resuelta.

Por otro lado, cuando pudimos conocer a Piero como nos comentó la doctora Karen Amaya, el mostró características del espectro autista aún no confirmado, por lo que se tuvo el mayor cuidado posible para tener una entrevista nada incómoda para el paciente donde nos expresó con mucho energía que él trata de seguir su vida de la mejor manera posible. Sin embargo, nos dijo que sufre serias dificultades para poder realizar actividades por sí mismo sin depender de su familia, además que él ya se encuentra en sexto ciclo de su carrera en la UPOCH y como estudiantes universitarios conocemos como es la carga académica de esta universidad, incluso nos comentó que la aplicación y su lupa digital ya no son suficientes para poder estudiar de manera eficiente.

Por ello hemos definido como problemática **la falta de capacidad sensorial de Piero al momento de realizar sus actividades de la vida diaria fuera de su casa como ir a la universidad.** Específicamente la ceguera de su ojo derecho sumado a su falta de audición severa en su oído izquierdo le genera muchas inquietudes y miedos cuando realiza alguna actividad por sí mismo, especialmente cuando no está en casa.

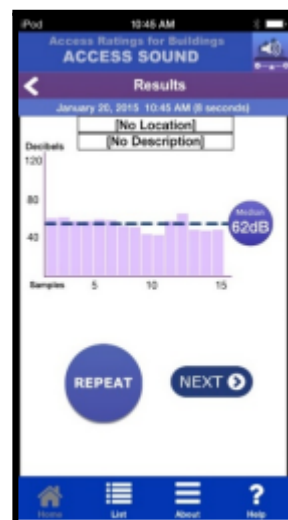
ESTADO DEL ARTE

En este estado del arte se revisarán distintas tecnologías de asistencia pensadas para personas con baja visión y además con problemas auditivos, tal como ocurre en el caso clínico que estamos trabajando. Para ordenar la información, se presentan ejemplos de gama baja, media y alta, lo que nos permite ver desde soluciones sencillas y accesibles hasta dispositivos más avanzados. La idea es reconocer qué aportes ofrece cada gama, qué limitaciones tienen y, sobre todo, qué tanto pueden ayudar a mejorar la autonomía y la calidad de vida del paciente.

- Gama Baja

- Smartphone-based Light and Sound Intensity Calculation (“Access Light / Access Sound”)

- **Autor/Institución:** Marquette University, University of Wisconsin – Milwaukee, otros.
- **Funcionalidad:** Son apps móviles que usan sensores de smartphone para medir niveles de luz (Access Light) y sonido ambiental (Access Sound), con el fin de indicar cuán accesible es un espacio para personas con discapacidad visual o auditiva según estándares de iluminación o ruido. Permite al usuario evaluar si un ambiente tiene luz adecuada para lectura, o si el ruido es demasiado alto. Creado para mejorar la calidad de vida para las personas con discapacidad visual o auditiva, y darles fácil acceso a un sonómetro y un fotómetro a través del teléfono móvil.
- **Ventajas:**
 - Se basa en hardware ya existente (celular), lo que lo hace accesible.
 - Permite tomar decisiones informadas sobre el entorno (por ejemplo, buscar un lugar con mejor iluminación).
 - Bajo coste relativo; actualización de software puede mejorar precisión.
- **Desventajas**
 - La precisión depende del modelo de teléfono y sus sensores.
 - No sustituye ayudas visuales directas (lupa, OCR, ampliación). Solo evalúa el entorno, no mejora la visión per se.
 - Puede requerir calibración, y quizás las apps no estén localizadas en español o no adaptadas al contexto peruano.



- Cita:

N. Johnson, P. Saxena, D. Williams, O. C. Bangole, M. K. Hasan, S. I. Ahamed, R. O. Smith y D. Tomashek, "Smartphone-Based Light and Sound Intensity Calculation Application for Accessibility Measurement," *RESNA Conference*, 2015. Disponible: https://www.resna.org/sites/default/files/conference/2015/pdf_versions/communications%26communication/148.pdf

- **Pocketalker 2.0 — Williams AV**

- **Autor / Empresa:** Williams AV (empresa estadounidense especializada en dispositivos auditivos de bajo costo).
- **Funcionalidad:** Es un amplificador personal de sonido portátil. Funciona con un micrófono direccional que capta la voz del interlocutor y la transmite directamente a un auricular o audífono conectado. Mejora la inteligibilidad del habla en entornos ruidosos y ayuda a personas con hipoacusia moderada a seguir conversaciones cara a cara, clases o actividades sociales sin necesidad de audífonos clínicos costosos.
- **Ventajas:**
 - Precio accesible (~US\$189–250), más barato que audífonos convencionales.
 - Portátil y fácil de usar (botón de encendido, control de volumen grande).
 - Compatible con auriculares comunes o con inductores de bucle para usuarios con audífonos.
 - Mejora la comprensión del habla en tiempo real → útil para clases universitarias del paciente.
- **Desventajas:**
 - No sustituye audífonos recetados por especialistas.
 - No corrige pérdida auditiva profunda, solo amplifica sonidos.
 - Puede generar retroalimentación (pitido) si se coloca mal.



- Cita:

Williams AV, "Pocketalker 2.0 Personal Amplifier – Product Specifications," Williams AV. [Online]. Available: https://williamsav.com/product_specs/pocketalker-2-0-specifications-english/.

- Gama Media

- Video Visual Scene Displays (Video-VSDs) para AAC

- **Autor / Institución:** S. Babb, J. Gormley, J. Light y D. McNaughton
- **Funcionalidad:** El sistema de Video Visual Scene Displays (Video-VSDs) es una herramienta de Comunicación Aumentativa y Alternativa (AAC) que sustituye los tradicionales pictogramas estáticos por videos interactivos de escenas reales. En lugar de que la persona seleccione un ícono aislado, puede interactuar con un entorno grabado en video (por ejemplo, un aula, una cocina, un parque), en el que se marcan zonas u objetos "activos". Al tocar esas áreas, se reproduce audio o se activa un mensaje pregrabado que representa la acción, objeto o palabra relacionada.

Este enfoque busca hacer la comunicación más intuitiva, natural y contextualizada, facilitando que personas con dificultades de modulación de voz, lenguaje expresivo limitado o problemas de articulación puedan comunicarse con mayor eficacia en entornos cotidianos. El hecho de usar escenas dinámicas y familiares refuerza la comprensión y reduce la abstracción que a veces presentan los pictogramas planos.

- **Ventajas:**
 - Favorece la comunicación en personas con problemas de habla o tono de voz.
 - Integración de multimedia, mayor atractivo que pictogramas estáticos.
 - Se puede implementar en tablets o computadoras comunes.
- **Desventajas:**
 - Requiere dispositivos con buena memoria y pantalla.
 - No siempre accesible para personas con baja visión severa.
 - Posible costo adicional de software especializado.



Notes: (1) topics for selection (2) play button, which becomes a pause button when the video plays, (3) specific steps within each task, (4) text on screen that describes the current step of the task analysis, (5) hot spot for communicative turn

- **Cita:**

S. Babb, J. Gormley, J. Light y D. McNaughton, “Applications of Video Visual Scene Display Technology in a Vocational Setting,” *RESNA 2018 Conference — Computers & Communication*, Pennsylvania State University, 2018. Disponible: https://www.resna.org/sites/default/files/conference/2018/pdf_versions/cac/Babb.pdf

- **Envision / Ally — Ally Solos Smart Glasses (gafas inteligentes asistidas por IA)**

- **Autor / Empresa:** Envision / Ally (colaboración comercial en dispositivos de asistencia visual).
- **Funcionalidad:** Gafas inteligentes con cámara integrada y un sistema de inteligencia artificial que interpreta el entorno. Permiten leer texto en tiempo real (menús, carteles, documentos), reconocer objetos y hasta identificar rostros o escenas. La información se transmite al usuario por audio a través de un sistema de “oído abierto”, de manera que no bloquea la audición ambiental. Esto facilita movilidad segura y manos libres, cubriendo la necesidad de acceso rápido a información visual en entornos dinámicos.
- **Ventajas:**
 - Uso manos libres, ideal para desplazamientos y actividades diarias.
 - Asistencia por IA con reconocimiento de contexto (texto, objetos, personas).
 - Posibilidad de integración con audífonos vía Bluetooth (refuerza accesibilidad auditiva).
- **Desventajas:**
 - Precio más elevado que lupas electrónicas portátiles (~US\$399–900).
 - Dependencia de buena iluminación y cámara de calidad.
 - Curva de aprendizaje y necesidad de soporte técnico.



- **Cita:**

“Ally Solos Glasses,” Envision / Ally. [Online]. Available: <https://www.ally.me/glasses>

- **Freedom Scientific — Eye-Pal Ace / Ace Plus (lector portátil OCR y text-to-speech)**

- **Autor / Empresa:** Freedom Scientific (fabricante especializado en tecnología asistiva)
- **Funcionalidad:** Dispositivo portátil que combina cámara + OCR (reconocimiento óptico de caracteres) + síntesis de voz para leer en voz alta cualquier texto impreso. Los modelos avanzados (Ace Plus) añaden una pantalla y la posibilidad de conectarse a bibliotecas digitales accesibles (ej. Bookshare, NFB). Está diseñado para usuarios con ceguera o baja visión severa que necesitan acceso independiente a textos impresos sin depender de smartphones.
- **Ventajas**
 - Interfaz muy sencilla (uso con un solo botón).
 - OCR robusto con buena precisión.
 - Modelos con conectividad a contenidos accesibles en línea
- **Desventajas:**
 - No sustituye la lectura visual prolongada en pantalla.
 - Costo relativamente alto (~US\$1,200–1,800).
 - Necesita soporte técnico y actualizaciones de software OCR.



- **Cita:**

C. Tang, J. Mallah, D. Kaziyczko, W. Yi, T. R. Kandukuri, E. Occhipinti, B. Mishra, S. Mehta y L. G. Occhipinti, “Wireless Silent Speech Interface Using Multi-Channel Textile EMG Sensors Integrated into Headphones,” *arXiv preprint*, arXiv:2504.13921, 2025. [Online]. Available: <https://arxiv.org/abs/2504.13921>

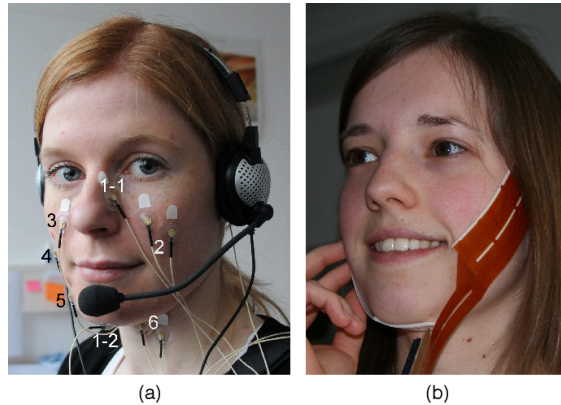
- **Gama Alta**

- **Wireless Silent Speech Interface Using Multi-Channel Textile EMG Sensors Integrated into Headphones**

- **Autor / Institución:** Chenyu Tang, Josée Mallah, Dominika Kazieczko, Wentian Yi, Tharun Reddy Kandukuri, Edoardo Occhipinti, Bhaskar Mishra, Sunita Mehta, Luigi G. Occhipinti. (Cornell University / proyecto presentado en arXiv)
- **Funcionalidad:** Este sistema es una interfaz de “habla silenciosa” (Silent Speech Interface, SSI) inalámbrica que aprovecha electrodos textiles multicanal integrados dentro de auriculares tipo over-ear para captar la actividad neuromuscular relacionada con la voz, sin necesidad de emitir sonido audible. Es decir, incluso si el usuario no habla en voz alta o tiene voz atenuada, puede generar comandos de voz seleccionados interpretando señales EMG (electromiografía) desde los músculos del rostro/cuello implicados.

El dispositivo incluye pistas de tela conductora (recubiertas de materiales como graphene/PEDOT:PSS) incorporadas al auricular, un módulo de lectura inalámbrico basado en ESP32-S3 que procesa los datos, y un modelo de aprendizaje (1D SE-ResNet con bloques de atención) que adapta la entrada de los canales para mantener precisión aún si hay variaciones en la impedancia de la piel o movimiento. Se reporta ~96 % de precisión para un conjunto de 10 palabras de control comunes, lo cual indica buen desempeño para comandos básicos de silencio

- **Ventajas:**
 - Permite una interacción “silenciosa” — útil cuando la voz oral no es viable, apagada o su modulación es un problema. Esto podría ayudar en casos de hipoacusia donde el usuario no puede fiarse de lo que oye de su propia voz, o en entornos ruidosos.
 - Integra los electrodos de forma cómoda dentro de los auriculares, lo que mejora la usabilidad y la estética; más discreto que los sistemas EMG con parches grandes o visibles.
 - Buen nivel de precisión para los comandos definidos (~96 % para las 10 palabras), lo que sugiere que puede ser funcional para tareas simples.
 - Enfoque inalámbrico, lo que favorece movilidad y menor dependencia de cables.
- **Desventajas**
 - Hasta ahora parece limitado a un vocabulario muy pequeño (10 palabras de control), no a conversación libre o lectura extensa.
 - No aborda directamente la emisión audible de voz ni la modulación del tono de voz; no está diseñado para “mejorar la voz”, sino para generar comandos silenciosos.
 - Requiere entrenamiento del modelo para cada usuario probablemente, calibración, buen contacto de electrodos, condiciones de uso específicas (higiene de la piel, ajuste del auricular, etc.).
 - Costo y tecnología sofisticada: electrodos textiles, procesamiento por red neuronal, módulo inalámbrico — puede ser caro y no tan accesible comercialmente aún.



- **Cita:**

C. Tang, J. Mallah, D. Kazieczko, W. Yi, T. R. Kandukuri, E. Occhipinti, B. Mishra, S. Mehta y L. G. Occhipinti, “Wireless Silent Speech Interface Using Multi-Channel Textile EMG Sensors Integrated into Headphones,” *arXiv preprint*, arXiv:2504.13921, 2025. [Online]. Available: <https://arxiv.org/abs/2504.1392>

- **OrCam MyEye Pro**

- **Autor / Empresa:** OrCam Technologies.
- **Funcionalidad:** Dispositivo portátil en forma de “clip” que se acopla a casi cualquier tipo de gafas. Integra cámara de alta resolución, inteligencia artificial y visión computacional avanzada, lo que le permite leer en voz alta distintos tipos de texto (libros, pantallas, menús, carteles), reconocer rostros, identificar productos y billetes, y brindar apoyo en orientación y movilidad. Toda la información se transmite al usuario de manera inmediata mediante un sistema de audio discreto dirigido al oído, sin bloquear la audición ambiental. Está diseñado especialmente para personas con ceguera total o baja visión severa, facilitando su autonomía en actividades académicas, sociales y cotidianas.
- **Ventajas:**
 - Multifuncional: lectura OCR, reconocimiento facial, identificación de objetos y señalética.
 - Manos libres, ligero y discreto.
 - Permite autonomía en contextos académicos y sociales
- **Desventajas:**
 - Costo muy alto (~US\$4,500–5,000).
 - Dependencia de batería y mantenimiento tecnológico.



- Cita:

OrCam Read — Transform The Way You Read,” OrCam Technologies.
[Online]. Available: <https://www.orcam.com/en-us/orcam-read>.

- **eSight Go (antes eSight 4)** — Gafas electrónicas de alta gama para baja visión

Autor/Empresa: eSight Eyewear

Funcionalidad (qué hace): gafas electrónicas con cámara frontal, procesamiento en tiempo real y micro-pantallas de alta resolución que amplifican y optimizan la escena para usuarios con baja visión moderada a severa manteniendo la movilidad y el campo periférico. Orientado a lectura (impresos y pantallas), reconocimiento de rostros/objetos y actividades de la vida diaria, incluidas tareas académicas.

Funcionalidad: la cámara capta la escena; algoritmos ajustan contraste, brillo y ampliación; la imagen optimizada se muestra en pantallas cercanas al ojo. Se controla con botones/gestos y perfiles de uso predefinidos. eSight Eyewear

Evidencia clínica (peer-reviewed): estudio multicéntrico (n=51) mostró mejora inmediata de la capacidad visual, con grandes beneficios en lectura e información visual; la agudeza a distancia mejoró ~7 líneas, hubo retención del 100% de la movilidad y ganancia en contraste (≈12 letras) tras uso con el dispositivo.

Ventajas:

- Manos libres y portátil: útil en desplazamientos universitarios y tareas cotidianas; pensado para “uso todo el día”.
- Lectura y estudio: optimiza textos impresos y en pantalla (complementa su app TTS).
- Preserva movilidad (no “tapa” la visión periférica), importante dado su riesgo de caídas.
- Resultados clínicos reproducidos (mejora de lectura y ADL).

Desventajas / Riesgos:

- **Precio alto** (MSRP aprox. **US\$4,950**), posible barrera de acceso.
- Requiere **entrenamiento y adherencia**; rendimiento depende de iluminación y de la patología residual.
- **No sustituye** ayudas auditivas; para Piero, sigue siendo necesario actualizar audífonos/soporte auditivo.



Referencias:

eSight Go™ – The advanced vision enhancement solution

<https://www.esighteyewear.com/esight-go/>

The Effect of a Head-mounted Low Vision Device on Visual Function-National Library of Medicine <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6133226/>

Reflexión final:

- ¿Qué mejorarías tú en un nuevo prototipo?

Nosotros nos enfocaremos en mejorar que sea de fácil uso, fácil de llevar y que no pese mucho. Esto porque nuestro usuario aún está en proceso de mejora en su marcha y estabilidad, además de su ceguera y falta de audición que tiene en su ojo y oído izquierdos.

- ¿Qué necesidad del usuario aún no está suficientemente cubierta?

La visión, ya que es un problema muy difícil de manejar y no hay suficiente avance en este rubro específico ya que quita muchas funciones del cuerpo.