



TEARIS

Presentación de anteproyecto

Título del proyecto:

El nombre "Tearis" ha sido seleccionado para reflejar tanto la misión del dispositivo como su relación con el Trastorno del Espectro Autista (TEA) y la funcionalidad del producto.

TEA es una referencia directa al **Trastorno del Espectro Autista**, la condición para la cual se diseñó el dispositivo. Este componente del nombre refleja el compromiso del producto de ser una solución inclusiva y accesible para personas con TEA, que permite mejorar su calidad de vida al reducir la sobrecarga sensorial en su entorno.

RIS proviene de la palabra "**auris**", que en latín significa "oído". Este componente subraya la función principal del dispositivo: ayudar a las personas a gestionar el sonido de su entorno a través de audífonos inteligentes, filtrando ruidos molestos y permitiendo escuchar sonidos relevantes, esenciales para su seguridad y bienestar.

Integrantes:

A continuación, se presenta la lista de los integrantes del grupo:

- BIANCO, Tomas Martin
- BRITEZ, Luis
- RAMIREZ TOLOSA, Santino Rafael
- SOMOZA, Juan Cruz Ariel

Objetivo del proyecto:

Este proyecto consiste en el desarrollo de unos auriculares con tecnología de cancelación de ruido selectiva, diseñados especialmente para personas con Trastorno del Espectro Autista (TEA). Estos dispositivos permiten filtrar sonidos molestos o estridentes, como bocinas o gritos, mientras mantienen audibles voces humanas y sonidos relevantes del entorno, como alarmas o timbres. El propósito principal de estos audífonos es mejorar la calidad de vida de personas con hipersensibilidad auditiva, una condición común en el TEA.

La exposición a ruidos fuertes e inesperados puede generar estrés, ansiedad o crisis sensoriales en estas personas. Con estos audífonos, se busca proporcionar un ambiente más confortable, reduciendo la sobrecarga sensorial sin aislar completamente al usuario de su entorno. En el ámbito educativo, los estudiantes con hipersensibilidad auditiva pueden enfrentar dificultades para concentrarse debido al ruido de fondo generado por conversaciones, movimientos de sillas y sonidos del pasillo. Con estos audífonos, se puede reducir estos estímulos no deseados mientras se mantiene clara la voz del docente y las interacciones con compañeros, creando un ambiente de aprendizaje más accesible. En espacios públicos y el transporte, lugares como supermercados, estaciones de tren o autobuses pueden ser abrumadores debido a la combinación de ruidos de motores, bocinas y múltiples conversaciones simultáneas. Los auriculares ayudarán a filtrar estos sonidos molestos sin impedir que el usuario escuche información relevante, como anuncios de transporte o interacciones necesarias en una tienda, facilitando el desplazamiento y la interacción en estos entornos. El dispositivo utilizará un sistema de procesamiento de sonido basado en Machine Learning, que permitirá identificar y clasificar distintos tipos de sonidos en tiempo real. A través de micrófonos y algoritmos de cancelación activa de ruido (ANC), los auriculares podrán atenuar frecuencias no deseadas y permitir el paso de sonidos importantes. Además, una aplicación móvil permitirá ajustar los filtros de sonido según las necesidades del usuario.

Utilidades de el proyecto:

El proyecto beneficiará directamente personas con trastornos del procesamiento sensorial (autismo, PTSD, fibromialgia, migrañas crónicas). Según el Ministerio de Salud de Argentina, 1 de cada 44 niños está dentro del espectro autista (aproximadamente 400,000 personas). El 80% de las personas autistas reportan hipersensibilidad auditiva (OEA, 2023). El Beneficio del proyecto tiene comprendido la Inclusión educativa al facilitar la asistencia a escuelas regulares (el 70% de los niños autistas en Argentina están escolarizados, pero muchos abandonan por sobrecarga sensorial), y brindar Autonomía al Permitir visitar espacios públicos (shoppings, hospitales) sin depender de acompañantes. Este proyecto no solo mejora la calidad de vida de un sector históricamente subatendido (personas con hipersensibilidad auditiva), sino que también genera un modelo de negocio escalable con impacto en salud, educación y políticas públicas. Al enfocarse en un nicho con demanda creciente y aliarse con entidades estratégicas algunas de las posibles beneficiadas directamente incluyen:

1. ONGs de autismo y discapacidad
2. Sistema de salud público
3. Escuelas inclusivas

Descripción del funcionamiento:

Este proyecto consistirá en un sistema de auriculares con cancelación activa de ruido adaptativa, diseñado para personas con hipersensibilidad auditiva (autismo, PTSD). La solución combina una Raspberry Pi Zero W, micrófonos direccionales y algoritmos de IA para identificar y neutralizar ruidos desagradables en tiempo real. Los micrófonos captan sonidos ambientales, que son procesados por un modelo de TensorFlow Lite entrenado para clasificar frecuencias dañinas. Al detectar un ruido crítico, el sistema genera una onda inversa mediante el algoritmo FxLMS, cancelando selectivamente el sonido sin afectar audios relevantes (voces, alarmas). El usuario controla los modos operativos (ej.: "Aula", "Transporte") mediante una app móvil que ajusta sensibilidad y perfiles. Para optimizar recursos, la Raspberry Pi opera con un kernel de tiempo real (RT-Linux), garantizando latencias menores a 20 ms, y una batería recargable de 2000 mAh proporciona hasta 6 horas de autonomía. Este enfoque prioriza la inclusión educativa y la autonomía en espacios públicos, ofreciendo una alternativa personalizable y accesible frente a soluciones comerciales genéricas.

Análisis de factibilidad:

El objetivo de este análisis es evaluar la viabilidad del proyecto de desarrollo de unos auriculares diseñados para personas con hipersensibilidad auditiva. A continuación, se describe la división de tareas de cada integrante, los recursos tecnológicos necesarios y las posibles problemáticas que se pueden presentar durante el desarrollo del proyecto.

1. División de Tareas

Integrante 1: Desarrollo de Software y Procesamiento de Señal

- Programar el microcontrolador para la gestión del audio y la cancelación de ruido activa (ANC).
- Implementar el procesamiento de señal digital (DSP) para optimizar la calidad del sonido.
- Ajustar algoritmos de filtrado y ecualización para mejorar la experiencia auditiva del usuario.
- Optimizar el consumo energético del firmware para mejorar la duración de la batería.

Integrante 2: Integración de Sensores y Hardware

- Seleccionar e integrar los transductores con la estructura del auricular.
- Incorporar los micrófonos para la cancelación de ruido activa y calibrar su funcionamiento.
- Conectar y configurar la batería, asegurando una adecuada gestión de la energía.

- Diseñar y ensamblar la PCB con los componentes electrónicos del sistema.

Integrante 3: Diseño y Ergonomía del Auricular

- Diseñar el modelo 3D del auricular en software CAD, priorizando la comodidad y la seguridad del usuario.
- Seleccionar materiales ligeros y resistentes para la fabricación del dispositivo.
- Prototipar y fabricar la carcasa utilizando impresión 3D o técnicas de manufactura apropiadas.
- Realizar pruebas de ajuste en usuarios para optimizar el diseño ergonómico.

Integrante 4: Pruebas y Validación del Sistema

- Realizar pruebas de calidad de sonido en diferentes entornos y niveles de ruido.
- Evaluar la efectividad del sistema de cancelación de ruido y la conducción ósea.
- Validar la duración de la batería en escenarios de uso real.
- Recopilar feedback de usuarios con hipersensibilidad auditiva para optimizar el diseño y funcionamiento del dispositivo.

2. Recursos Tecnológicos Necesarios

Hardware:

- **Microcontrolador con capacidad DSP:** Para procesar la señal de audio y gestionar la cancelación de ruido.
- **Micrófonos para ANC:** Captación de sonido ambiente para la cancelación activa de ruido.
- **Batería recargable de litio:** Para alimentar el sistema con autonomía prolongada.
- **PCB y componentes electrónicos:** Controladores, amplificadores, reguladores de voltaje, etc.
- **Carcasa y estructura:** Materiales resistentes y ergonómicos para la fabricación del auricular.

Software:

- **Lenguajes de programación:** C/C++ para firmware del microcontrolador y optimización de algoritmos DSP.
- **Bibliotecas y herramientas de procesamiento de audio:** Como MATLAB, Audacity, o Python con NumPy y SciPy.
- **Plataforma de desarrollo:** PlatformIO, Arduino IDE o ESP-IDF para programación del hardware.
- **Software de diseño 3D:** Fusion 360, SolidWorks o AutoCAD para la creación de modelos de la carcasa.
- **Simuladores de hardware:** Para probar el comportamiento del circuito antes de la fabricación.

3. Posibles Problemáticas

Problemática 1: Integración de Hardware y Software

La comunicación entre los diferentes componentes (transductores, micrófonos, batería, PCB) puede presentar dificultades. La sincronización del procesamiento de señal con la cancelación de ruido debe ser precisa para evitar retardos o distorsiones en el audio.

Problemática 2: Calidad del Audio y Cancelación de Ruido

El algoritmo de ANC debe ser calibrado correctamente para reducir el ruido ambiental sin afectar la percepción de sonidos importantes del entorno. La vibración de los transductores también debe ajustarse para evitar molestias al usuario.

Problemática 3: Diseño y Comodidad del Dispositivo

El auricular debe ser ligero y cómodo para un uso prolongado sin causar fatiga. La presión sobre el cráneo debe ser óptima para una buena transmisión del sonido sin incomodar al usuario.

Problemática 4: Autonomía de la Batería

El sistema debe contar con una autonomía suficiente para varias horas de uso continuo. La optimización del consumo energético es clave para evitar recargas frecuentes.

Costo del proyecto:

Estimativo de costo de materiales:

- Micrófono: **2 INMP441 (usd 20)**
- Microcontrolador: **Raspberry Pi Zero 2 W (usd 20)**
- Carcasa: **Soporte para Raspberry Pi y batería en auriculares (usd 15)**
- Tarjeta de audio USB: **Sabrent USB-A a 3.5mm (usd 15)**
- Módulo bluetooth: **CSR4.0(15 usd)**
- Baterías: **Adafruit Lithium Ion(usd 12)**
- Cables y conectores: **(usd 5)**

Costo total del proyecto: usd 150

<https://www.microelectronicash.com/ofertas.php>

<https://www.elemon.net/>

<https://www.cdronline.com.ar/ofertas.php3>

<https://www.amazon.com>

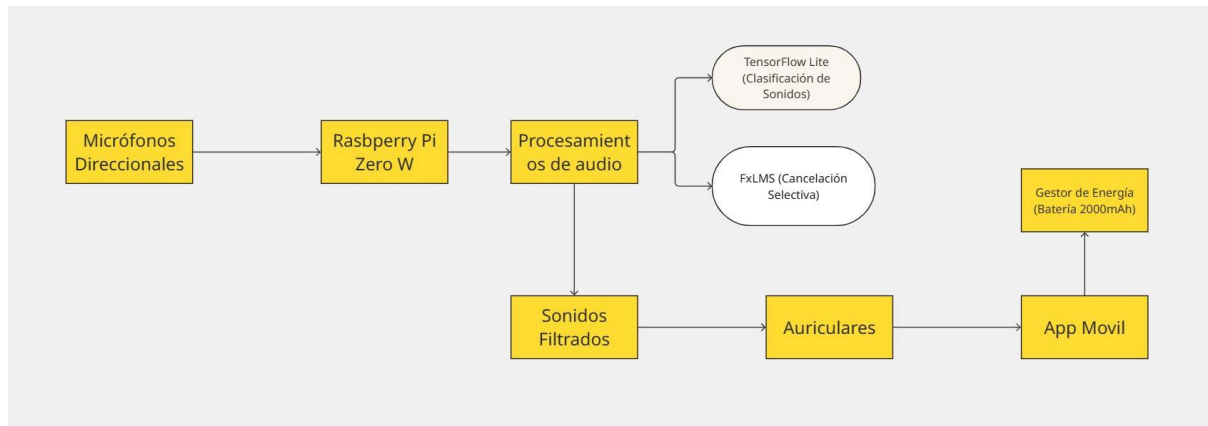
Análisis de costo/beneficio:

En este proyecto, se a calculado un costo estimado de \$183.000ARS

este coso sera tratado de cubrir mediante cooperadora, miembros del equipo y/o si es posible, sponsors que esten interesados en la propuesta. el prototipo de los auriculares esta diseñado para mejorar la convivencia escolar para las persona con hipersensibilidad auditiva, ya que al conseguir una cancelacion de ruido efectiva, estas personas con autismo pueden experimentar una reducción significativa del estrés y la ansiedad al no estar expuestas a ruidos molestos o traumáticos, lo que impacta positivamente en su bienestar general. En comparación con otras soluciones comerciales caras y menos adaptables, este sistema ofrece un enfoque más económico y flexible para las personas con hipersensibilidad auditiva, lo que lo convierte en una buena opción para ser replicada en otras áreas

la inversión económica que se va a llegar a realizar en este proyecto es bastante considerada para el alto potencial de expansión y de replicabilidad que tiene. los beneficios tangibles e intangibles superan los costos, haciendo que este proyecto sea una inversión valiosa tanto desde el punto de vista social como económico. Además, la solución tiene el potencial de ser replicada y escalada, lo que la convierte en una buena opción para ser financiada.

Diagrama en bloques del prototipo:



Micrófonos Direccionales: Capturan los sonidos del entorno, envía la señal de audio al procesador y filtran el ruido no necesario.

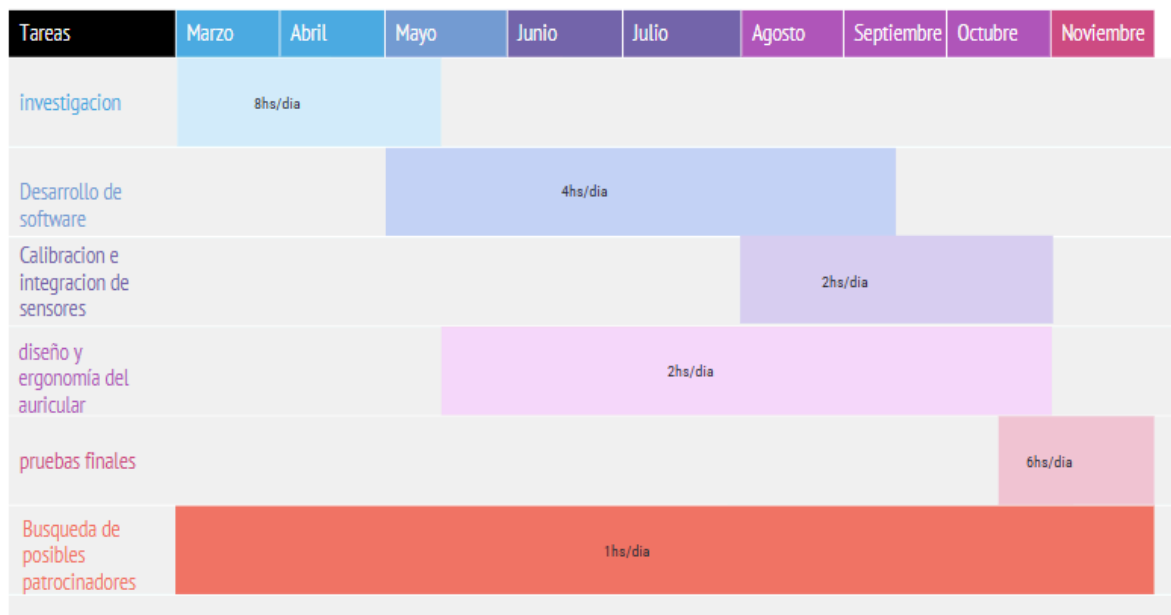
Raspberry Pi Zero W: Es la unidad de procesamiento, recibe la señal de los micrófonos y la digitaliza y gestiona la ejecución de los algoritmos de Machine Learning y cancelación de ruido.

Auriculares: Reproducen el sonido filtrado y permite que el usuario escuche lo necesario sin aislamiento total.

Gestor de energía (baterías de 2000mAh): Suministra energía a todos los componentes, optimiza el consumo para extender la autonomía y permite recargar el sistema para su uso continuo.

Diagrama de tiempo de desarrollo:

Diagrama de tiempo: TEARIS



Referencias conceptuales:

<https://www.xataka.com>

<https://www.angelsense.com>

<http://elpais.com/mamas-papas/expertos/2024-09-12/misofonia-por-que-mi-hijo-odia-algunos-sonidos-y-que-puedo-hacer.html>

<http://uvadoc.uva.es/handle/10324/73619>