**Navegación autónoma accesible para personas con discapacidad visual en el Valle del Cauca**

Juan Diego Castrillnn Salazar

Johan Steven Cosme Aranzazu

Martin de Jesús Romero Turizo

Ana María Toro Aguirre

Universidad Autónoma de Occidente

Facultad de Ingeniería

Ingeniería Biomédica

Diseño Biomédico 2

Oscar Iván Campo Salazar

Santiago de Cali

2025

**Tabla de contenido**

[**Problemática** 3](#_Toc212799736)

[**Justificación** 5](#_Toc212799737)

# **Problemática**

En el Valle del Cauca, las personas con discapacidad visual enfrentan una profunda exclusión educativa, tecnológica y social que limita significativamente su autonomía y calidad de vida. A pesar de los avances en políticas de inclusión, la realidad evidencia que el 71,4 % de esta población ha abandonado sus estudios por la falta de accesibilidad, recursos didácticos adecuados y tecnologías de apoyo. Los resultados de las encuestas realizadas a 14 participantes con distintos grados de discapacidad visual (desde baja visión hasta ceguera total) revelan que el sistema educativo y urbano no está preparado para garantizar igualdad de oportunidades, especialmente en los estratos socioeconómicos 1 a 3, donde se concentra la mayoría de los casos. El estudio realizado con catorce personas con discapacidad visual, residentes principalmente en Cali, Yumbo, Palmira, Buenaventura y Obando, permite evidenciar una serie de limitaciones que impactan directamente en su calidad de vida, movilidad y acceso a la educación. La mayoría de los participantes pertenecen a estratos socioeconómicos bajos (2 y 3), y un porcentaje significativo (64,3 %) adquirió su discapacidad en edad adulta, entre los 19 y 40 años, debido a causas como accidentes laborales, enfermedades crónicas —especialmente diabetes y glaucoma—, y condiciones asociadas al envejecimiento, como las cataratas. Este perfil evidencia la vulnerabilidad de un grupo social que, además de enfrentar barreras físicas y sensoriales, se encuentra en condiciones de precariedad económica y exclusión educativa.

Esto constituye uno de los desafíos más significativos dentro del marco de la inclusión social y educativa en Colombia. A pesar de los avances normativos y las políticas de accesibilidad impulsadas por el Estado, las personas con baja visión o ceguera total continúan enfrentando **barreras estructurales, tecnológicas y pedagógicas** que restringen su participación plena en la sociedad. En el departamento del Valle del Cauca, donde se concentra un alto porcentaje de población con algún tipo de discapacidad visual, esta situación adquiere una dimensión crítica, revelando una **brecha profunda entre las políticas de inclusión y la realidad cotidiana de los afectados**. Desde la perspectiva tecnológica, se evidencia una profunda brecha digital. Aunque existen dispositivos en el mercado internacional —como bastones inteligentes, gafas con inteligencia artificial o sistemas hápticos de asistencia—, sus costos elevados y la falta de disponibilidad local los hacen inaccesibles para la mayoría de las personas en el contexto colombiano. Además, estudios internacionales han demostrado que entre el 25 % y el 75 % de los dispositivos de asistencia son abandonados durante el primer año de uso debido a su complejidad o falta de adaptación al usuario. Esto indica que el simple desarrollo tecnológico no es suficiente: las soluciones deben ser intuitivas, asequibles, resistentes y culturalmente adaptadas al entorno en el que se implementan.

La carencia de dispositivos tecnológicos accesibles también refleja una falla institucional y de diseño social, donde la discapacidad visual continúa siendo tratada como una limitación individual y no como una condición que requiere un entorno inclusivo y adaptado. A nivel de políticas públicas, las estrategias de inclusión educativa y tecnológica carecen de seguimiento y de articulación interinstitucional. Las personas con discapacidad visual dependen, en gran medida, de la buena voluntad de familiares, docentes o entidades particulares, lo que reproduce la dependencia y reduce las oportunidades de autonomía y desarrollo personal.

Los testimonios recopilados en la investigación subrayan la urgencia de implementar nuevas herramientas informáticas, dispositivos de orientación y programas de apoyo accesibles. Los participantes expresaron que su principal necesidad es poder desplazarse con seguridad y autonomía, contar con tecnologías portátiles que detecten obstáculos mediante vibración o sonido, y disponer de recursos educativos accesibles que les permitan continuar su formación sin depender exclusivamente de terceros. Además, resaltaron la importancia de la capacitación docente en tiflología y tecnologías de apoyo, así como la creación de redes institucionales de apoyo inclusivo entre colegios, universidades y entidades de salud.

El problema se agrava cuando se considera que la discapacidad visual no solo limita la movilidad o el aprendizaje, sino que también impacta profundamente en la vida emocional y social de las personas. La pérdida o limitación de la visión genera sentimientos de aislamiento, baja autoestima y dependencia, especialmente en contextos urbanos no adaptados y con escaso apoyo psicológico. La exclusión del sistema educativo se traduce, a largo plazo, en exclusión laboral, pobreza estructural y falta de participación ciudadana, perpetuando un ciclo de desigualdad difícil de romper sin intervención tecnológica y política efectiva. Por todo lo anterior, se hace evidente la necesidad de desarrollar soluciones tecnológicas accesibles, sostenibles y adaptadas al contexto colombiano, que respondan a las condiciones reales de las personas con discapacidad visual. Dichas soluciones deben priorizar el diseño universal, la asequibilidad, la portabilidad y la facilidad de uso, integrando elementos de inteligencia artificial, retroalimentación sensorial y conectividad móvil. Además, deben acompañarse de programas educativos inclusivos y de capacitación docente, así como de políticas públicas que garanticen su implementación efectiva y equitativa.

En síntesis, la problemática identificada no se limita a la falta de recursos tecnológicos, sino que abarca una crisis estructural de inclusión donde convergen factores económicos, sociales, pedagógicos y de accesibilidad urbana. Resolver esta situación implica un esfuerzo interdisciplinario que combine innovación tecnológica, formación educativa, sensibilización social y compromiso institucional. Solo de esta manera será posible garantizar a las personas con discapacidad visual una vida más digna, autónoma y participativa, donde la tecnología se convierta en una herramienta de equidad y no en un privilegio inaccesible.

# **Justificación**

La discapacidad visual representa uno de los desafíos más relevantes dentro de los procesos de inclusión social, educativa y tecnológica en Colombia. A pesar de los avances normativos y los esfuerzos institucionales por promover la igualdad de oportunidades, las personas con baja visión o ceguera total continúan enfrentando barreras estructurales, pedagógicas y tecnológicas que limitan su participación plena en la sociedad. En el departamento del Valle del Cauca, esta situación se intensifica por las condiciones socioeconómicas, la falta de recursos educativos accesibles y la escasa presencia de tecnologías asequibles diseñadas para esta población. Los resultados de la investigación aplicada a catorce personas con discapacidad visual en distintos municipios del Valle del Cauca evidencian que el 71,4 % de los participantes no continúa sus estudios debido a la falta de recursos, accesibilidad e instrumentos tecnológicos de apoyo, mientras que más del 60 % adquirió su discapacidad en edad adulta, lo que incrementa su nivel de dependencia y reduce su capacidad de adaptación.

Esta realidad pone de manifiesto una carencia estructural en el sistema educativo y social, donde la falta de herramientas de apoyo adecuadas perpetúa la exclusión y afecta directamente la autonomía, autoestima y calidad de vida de las personas con discapacidad visual.

En respuesta a esta problemática, el proyecto propone el desarrollo de unas gafas inteligentes conectadas a una aplicación móvil denominada Wyfrimer. Este sistema busca ofrecer una solución tecnológica accesible, económica y de fácil uso, capaz de asistir en la movilidad, orientación y aprendizaje autónomo de las personas con discapacidad visual. Las gafas estarán equipadas con sensores que detectan obstáculos en tiempo real y transmitirán retroalimentación sensorial mediante vibración o alertas sonoras, mientras que la aplicación Wyfrimer, instalada en el teléfono celular, gestionará la información capturada por los sensores, permitiendo configurar niveles de sensibilidad, emitir alertas direccionales y ofrecer soporte mediante inteligencia artificial para guiar los desplazamientos o la lectura del entorno.

La inclusión de Wyfrimer como componente móvil del sistema responde al principio de diseño universal, garantizando que la herramienta sea adaptable a distintos niveles de visión, desde baja visión hasta ceguera total, y que pueda integrarse fácilmente en el entorno cotidiano del usuario. Además, la conexión entre las gafas inteligentes y el celular permite aprovechar la conectividad y los recursos tecnológicos disponibles en la mayoría de los dispositivos móviles, reduciendo costos y fomentando la autonomía digital de los usuarios.

Esta propuesta se justifica por su potencial impacto social, educativo y tecnológico. En el ámbito social, busca reducir la dependencia de terceros al proporcionar un medio de orientación personal confiable, fortaleciendo la independencia y la movilidad urbana. En el ámbito educativo, promueve la inclusión académica al ofrecer herramientas que faciliten el acceso a la información, el desplazamiento dentro de entornos escolares y el desarrollo de habilidades tecnológicas. En el ámbito tecnológico, representa una innovación biomédica accesible, que integra sensores, inteligencia artificial y comunicación móvil en un producto asequible, portátil y resistente, adaptado al contexto económico colombiano. Asimismo, el proyecto se alinea con los lineamientos de la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2023) y la Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad (ONU, 2006), que promueven el uso de tecnologías de asistencia como medio esencial para garantizar la participación plena e independiente de las personas con discapacidad. Según la OMS, más de mil millones de personas en el mundo necesitan tecnologías de apoyo, pero no tienen acceso a ellas debido a limitaciones económicas. En este sentido, el desarrollo de unas gafas inteligentes con conectividad móvil constituye una alternativa sostenible que contribuye a cerrar esta brecha y promueve la equidad tecnológica en el país. Por otro lado, el componente educativo de Wyfrimer incluye funciones de asistencia auditiva para la lectura, identificación de objetos y orientación por voz, lo que amplía su aplicación más allá de la movilidad física y la extiende al aprendizaje autónomo y la inclusión digital. Esta integración entre hardware y software convierte al sistema en una herramienta integral que puede ser utilizada tanto en espacios educativos como en entornos urbanos, permitiendo que las personas con discapacidad visual participen activamente en la sociedad sin depender de intermediarios.

La implementación de este proyecto tiene un valor ético y social incuestionable. Garantiza el derecho a la accesibilidad, la autonomía y la educación inclusiva, contribuyendo a la reducción de las desigualdades y al fortalecimiento de una sociedad más equitativa. Además, su enfoque interdisciplinario que combina ingeniería biomédica, desarrollo de software e inclusión social lo convierte en un modelo de innovación sostenible que puede ser replicado y mejorado por instituciones educativas y organizaciones de apoyo a la discapacidad.