Capítulo 1. Tecnología de asistencia para la movilidad. Un estudio de caso de discapacidad visual[1]

Karen Tatiana Burbano Vallejo[2]
Paola Andrea Izquierdo Muñoz[3]
Marlon Fernando Jaramillo Prado[4]
Anyi Vanesa Arcos Rodríguez[5]
Alejandra Zuleta Medina[6]

Cítese como: Burbano Vallejo, K. T., Izquierdo Muñoz, P. A., Jaramillo Prado, M. F., Arcos Rodríguez, A. V. y Zuleta Medina, A. (2025). Tecnología de asistencia para la movilidad. Un estudio de caso de discapacidad visual. En A. V. Arcos Rodríguez y R. H. Eraso Ángulo (comps.). *Innovación tecnológica en la rehabilitación humana: un enfoque interdisciplinar* (pp. 11-28). Editorial Unimar. https://doi.org/10.31948/editorialunimar.248.c400

Introducción

Según el Instituto Nacional para Ciegos (INCI, 2020), el censo de 2018 arrojó un total de 1.948.332 personas con discapacidad visual, equivalente al 62,17 % de la población con discapacidad en Colombia. Las personas con esta discapacidad experimentan problemas para participar en ocupaciones diarias; entre ellas, para la movilidad en la comunidad. Estos problemas para ejecutar actividades de movilidad y participar en diversas situaciones no solamente se adhieren a deficiencias visuales, sino que los factores ambientales pueden constituirse en grandes barreras para esta población.

[1] Artículo resultado de la investigación titulada: *Tecnología de asistencia para apoyar la movilidad de personas con discapacidad visual, San Juan de Pasto*, desarrollada desde el 15 de agosto de 2022 hasta el 30 de octubre de 2023 en la ciudad de San Juan de Pasto, Nariño, Colombia.

[2] Terapeuta Ocupacional, Universidad Mariana.

[3] Terapeuta Ocupacional, Universidad Mariana.

[4] Ingeniero de Sistemas, Universidad Mariana.

[5] Magíster en Discapacidad. Especialista en Rehabilitación de Mano y Miembro superior. Terapeuta Ocupacional. Profesora investigadora del programa de Terapia Ocupacional de la Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Mariana, San Juan de Pasto.

[6] Doctora en Educación. Magíster en Educación. Ingeniera de Sistemas. Profesora del INEM, San Juan de Pasto.

Según Lancioni et al. (2021), las personas con discapacidad visual experimentan menor movilidad en la comunidad, lo cual conduce a rutinas más pasivas. En este sentido, esta población puede experimentar problemas en su movilidad e independencia, derivando en dependencia, exclusión social, falta de pertenencia, aislamiento social y restricciones en el espacio físico/social.

Las personas con discapacidad visual y auditiva perciben que la movilidad es uno de los elementos de más importancia, puesto que contribuye a la participación en la comunidad y a moverse por diferentes lugares; en tanto, las limitaciones en la movilidad conducen a la falta de independencia y al aislamiento social (Jaiswal et al., 2019).

Una de las alternativas que podrían dar respuesta a los problemas en la movilidad de las personas con discapacidad visual es la tecnología de asistencia. Al respecto, Lancioni et al. (2021) señalan que los sistemas de tecnología apoyan la participación ocupacional de esta población, siendo favorecida la movilidad, una actividad de la vida diaria.

Los anteriores acercamientos se constituyeron en una idea de investigación que motivó el desarrollo de este trabajo, el cual se consolidó con el propósito de aportar a la independencia en la movilidad en un estudio de caso con discapacidad visual basado en un trabajo interdisciplinar entre terapia ocupacional e ingeniería de sistemas a partir del desarrollo tecnológico. Esta investigación podría establecerse como un referente a nivel nacional que contribuiría con la comunidad académica y científica.

Este proyecto buscó implementar la tecnología de asistencia a través de un aplicativo móvil que se establezca como un facilitador para la participación en la movilidad en un estudio de caso con discapacidad visual en la ciudad de San Juan de Pasto – Nariño, a partir de una metodología fundamentada en un paradigma mixto; para el desarrollo de la tecnología de asistencia se escogió el personal software process (PSP) adicionado a la arquitectura 4+1 y diversas etapas con metodología XP.

Materiales y métodos

Este proceso investigativo se realizó a partir de la participación de un estudio de caso; sexo: hombre, edad: 57 años, con discapacidad visual completa.

Considerando el alcance del presente trabajo, el paradigma fue mixto, por lo cual se tuvo en cuenta el paradigma cualitativo que, de acuerdo con Vásquez et al. (2011), permite aumentar la comprensión de la realidad. Para ello se utilizó la técnica de entrevista semiestructurada a partir del instrumento

adaptado por Hammel et al. (2008) que permitió comprender las necesidades relacionadas con la participación en la movilidad en el estudio de caso en mención en la ciudad de San Juan de Pasto. Las preguntas vinculadas fueron:

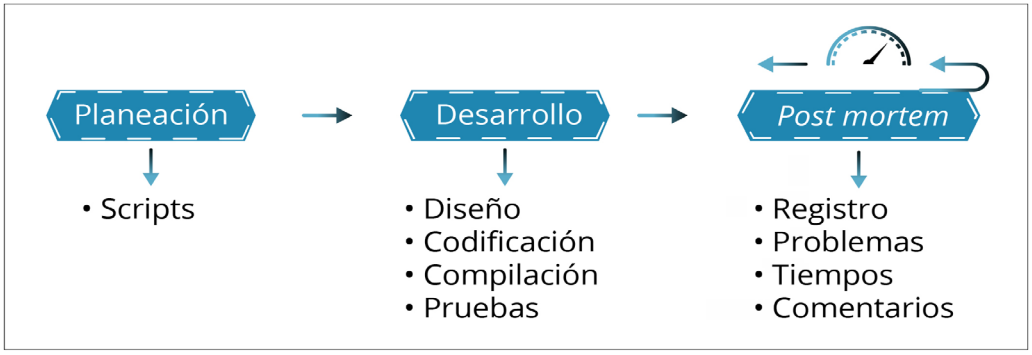
- ¿Qué significa para usted la participación en la movilidad?
- ¿Qué problemas ha experimentado en la participación en la modalidad?
- ¿Qué estrategias son las más necesarias para promover y apoyar su participación en la movilidad?

Por su parte, el paradigma cuantitativo permitió tener en cuenta las características de usabilidad a partir de la Norma ISO 25000 (2022), en tanto, se reconocio que el producto tecnológico se entiende, se aprende y se usa fácilmente, siendo atractivo y accesible; la evaluación de usabilidad se realizó a partir de la perspectiva del usuario.

El método de desarrollo escogido fue 1.6.1 el PSP, una metodología enfocada a la construcción de software de calidad. Adicionalmente, el refinamiento de requerimientos se hará con arquitectura 4+1. Además, se consideró que las etapas fueran con metodología xp (Figura 1).

Figura 1

Etapas de la metodología XP



Nota. Alva y Reyes (2019).

Resultados

Exploración de necesidades de movilidad

Para conocer las necesidades relacionadas con la movilidad de un estudio de caso con discapacidad visual de la ciudad de San Juan de Pasto, se llevó a cabo diferentes procesos, como, la grabación de datos, la transcripción de

textos y, se organizó la información analizando el contenido para identificar temas y subtemas.

En línea, los resultados fueron organizados en cuatro temas: significado de la participación en la movilidad, problemas experimentados en la movilidad, estrategias que apoyan la participación en la movilidad y entornos importantes en la participación en la movilidad, como se describe a continuación:

Significado de la participación en la movilidad: teniendo en cuenta lo referido por el participante de la investigación, el subtema derivado del significado de participación en la movilidad fue autonomía. El participante expresó que la participación en la movilidad permite un desplazamiento sin asistencia; esta autonomía hace posible desplazarse con plena conciencia en los recorridos y en la ubicación geográfica.

Problemas experimentados en la movilidad: a partir de lo expresado por el participante, surgieron dos subtemas: el primero, relacionado con **actitudes como barreras**, las cuales han limitado la participación en la movilidad debido a que las personas no respetan los pares y, una persona con discapacidad visual no tiene la seguridad para desplazarse de una calle a otra.

También ha vivenciado actitudes negativas por parte de los conductores de transporte público y de la gente que está esperando el transporte, quienes muchas veces no dan información de las rutas requeridas; el segundo está relacionado con **entornos exteriores como barrera**; lo expresado por el participante refleja que los andenes, las calles y señales podotáctiles que se encuentran en mal estado, se convierten en un obstáculo para la movilidad.

Qué estrategias son las más necesarias para promover y apoyar su participación en la movilidad: en cuanto a las estrategias esenciales para promover la movilidad, el participante refiere utilizar la de búsqueda y localización de lugares a través de internet; sin embargo, da a conocer que durante el recorrido de un lugar a otro encuentra muchos obstáculos, por lo cual el desplazamiento se vuelve más difícil.

En qué entornos es más importante participar en la movilidad: el participante sostiene que no se trata del lugar más importante, sino el que más frecuenta. En este sentido, refiere que es necesario que en dichos lugares se cuente con señalización que contribuya a la independencia; es decir, **entornos accesibles** en donde la persona con discapacidad visual pueda movilizarse a través de apoyos táctiles y auditivos que le permitan su orientación dentro del lugar.

Creación de un sistema tecnológico para la movilidad

Para crear un sistema tecnológico que apoya la movilidad del estudio de caso con discapacidad visual, se utilizó la metodología XP, la cual consta de tres etapas: Planeación, Desarrollo, Post mortem.

A continuación, se muestra las fases que dan respuesta a cada una de las etapas mencionadas, las cuales están soportadas en la propuesta de Alva y Reyes (2019).

Fase 1. Planeación. Para iniciar esta fase fue preciso conocer las necesidades relacionadas con la movilidad del estudio de caso, a partir del cual se creó un cronograma de actividades que organizaba el proceso de creación de la aplicación, que el cálculo de recursos económicos fuera de bajo costo y que lograse los resultados puntuales para obtener una aplicación accesible que respondiera a los requerimientos trazados.

Se plantea el uso de la inteligencia artificial (IA) y el entrenamiento de esta mediante datos recolectados por el equipo del presente proyecto, además de la implementación de la API (interfaz de programación de aplicaciones) de geolocalización de Google Maps.

En esta fase, la participación de la terapia ocupacional consistió en la creación de los instrumentos y su aplicación y recolección de información para el entrenamiento de la IA, en aras de guiar al programador sobre las necesidades del estudio de caso y, lograr finalmente, la implementación. Por su parte, Ingeniería de sistemas se encargó de la programación y desarrollo tecnológico de la aplicación con base en las necesidades expuestas desde terapia ocupacional, de apoyar y guiar la recolección de datos y, de realizar el acompañamiento en la implementación del dispositivo de apoyo, con el fin de conocer los errores encontrados en las pruebas a realizar.

A manera de scripts se toma la recolección de los datos expuestos en el código in vivo; desde ingeniería es tomado como un plano que guía la creación y las exigencias que la aplicación móvil debe cumplir, al igual que los datos proporcionados por la Norma ISO 25010 como estándares mínimos en el desarrollo del aplicativo móvil.

Fase 2. Desarrollo. Se retomó el análisis derivado de la entrevista realizada al estudio de caso, incluyendo el resumen del código in vivo y otros datos relevantes del primer objetivo específico. Esta información se sometió a un análisis profundo para extraer los elementos clave que guiaron el diseño del aplicativo.

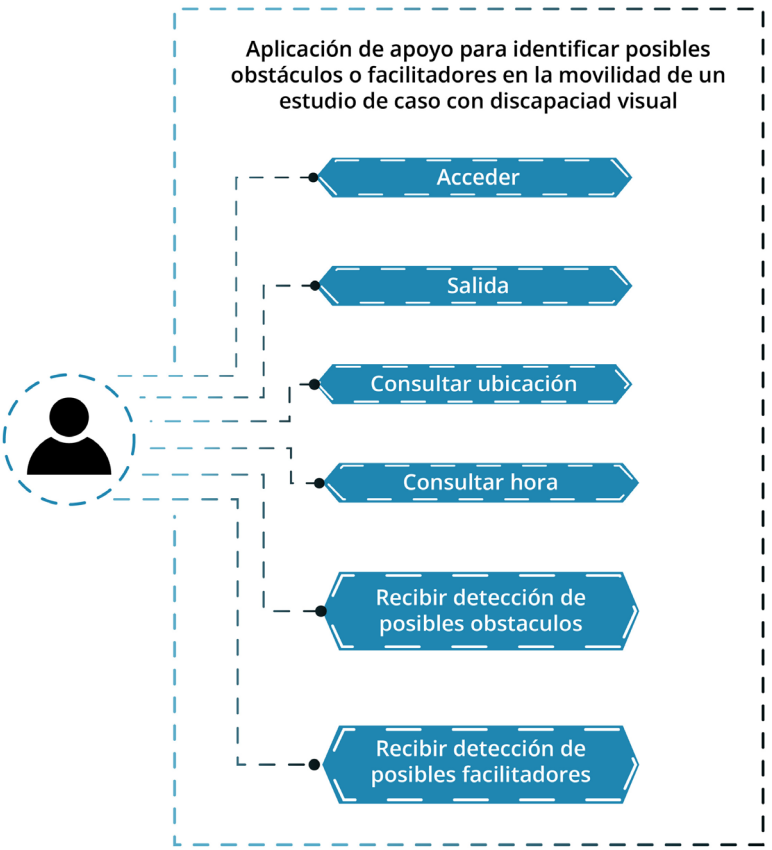
Primero, se hizo la identificación de los actores involucrados que participaron en el uso de la aplicación, incluyendo al usuario con discapacidad visual, posibles cuidadores o asistentes y, cualquier otro actor relevante en el contexto de la movilidad urbana; segundo, la construcción de requerimientos funcionales. Para ello se identificó un conjunto de requerimientos específicos basados en la información recopilada del estudio de caso y en los objetivos identificados. Estos requerimientos son la base para el desarrollo de la aplicación y se centran en funcionalidades concretas para contribuir a la movilidad.

Para la correcta comprensión de la interacción que se podrá evidenciar en la APP propuesta en esta investigación se describe las siguientes secuencias:

Secuencia 1. Vista de escenarios. Estos escenarios representan casos de uso concretos que ayudan a comprender cómo los usuarios interactúan con el sistema en situaciones del mundo real (Figura 2).

Figura 2

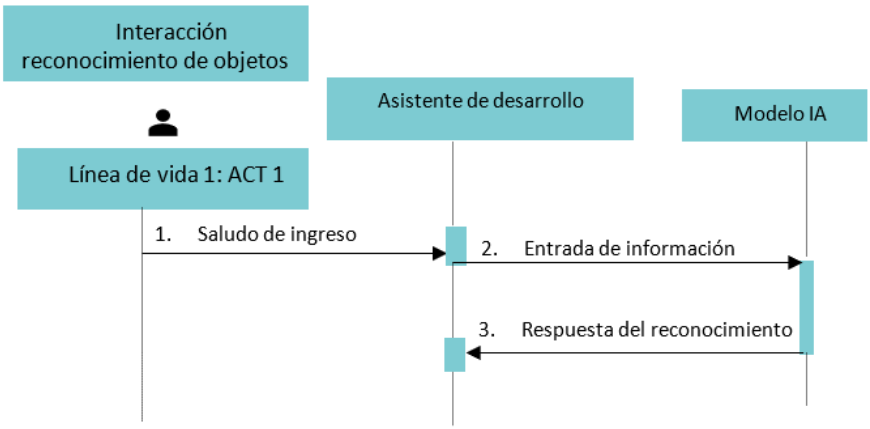
Diagrama de casos de uso



Secuencia 2. Reconocimiento de objetos. Secuencia en la que se recibe y analiza imágenes en tiempo real para identificar posibles obstáculos o facilitadores de movilidad para el estudio de caso (Figura 3).

Figura 3

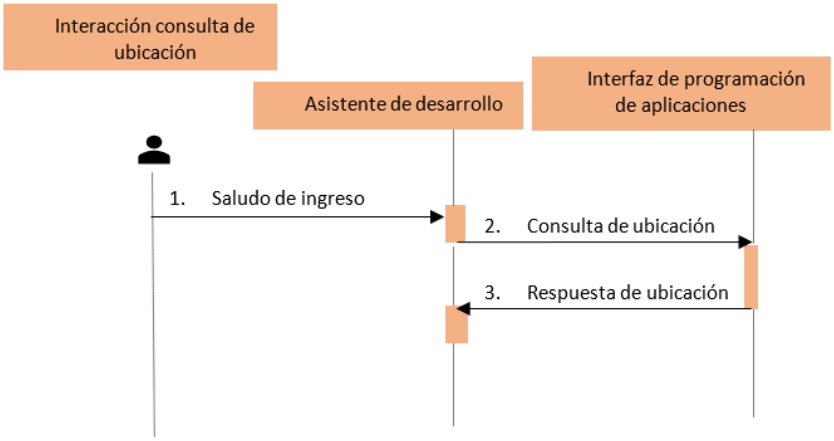
Diagrama de secuencia: reconocimiento de objetos



Secuencia 3. Consulta de ubicación. Secuencia en la que el usuario consulta la ubicación y el desarrollo. Después de comprobar si hay conexión a internet, se conecta con una app de servicios que facilita la información relacionada con la ubicación del usuario (Figura 4).

Figura 4

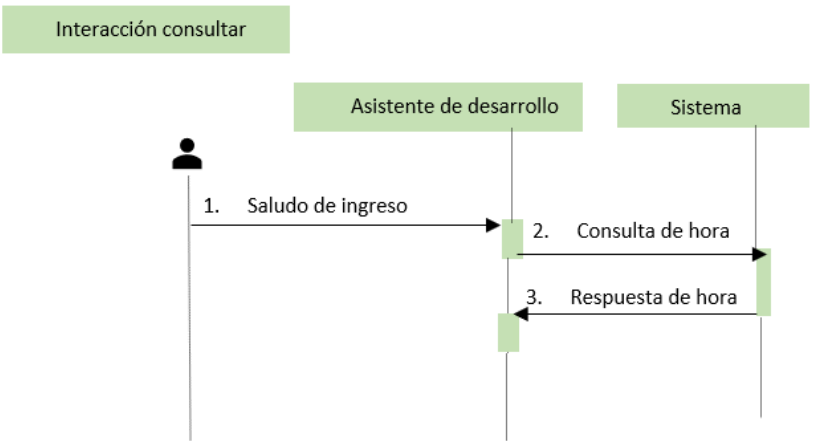
Diagrama de secuencia: consulta de ubicación



Secuencia 4. Consulta de hora. Secuencia en la que el usuario consulta la hora y la app le responde la información solicitada (Figura 5).

Figura 5

Diagrama de secuencia: Consulta de hora



Vista de procesos

Para describir y explicar de manera efectiva los flujos de trabajo y las actividades relacionadas con la solución tecnológica que se propone, a continuación, se evalúa estas actividades similares a las secuencias anteriores:

Figura 6

Diagrama de actividad 1: reconocimiento de objetos

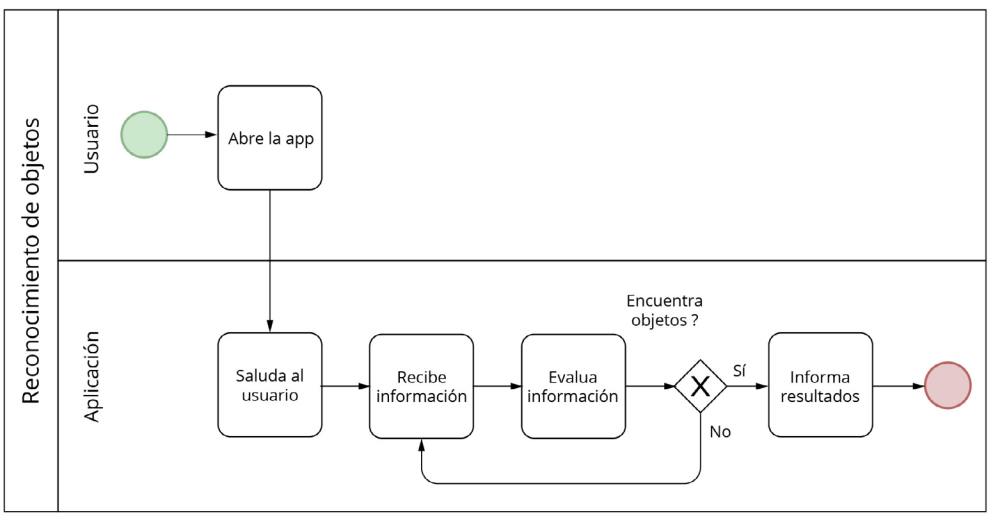


Figura 7

Diagrama de actividad 2: consulta de ubicación

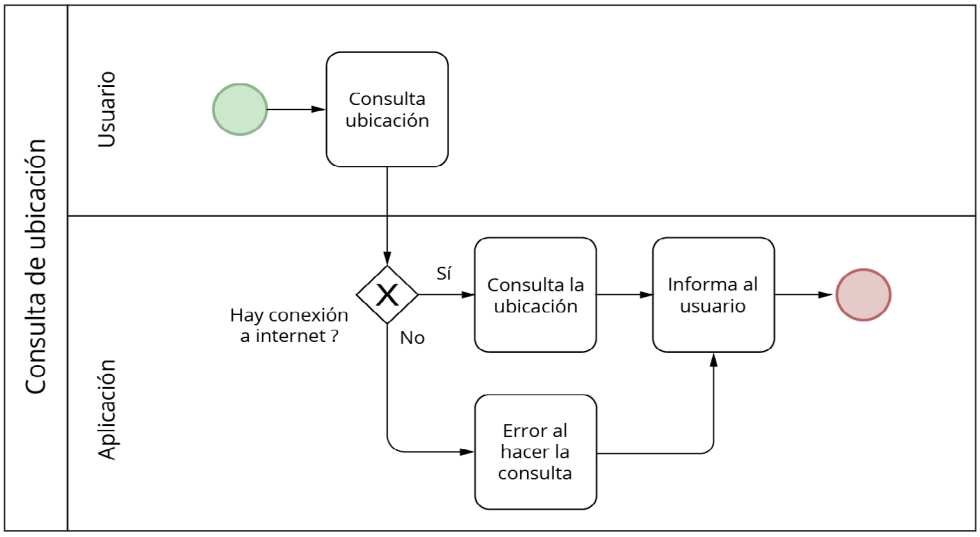
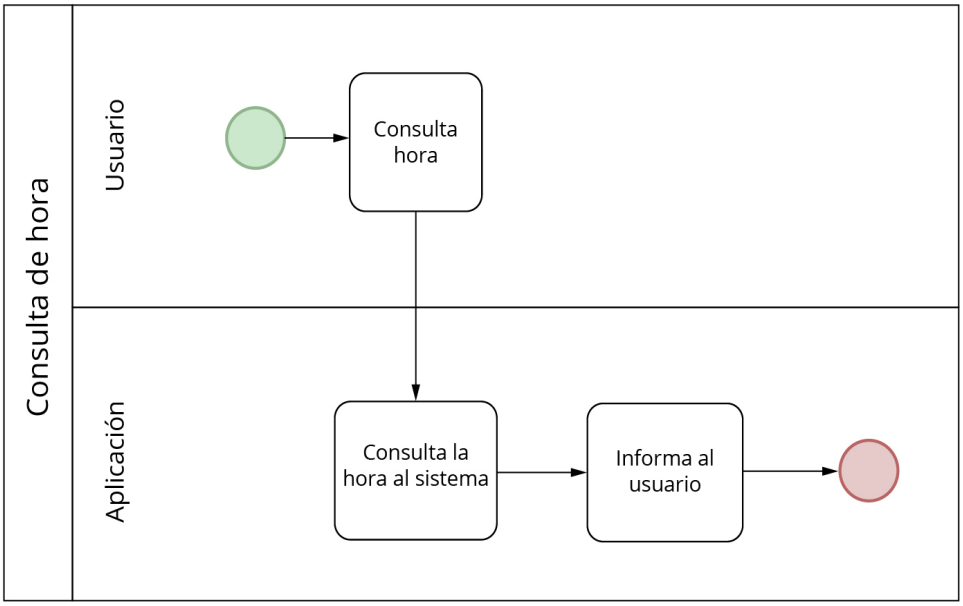


Figura 8

Diagrama de actividad 3: consulta de hora



Vista física del diagrama de despliegue

Es una herramienta gráfica que se utiliza para representar la arquitectura física de un sistema, mostrando cómo los componentes de software se

relacionan con los recursos de hardware y cómo se comunican entre sí a través de redes y conexiones. Este diagrama proporciona una visión detallada de cómo se implementa el sistema en el entorno de producción, incluyendo servidores, dispositivos, redes y otros elementos físicos (Figura 9).

Figura 9

Diagrama de despliegue Podev App

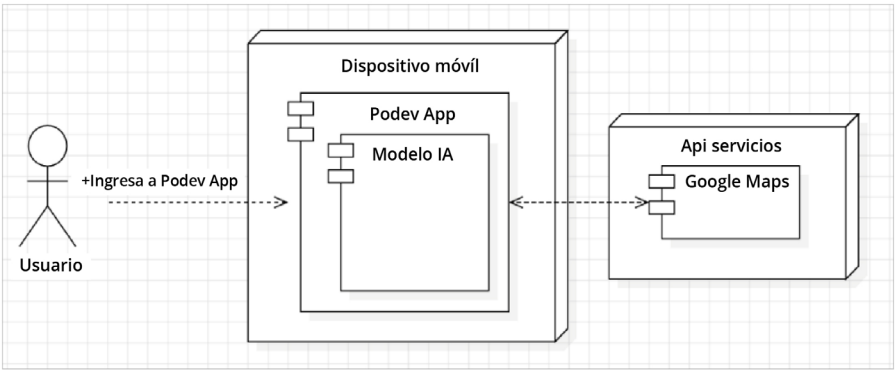
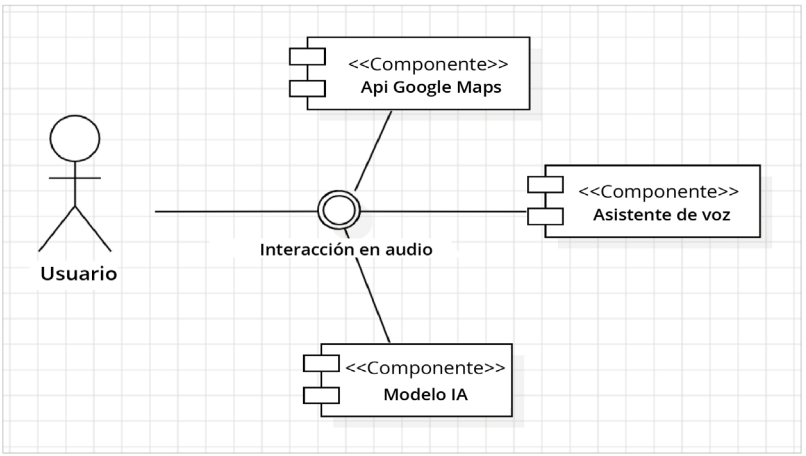


Diagrama de componentes. Es una herramienta gráfica que se utiliza para representar la estructura de los componentes de software en un sistema, mostrando cómo se relacionan y cómo se comunican entre sí. Este diagrama proporciona una visión detallada de los módulos, bibliotecas y elementos de software que componen el sistema, así como las dependencias y conexiones entre ellos (Figura 10).

Figura 10

Diagrama de componentes Podev App



En esta vista solo se grafica el diagrama de componentes, ya que este se enfoca en la estructura interna de los componentes reutilizables y cómo se conectan entre sí, mientras que el diagrama de paquetes se enfoca en la organización de alto nivel de elementos relacionados en paquetes lógicos. Es ideal comprender y diagramar la estructura de los elementos que constantemente actúan en la aplicación móvil.

Diseño para el entrenamiento de la inteligencia artificial. Una vez se haya completado la fase de diseño y planificación del desarrollo, la primera etapa que se aborda es el entrenamiento de un modelo de IA. El objetivo principal es capacitar al modelo para que pueda identificar de forma efectiva los obstáculos y facilitadores relacionados con la movilidad en un contexto clínico específico. Con ese análisis se listó los siguientes objetos para entrenamiento:

- Pisos podotáctiles para orientar
- Pisos podotáctiles para advertir
- Cebra peatonal
- Semáforos peatonales en rojo
- Semáforos peatonales en verde
- Paraderos de transporte público
- Buses de transporte público
- Señal de pare
- Señalética para pasos, cruces o caminos de peatones.

Recolección de datos para el entrenamiento: en esta fase se recopiló los datos necesarios para alimentar el proceso de entrenamiento del modelo IA. Estos datos consistieron principalmente en fotografías de objetos y elementos que se encuentran en las calles de la ciudad de Pasto, los cuales son relevantes para el estudio de caso. Cada objeto fue representado por alrededor de 300 muestras fotográficas, lo que proporciona una base de datos robusta y diversa. Para llevar a cabo la recolección de datos de manera eficiente y garantizar la variedad y calidad de las muestras, se planificó una campaña específica que implicó la participación de colaboradores y voluntarios que contribuyeron a la construcción del banco de datos (Figura 11).

A partir de lo anterior, se realizó el proceso de entrenamiento del modelo de IA para la identificación de obstáculos y facilitadores en la movilidad. La recopilación de datos de alta calidad y diversidad fue esencial para lograr un modelo preciso y robusto que pudiera brindar resultados útiles en la práctica clínica.

Codificación del entrenamiento de inteligencia artificial: la codificación se inició después de reunir los datos, los cuales fueron clasificados en un orden específico por categorías (ya mencionadas). Se procedió a etiquetar las imágenes seleccionando el objeto a reconocer. El proceso de etiquetación se llevó a cabo en un total de 4.000 imágenes. Posteriormente se procedió con la codificación de entrenamiento utilizando la IA libre, la red neuronal abierta tensor flow life, la cual se presta para el entrenamiento de reconocimiento de objetos. Con base en lo expuesto, se creó un modelo de IA funcional para lograr el propósito de cumplir con las categorías anteriores.

Codificación: consistió en la adecuación del entorno en el que se iba a ejecutar el modelo de IA; por ejemplo, los permisos de uso de cámara, la arquitectura accesible, entre otras. Es decir, compactar el funcionamiento del talkback y la integración con la geolocalización de Google Maps, funciones de información esenciales, información horaria y la configuración del aplicativo mediante comandos de voz.

Pruebas de compilación: fueron ejecutadas en Android estudio; se revisó la lógica del programa, estado del código y el programa al emulador, verificando su buen funcionamiento, para proceder a la instalación en un ambiente de prueba (emulador real).

Fase 3. Post mortem. Se realizó la reunión del equipo de la presente investigación y se determinó lo siguiente:

Tiempo: los tiempos estipulados para las fases y pruebas fueron cumplidos; se recalca que fueron reducidos por factores externos.

Defectos: en el transcurso de las pruebas externas realizadas al aplicativo móvil se identificó los siguientes defectos, señalados en laTabla 1.

Tabla 1

Registros de defectos

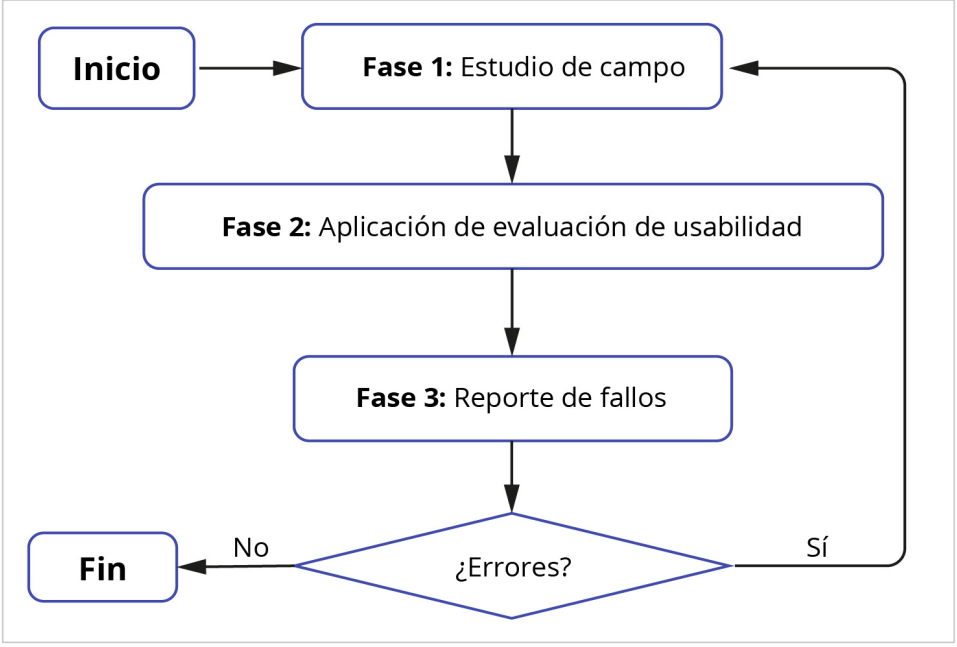
Defecto	Defecto corregido
Interferencia con t*alkback*	Sí
Dificultad en reconocimiento de objetos a base de filtros muy exigentes	En proceso

Evaluación de la usabilidad de la tecnología de asistencias

Finalmente, para evaluar la usabilidad de la tecnología de asistencia a través del aplicativo móvil para la movilidad en el estudio de caso a partir de la Norma ISO 25010, fue necesario el desarrollo de las siguientes fases, recomendadas por Paniagua et al. (2020), las cuales fueron ajustadas de acuerdo con los requerimientos del proceso investigativo (Figura 11).

Figura 11

Diagrama de fases



Nota. Paniagua et al. (2020).

Fase 1. Estudio de campo. En la presente fase se hizo dos acercamientos: en el primero, se contó con la participación del estudiante de ingeniería de sistemas, quien identificó la compatibilidad del aplicativo móvil con el teléfono celular del estudio de caso. Los resultados fueron favorables, en tanto se comprobó la compatibilidad entre el aplicativo y el celular; en el segundo, se implementó un chaleco de soporte como herramienta que apoyase el alcance del campo visual, el cual está elaborado en cordura (tejido de nailon), cuya función es soportar el dispositivo. Se instaló una segunda versión del aplicativo, con el fin de realizar una comparación de funcionamiento.

Fase 2. Aplicación de evaluación de usabilidad. Se utilizó el instrumento para evaluar la usabilidad, atendiendo la Norma ISO 25010 (Tabla 2).

Tabla 2

Resultados de la aplicación del instrumento ISO 25010 Evaluación 1

Pregunta	Evaluación 1
¿La aplicación cumple con sus necesidades?	Algunas veces sí, algunas veces no
¿La aplicación le permite aprender su manejo?	Algunas veces si, algunas veces no
¿La aplicación es fácil de usar?	Siempre
¿La interacción con la aplicación es agradable?	La mayoría de las veces sí
¿La aplicación le permite usarse de acuerdo con sus capacidades y entornos?	La mayoría de las veces sí

Los resultados evidenciados en la Tabla 2 permiten verificar que, a partir de la opinión del estudio de caso, la tecnología de asistencia a través de un aplicativo móvil únicamente cumple con el criterio de usabilidad de 'Fácil de usar'. Teniendo en cuenta estos resultados, se vio la necesidad de continuar con la siguiente fase.

Fase 3. Reporte de fallos. En la Tabla 2 se identifican los fallos del aplicativo móvil, en el cual se especifica que algunas veces cumple con la capacidad del producto para adherirse a las necesidades del usuario y para que el usuario aprenda su aplicación; la mayoría de las veces cumple con la capacidad del producto para tener una interacción agradable, para ser utilizado en distintos entornos.

A partir de las respuestas otorgadas por el estudio de caso se realizó el informe al estudiante de ingeniería de sistemas para la respectiva corrección.

Fase 3. Aplicación usabilidad. Posterior a los ajustes realizados por parte del estudiante de ingeniería de sistemas al aplicativo móvil, se llevó a cabo otro acercamiento con el estudio de caso. En este punto, se evaluó la usabilidad en un campo real; es decir, las calles cerca de la residencia del participante. En esta prueba se adaptó el chaleco ubicado en su región torácica, en el cual se posicionaba el dispositivo móvil en un campo visual considerado para el reconocimiento de los objetos. Se creyó necesario aplicar nuevamente el instrumento para analizar la usabilidad del aplicativo móvil (Tabla 3).

Tabla 3

Resultados de la aplicación del instrumento ISO 25010 Evaluación 2

Pregunta	Evaluación 2
¿La aplicación cumple con sus necesidades?	Siempre
¿La aplicación le permite aprender su manejo?	La mayoría de las veces sí
¿La aplicación es fácil de usar?	Siempre
¿La interacción con la aplicación es agradable?	Siempre
¿La aplicación le permite usarla de acuerdo con sus capacidades y entornos?	La mayoría de las veces si

En la Tabla 3 se aprecia las respuestas del estudio de caso respecto a la usabilidad del aplicativo móvil que pretende contribuir a la movilidad. En este sentido, el aplicativo móvil siempre cumple con la capacidad del producto para responder con las necesidades del usuario, con la capacidad de usarlo fácilmente y de interaccionar con él. La mayoría de las veces, el aplicativo permite aprender su manejo y su uso de acuerdo con las capacidades y entornos. Teniendo en cuenta los resultados, el estudio de caso aún reporta fallos en el aplicativo móvil en cuanto al aprendizaje centrado en la aplicación, como en el uso en distintos entornos.

Discusión

El presente trabajo tuvo como objetivo general, emplear tecnología de asistencia que contribuya a la participación en la movilidad en un estudio de caso de discapacidad visual en la ciudad de San Juan de Pasto. De acuerdo con lo mencionado por el participante, el significado que le otorga a la participación en la movilidad es autonomía. Este hallazgo está en línea con el estudio de Jaiswal et al. (2019), relacionado con las experiencias de participación en personas con sordoceguera, pues los participantes destacaron que el significado de autonomía e independencia está relacionado con la capacidad de no depender de los demás y de no requerir ayuda de otros.

Por otra parte, considerando los problemas experimentados en la movilidad, el participante de este estudio cree que las principales barreras están relacionadas con las actitudes de la sociedad. Al respecto, es importante recalcar que en la Clasificación Internacional del Funcionamiento de la Discapacidad y la Salud (CIF), la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2001) menciona que las actitudes hacia las personas con discapacidad pueden constituir una barrera. Este concepto apoya la idea de la percepción tomada

desde el estudio de caso, el cual expresa su inconformidad con las barreras actitudinales.

Según lo referido por el participante, los entornos exteriores también son considerados un problema para la movilidad, pues en muchas ocasiones cuentan con barreras que limitan dicha actividad. Esta problemática es apoyada por la CIF (OMS, 2001), que señala que un entorno sin facilitadores se establece como un obstáculo para el desempeño del individuo, contrario a entornos más accesibles que pueden incrementar su participación.

De acuerdo con la tecnología de asistencia en población con discapacidad visual, se resalta aportes desde el desarrollo tecnológico; por ejemplo, Condo y Molina (2019) elaboraron un bastón electrónico por medio de visión artificial para mejorar la movilidad y seguridad de las personas con discapacidad visual. De otro lado, Paiba (2020) desarrolló un bastón inteligente para facilitar la ubicación de objetos circundantes para personas con discapacidad visual.

Lo anterior permite evidenciar que la tecnología de asistencia en personas con discapacidad visual prioriza la movilidad en la comunidad, utilizando para ello diversas estrategias tecnológicas. Esto coincide con el presente proyecto de investigación, puesto que se utilizó la tecnología de asistencia a través de una aplicación móvil que beneficie la movilidad del estudio de caso.

En términos de usabilidad, Bedoya et al. (2020) utilizaron un método en el cual se tiene en cuenta la usabilidad para aplicaciones móviles, con el que se busca cumplir y satisfacer las necesidades de la persona a la que va dirigida la aplicación móvil, obteniendo así mejores resultados en su interacción y accesibilidad. En concordancia con lo propuesto en esta investigación y como se muestra en los resultados, la evaluación de la usabilidad cobra gran sentido al momento de realizar una aplicación móvil que vaya enfocada a una discapacidad; en este caso, visual, ya que el término de usabilidad se centra en la interacción directa del desarrollo y la persona que usa la tecnología.

Conclusiones

El significado que otorga el estudio de caso de la presente investigación respecto a la participación en la movilidad es la autonomía, puesto que permite desplazarse sin asistencia. Respecto a los problemas en la movilidad, resaltan las barreras actitudinales y las relacionadas con entornos exteriores (andenes, calles y señales podotáctiles). Las estrategias que apoyarían su movilidad tienen que ver con la búsqueda y localización de lugares.

Se creó un sistema tecnológico en el marco de aportar a la movilidad de un estudio de caso con discapacidad visual, proceso que se dividió en distintas

fases de desarrollo, como: Planeación, Desarrollo y Post mortem, mismas que permitieron un buen desempeño tanto en el equipo como en la creación del aplicativo móvil.

La Norma ISO 25010 permitió analizar la usabilidad de la tecnología de asistencia a través del aplicativo móvil, concluyendo que se cumplió con varias características de las mencionadas en ella.

Referencias

Alva, A. B. y Reyes, J. B. (2019). *Desarrollo e implementación de un sistema de ventas basado en la metodología Scrum y XP para el proceso de ventas de servicio de la empresa Emsoir* [Tesis de pregrado, Universidad Autonoma del Perú]. https://repositorio.autonoma.edu.pe/handle/20.500.13067/702

Bedoya, D., Paniagua, A. y Mera, C. (2020). Un método para la evaluación de la accesibilidad y la usabilidad en aplicaciones móviles. *Tecnológicas, 23*(48), 1-15. https://doi.org/10.22430/22565337.1553

Condo, J. A. y Molina, C. E. (2019). *Desarrollo de un bastón electrónico para mejorar la movilidad de personas con discapacidad visual apoyado mediante visión artificial* [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Salesiana]. https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/16891

Hammel, J., Magasi, S., Heinemann, A., Whiteneck, G., Bogner, J., & Rodríguez, E. (2008). What does participation mean? An insider perspective from people with disabilities. *Disability and Rehabilitation, 30*(19), 1445-1460. https://doi.org/10.1080/09638280701625534

Instituto Nacional para Ciegos (INCI). (2020). Los ciegos en el censo 2018. https://inci.gov.co/blog/los-ciegos-en-el-censo-2018

Jaiswal, A., Aldersey, H. M., Wittich, W., Mirza, M., & Finlayson, M. (2019). Meaning and experiences of participation: a phenomenological study with persons with deafblindness in India. *Disability and Rehabilitation, 42*(18), 2580-2592. https://doi.org/ 10.1080/09638288.2018.1564943

Lancioni, G. E., Singh, N. N., O'Reilly, M. F., Sigafoos, J., Alberti, G., Chiariello, V., Campodonico, F., & Desideri, L. (2021). Technology-aided spatial cues, instructions, and preferred stimulation for supporting people with intellectual and visual disabilities in their occupational engagement and mobility: Usability study. *JMIR rehabilitation and assistive technologies, 8*(4), e33481. https://doi.org/10.2196/33481

Normas ISO 25010. (2023) https://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000/iso-25010?start=3

Organización Mundial de la Salud (OMS). (2001). Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud - CIF. https://aspace.org/assets/uploads/publicaciones/e74e4-cif_2001.pdf

Paiba, C. Y. (2020). *Implementar un bastón inteligente para facilitar la identificación de objetos circundantes y productos de un almacén para la población invidente* [Tesis de especialización, Universidad Santo Tomás] Repositorio Institucional. https://repository.usta.edu.co/items/0f53d48c-374b-45bb-b6d9-eb5617e1f01b

Paniagua, A., Bedoya, D. y Mera, C. (2020). Un método para la evaluación de la accesibilidad y la usabilidad en aplicaciones móviles. *TecnoLógicas, 23*(48), 98-117. https://doi.org/10.22430/22565337.1553

Vásquez, M. L., Ferreira, M. R., Mogollón, A. S., Fernández, M. J., Delgado, M. E. y Vargas, I. (2011). *Introducción a las técnicas cualitativas de investigación aplicadas en salud.* Editorial Universidad del Valle.