



Tecnológico Nacional de México
Instituto Tecnológico de Morelia

Departamento de Sistemas y Computación

**<<Tecnologías de Desarrollo de Software /
Tecnologías en la Nube >>**

Protocolo de Investigación Tecnológica

**Reconocimiento de billetes y monedas
para personas con ceguera**

Autor(es):

<< Andrea López Flores >>
<< Miguel Angel Murillo Rentería>>

Asesor(a):

<< Aurelio Amaury Coria Ramírez >>
<< Juan Medina Salgado >>

Morelia, Michoacán; a <<10>> de <<10>> de <<2025>>

Índice

2.1 Título del trabajo	1
2.2 Introducción	1
2.2.1 Antecedentes y contexto	1
2.2.2 Palabras clave	1
2.2.3 Enunciado del problema	1
2.2.4 Propósito / Objetivos	2
2.2.5 Justificación	2
2.3 Bosquejo de marco teórico	2
2.4 Hipótesis	3
2.5 Bosquejo del método	3
2.6 Gestión del proyecto	4
2.7 Productos entregables	6
2.8 Vinculaciones estratégicas y lugares de desarrollo	6
2.9 Estrategias de comunicación	6
Fuentes consultadas	6

2.1 Título del trabajo

Reconocimiento de billetes y monedas para personas con ceguera.

2.2 Introducción

En México, miles de personas con discapacidad visual enfrentan desafíos cotidianos para identificar billetes y monedas. A pesar de los avances tecnológicos, la mayoría de las soluciones actuales no están adaptadas al sistema monetario mexicano.

Este proyecto busca desarrollar una aplicación móvil basada en inteligencia artificial y visión por computadora que permita a las personas con ceguera o baja visión identificar de forma rápida, segura y autónoma las distintas denominaciones de billetes y monedas mexicanas.

El propósito es fomentar la inclusión digital, la independencia económica y la accesibilidad a través de una herramienta tecnológica nacional, validada con usuarios reales mediante la colaboración con el DIF Municipal de Morelia y el Instituto Tecnológico de Morelia.

2.2.1 Antecedentes y contexto

Las personas con discapacidad visual en México dependen del apoyo de terceros o del tacto para identificar el dinero. Aunque los billetes incluyen algunos elementos táctiles, las monedas carecen de ellos, generando confusión e inseguridad en las transacciones.

Existen aplicaciones extranjeras, como Seeing AI de Microsoft o Lookout de Google, que emplean visión artificial para reconocer objetos, pero no contemplan las denominaciones mexicanas.

La evolución de la inteligencia artificial y el aprendizaje profundo (deep learning) permite ahora desarrollar modelos personalizados que identifiquen características visuales específicas, lo que abre la puerta a una solución nacional accesible y eficiente.

2.2.2 Palabras clave

Discapacidad visual, inclusión digital, inteligencia artificial, reconocimiento de billetes, accesibilidad, aplicación móvil.

2.2.3 Enunciado del problema

Las personas con discapacidad visual en México enfrentan grandes limitaciones al identificar las denominaciones del dinero en efectivo.

Las soluciones existentes no están adaptadas al contexto mexicano, ni a las condiciones reales de iluminación y uso.

Por ello, se plantea el problema:

¿Cómo puede una aplicación móvil basada en visión por computadora ayudar a las personas con discapacidad visual a reconocer billetes y monedas mexicanas de manera autónoma, precisa y accesible?

2.2.4 Propósito / Objetivos

Objetivo general:

Desarrollar una aplicación móvil accesible que permita reconocer billetes y monedas mexicanas utilizando técnicas de inteligencia artificial, con el fin de facilitar la autonomía de personas con discapacidad visual.

Objetivos específicos:

1. Analizar las necesidades de los usuarios con discapacidad visual en colaboración con el DIF Municipal.
2. Diseñar un prototipo accesible utilizando principios de diseño centrado en el usuario.
3. Implementar un modelo de reconocimiento visual basado en redes neuronales convolucionales.
4. Validar el funcionamiento de la aplicación mediante pruebas con usuarios reales.
5. Documentar los resultados y proponer mejoras futuras.

2.2.5 Justificación

El acceso equitativo a la tecnología es un derecho fundamental. Este proyecto contribuye a la inclusión social mediante una herramienta que elimina barreras para las personas con discapacidad visual.

Su impacto trasciende el ámbito tecnológico, alineándose con los **Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)**, especialmente el **ODS 10: Reducción de las desigualdades**.

Además, fomenta la colaboración interinstitucional entre el ITM y el DIF Municipal, generando un producto con valor social, académico y tecnológico.

2.3 Bosquejo de marco teórico

- **Visión por computadora y redes neuronales (CNN):** técnicas utilizadas para el reconocimiento automático de imágenes.
- **Aprendizaje automático (Machine Learning):** modelos entrenados con conjuntos de imágenes de billetes y monedas mexicanas.
- **Diseño accesible:** principios del Diseño Centrado en el Usuario (DCU) y las pautas de accesibilidad WCAG.
- **Aplicaciones de referencia:** Seeing AI (Microsoft), Lookout (Google), Cash Reader (independiente).
- **Inclusión digital:** estrategias tecnológicas para integrar a personas con discapacidad visual en la sociedad digital.

2.4 Hipótesis

Si se desarrolla una aplicación móvil accesible basada en visión, entonces las personas con discapacidad visual podrán identificar con mayor precisión y rapidez las denominaciones de billetes y monedas mexicanas, mejorando su independencia y calidad de vida.

2.5 Bosquejo del método

2.5.1 Enfoque de investigación

El enfoque será **tecnológico-aplicado**, de tipo **experimental y de desarrollo**, sustentado en la ingeniería de software y la validación empírica con usuarios.

Se justifica por su orientación hacia la creación de un artefacto funcional (la aplicación) que solucione un problema real.

2.5.2 Plan de técnicas de recolección y análisis de datos

- Entrevistas y encuestas a usuarios con discapacidad visual.
- Análisis documental de aplicaciones existentes.
- Entrenamiento de modelos de IA con datasets de billetes y monedas.
- Evaluación de precisión, accesibilidad y facilidad de uso.

2.5.3 Plan de diseño, desarrollo y evaluación

- Diseño del prototipo (Figma).
- Implementación del modelo de IA (Python, OpenCV, TensorFlow).
- Integración en aplicación móvil (Flutter / Android).
- Validación con usuarios del DIF.
- Documentación y presentación final.

2.6 Gestión del proyecto

<< El proyecto se gestionará mediante la plataforma [Teams](#)>>

Primer semestre (Octubre – Diciembre 2025)

Objetivo: Concluir la **fase de investigación y diseño del proyecto**, incluyendo el prototipo de diseño en Figma.

Fase / Actividad	Descripción	Duración estimada	Responsables
1. Planeación inicial	Definición de objetivos, cronograma y roles. Reunión inicial con asesores y el DIF.	7 – 18 octubre 2025	Andrea López / Miguel Murillo
2. Investigación documental y contextual	Revisión de literatura, aplicaciones existentes y normativas de accesibilidad.	21 oct – 8 nov 2025	Andrea López
3. Levantamiento de requerimientos funcionales	Entrevistas con usuarios del DIF y recopilación de necesidades.	11 – 18 noviembre 2025	Equipo completo / DIF
4. Diseño del prototipo en Figma	Creación de la interfaz accesible, flujo de navegación y componentes principales. Entrega del prototipo: semana del 20 de noviembre.	11 – 22 noviembre 2025	Andrea López
5. Diseño de arquitectura técnica	Definición de la estructura interna de la app, módulos de reconocimiento e IA.	25 nov – 7 dic 2025	Miguel Murillo

Fase / Actividad	Descripción	Duración estimada	Responsables
Pruebas con IA y librerías de Python (OpenCV, TensorFlow, Keras)	Realización de pruebas iniciales de reconocimiento de billetes y monedas mexicanas mediante modelos de inteligencia artificial entrenados en Python, con el fin de validar la viabilidad técnica del proyecto.		
6. Revisión y cierre de la fase 1	Evaluación de resultados, análisis de las pruebas con IA y validación del prototipo ante asesores.	9 – 19 diciembre 2025	Equipo / Asesores

Resultado esperado (Fin de semestre 1):

- Prototipo funcional en Figma.
- Documento de requerimientos del sistema.
- Marco teórico y análisis contextual completo.

Segundo semestre (Febrero – Junio 2026)

Objetivo: Desarrollar, probar y presentar la aplicación funcional con validación del DIF.

Fase / Actividad	Descripción	Duración estimada	Responsables
7. Preparación de entorno y planificación técnica	Configuración de herramientas de desarrollo y definición del flujo de trabajo.	3 – 14 febrero 2026	Miguel Murillo / Andrea López
8. Desarrollo del modelo de IA	Entrenamiento del modelo para reconocimiento de billetes y monedas mexicanas.	17 feb – 27 mar 2026	Miguel Murillo
9. Implementación de la aplicación móvil	Programación de la app (Android/Flutter), integración con el modelo IA y pruebas unitarias.	30 mar – 2 may 2026	Equipo completo
10. Pruebas con usuarios del DIF	Evaluación de precisión, usabilidad y accesibilidad con personas con discapacidad visual.	5 – 23 mayo 2026	Andrea López / DIF
11. Ajustes finales y documentación	Correcciones, optimización del modelo, manual de usuario y video demostrativo.	25 mayo – 6 junio 2026	Equipo completo
12. Presentación y entrega final	Exposición ante comité académico y entrega oficial al DIF y al ITM.	9 – 20 junio 2026	Andrea López / Miguel Murillo / Asesores

Resultado esperado (Fin de semestre 2):

- Aplicación móvil funcional (versión prototipo).
- Reporte técnico final en formato APA.
- Presentación pública del proyecto.

Resumen general

Etapa	Periodo	Objetivo clave
Fase 1: Investigación y diseño	Oct – Dic 2025	Completar investigación, requerimientos y entrega del prototipo en Figma.
Fase 2: Desarrollo y pruebas	Feb – Jun 2026	Desarrollar, probar y presentar la aplicación funcional ante el DIF e ITM.

2.7 Productos entregables

- Documento técnico de investigación.
- Prototipo en Figma.
- Aplicación móvil funcional (versión prototipo).
- Base de datos entrenada con billetes y monedas mexicanas.
- Manual de usuario y video demostrativo.
- Reporte de pruebas con usuarios del DIF.

2.8 Vinculaciones estratégicas y lugares de desarrollo

- **Instituto Tecnológico de Morelia:** desarrollo, pruebas y documentación.
- **DIF Municipal de Morelia:** vinculación con usuarios con discapacidad visual y validación.
- **Laboratorios de cómputo del ITM:** espacio de trabajo y experimentación.

2.9 Estrategias de comunicación

- Reuniones semanales vía Microsoft Teams.
- Reportes mensuales de avances.
- Presentaciones ante asesores y comité académico.
- Comunicación con el DIF para retroalimentación continua.

2.10 Diseño del prototipo en Figma

Como parte fundamental del proceso de diseño centrado en el usuario, se desarrolló un **prototipo interactivo en Figma** que representa la estructura visual, funcional y operativa de la aplicación móvil. Este prototipo sirve como una primera aproximación del producto final y permite validar la experiencia de usuario antes de iniciar el desarrollo técnico.

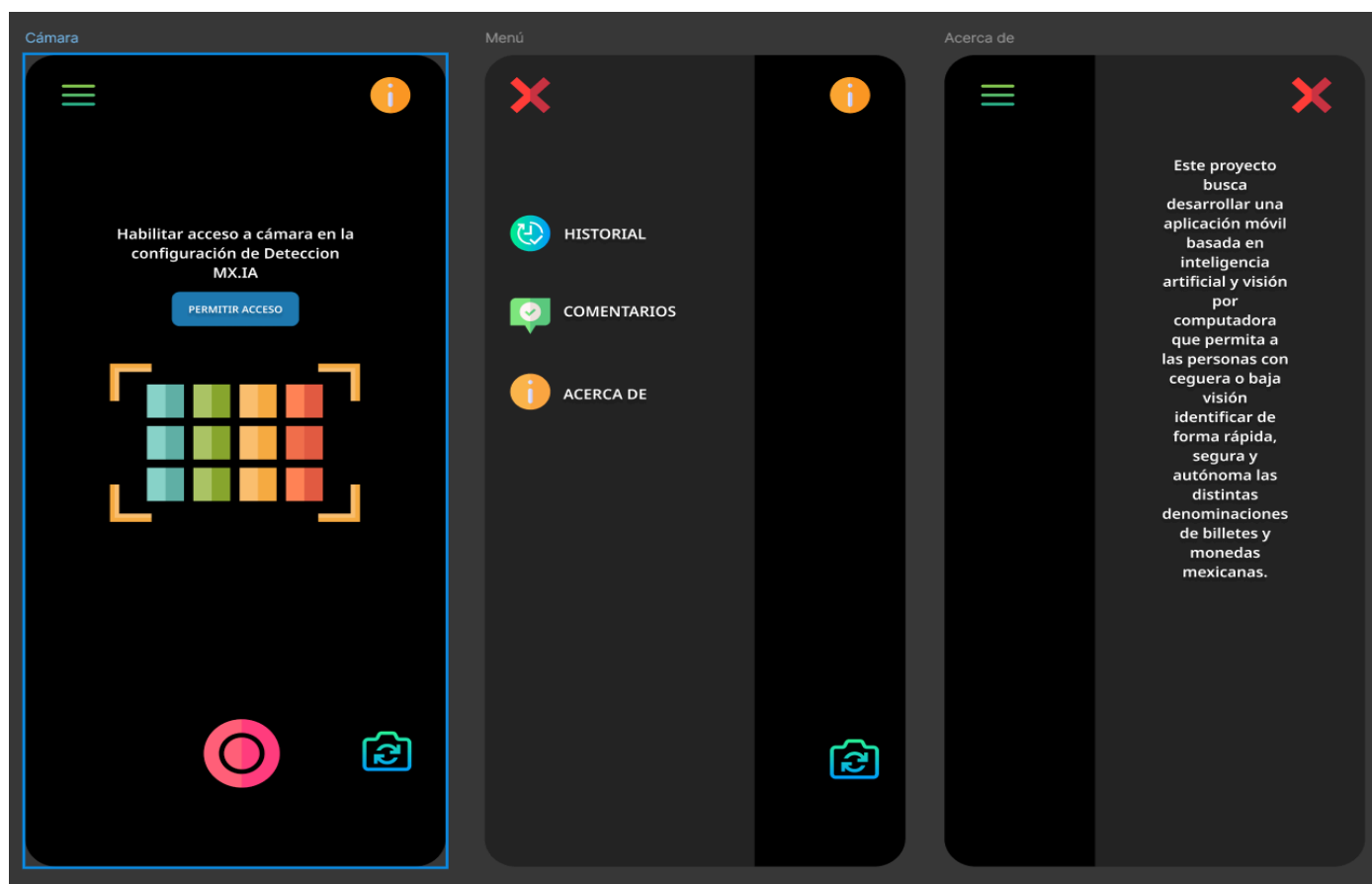
El prototipo incluye:

- **Pantalla principal con acceso a cámara,** diseñada con alto contraste para usuarios con baja visión.

- **Indicadores visuales y auditivos** para guiar al usuario durante la captura del billete o moneda.
- **Menú lateral accesible**, con botones grandes y fácilmente identificables.
- **Sección “Acerca de”**, que explica el propósito social del proyecto.
- **Opciones de historial y comentarios**, orientadas a mejorar la interacción del usuario con la aplicación.

Estas pantallas fueron creadas siguiendo principios de **accesibilidad, simplicidad visual y flujo intuitivo**, con el objetivo de facilitar su uso por parte de personas con discapacidad visual.

A continuación se incluye la **representación visual del diagrama Figma**, donde se muestran las pantallas y el flujo de navegación del prototipo:



El prototipo en Figma no solo guía el desarrollo posterior de la aplicación, sino que también facilita su evaluación temprana con usuarios del DIF Municipal de Morelia, permitiendo identificar mejoras antes del desarrollo final.

Fuentes consultadas

<< Microsoft. (2017). *Seeing AI*. Recuperado de <https://www.microsoft.com/en-us/ai/seeing-ai>
 Google. (2019). *Lookout app for Android*. Recuperado de <https://play.google.com>
 ONU. (2015). *Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)*. Recuperado de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>
 López, S., & Martínez, J. (2023). *Aplicaciones móviles inclusivas: diseño y accesibilidad para personas con discapacidad visual*. *Revista Latinoamericana de Tecnología*, 12(3), 45–59.
 Torres, M. (2022). *Visión artificial y aprendizaje profundo aplicados al reconocimiento de objetos*. Universidad Nacional Autónoma de México.
 >>