



---

## Proyecto

**Nombre: Sistema Asistencial para invidentes mediante visión computacional y/o Procesamiento de imágenes**  
**Assistance system for the blind through computer vision and/or Image processing (SADVIP)**

**Profesores: Diego Aracena Pizarro  
Jonnathan Cordova Guarachi**

### Puntos a desarrollar:

#### 1. Introducción

Las personas ciegas o con discapacidad visual necesitan asistencia en su vida cotidiana, para la navegación, detección de objetos, reconocimiento de texto, etc. El dispositivo de asistencia de visión por computadora para ciegos es una tecnología prometedora y eficiente, pero aun así, el área que está aun en desarrollo. En la actualidad, existen varios dispositivos de asistencia para ayudar a los ciegos, la mayoría de los cuales todavía se encuentran en etapas prototípicas.

La visión por computador es el campo que adquiere, procesa, examina e interpreta la imagen. El resultado obtenido es en forma de descripción o medición subjetiva del mundo real. En cierto modo, la visión por computador puede describirse como la duplicación o replicación de habilidades de la visión humana. La visión por computador es el campo de la tecnología que comprende el procesamiento de imágenes, el reconocimiento de patrones, la inteligencia artificial, la robótica, etc. La información adquirida después del procesamiento de la imagen se utiliza para diversos propósitos computacionales. Como disciplina científica, la visión por computador está involucrada con la teoría detrás de los sistemas artificiales que extraen información de imágenes. La información de entrada del sistema de visión por computador puede tomar muchas formas, entrada de múltiples cámaras, secuencias de video, datos multidimensionales del escáner médico. La información se procesa para crear un modelo de los sistemas de visión por computador. Según la organización mundial de la salud, 285 millones de personas tienen **discapacidad visual** y de las cuales 39 millones son **ciegas** en todo el mundo. Por lo tanto, existe la necesidad de un dispositivo de asistencia para ayudarlos, en lugar de tener un bastón o un lazarillo (perro o persona) tradicional. El tremendo crecimiento de la tecnología a lo largo de los años se puede utilizar para hacer un sistema mucho más eficiente. Estos sistemas podrían ayudar a los ciegos en sus actividades diarias y pueden hacer su vida mucho más independiente. A lo largo de los años, el crecimiento de la tecnología ha dado lugar a dispositivos computacionales compactos y potentes que ahorran energía. Estos



dispositivos se pueden utilizar para hacer dispositivos móviles portátiles (wereable computer) para ellos. Estos dispositivos podrían ayudar a los ciegos no solo con fines de navegación sino también en otras actividades. Durante años, se fabricaron muchos dispositivos de asistencia y rehabilitación para ayudar a las personas ciegas y con discapacidad visual. Estos dispositivos utilizan diferentes tecnologías, como dispositivos GPS como M o b i l e Geo, dispositivos de sustitución sensorial como "the vOICe", etiquetas RFID que se utilizan para identificar y localizar objetos, la cámara de visión estéreo se está utilizando detectar objetos y profundidad como ayuda para los ciegos durante la navegación. Hay máquinas de visión para que los ciegos o discapacitados visuales puedan leer o les permita interactuar con Internet con la ayuda de OCR, tecnologías audibles u otras. Un documento, que analiza varios sistemas de asistencia basados en la visión por computador desarrollados durante años, para ayudar a los ciegos y deficientes visuales está en [7].

## 2. El proyecto

### a. Contexto

Los estudiosos del ser humano dicen que vemos con el cerebro, no con los ojos. Por tanto se solicita crear un sistema de visión que permita ver a los invidentes utilizando un sistema ver a través de un notebook, un smartphone, un PDA o un ARM con cámara, estableciendo un escenario de actuación para la persona que lo deba utilizar. El sistema de visión capturará imágenes mediante una cámara., las cuales serán enviadas al procesador, quien las interpretará y ordenará las acciones para que la persona, mediante un sistema multimodal, pueda actuar como si estuviera mirando, el cómo pueda cruzar una calle, leer un libro, jugar un juego (ejemplo, papel piedra tijera, tic toc, dominó, cartas, entre otros) alertar ante un peligro u otras acciones que su equipo considere relevante. Su sistema de visión debe contemplar un tiempo de entrenamiento para que la persona pueda utilizar su sistema y poder actuar en las circunstancias y limitaciones que este le imponga El sistema que se debe diseñar e implementar, es un sistema de visión para invidentes (ciego o incapacitado visual) no invasivo el cual debe ser evaluados por los organismos de seguridad y de sanidad a finales de diciembre de 2020, por lo que podría ser comercializado a inicios del año próximo, de acuerdo al estudio que el equipo debe considerar.

## 3. Trabajos relacionados y ejemplos

M. Sarfraz et al. 2007 [1] Desarrolla un sistema basado en la visión por computadora que utilizaría la entrada de visión de la cámara y el texto a voz. Salida sintetizada para proporcionar ayuda a la navegación, que sea independiente de cualquier factor remoto y con característica inherente de mejora con más



avances en la visión por computadora. Fundamenta que los sistemas de ayuda adicional a una persona con discapacidad visual durante su caminar y moverse en un entorno determinado con cierto nivel de confianza. Para ello utiliza un bastón o perro mascota son formas convencionales de ayuda a la navegación. Los investigadores han desarrollado recientemente sistemas de ayuda a la navegación basados en diversas tecnologías. Por ejemplo, etiquetas de identificación por radiofrecuencia (NFC, RFID), sistema de posicionamiento global (GPS), sistema de información geográfica y sistemas de visión a sonido que utiliza sustitución sensorial. Estos enfoques innovadores proporcionan sistemas beneficiosos, pero están atados a alguna limitación. La dependencia de los dispositivos de hardware instalados, el servidor de información remoto, la señal de GPS son algunas de las limitaciones que enfrenta la investigación contemporánea existente en los sistemas de ayuda a la navegación. La figura 1, presenta el esquema del sistema visual propuesto

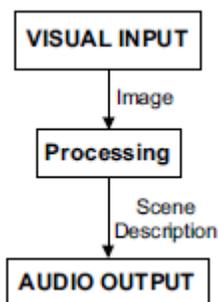


Figura 1, Esquema Visual

La propuesta está basada en los siguientes bloques:

- **Entrada:** una secuencia de imágenes visuales tomadas por unidad de intervalo de tiempo de la escena frente al usuario. Estas imágenes provendrán de una cámara montada en el sujeto.
- **Procesamiento:** es necesario diseñar, desarrollar y probar algoritmos para identificar y reconocer características específicas en la escena visual. Funciones que pueden ser importantes como información de ayuda a la navegación para personas con discapacidad visual. El procesamiento constituye el software que contiene la implementación de los algoritmos ideados para extraer información sobre características de interés de imágenes en vivo. El software puede residir en una configuración ad hoc, como una computadora portátil que se lleva en una mochila, o en un hardware especialmente construido que el usuario puede llevar fácilmente.
- **Resultado:** Un anuncio informativo conciso de las características de navegación en la escena, actividad humana si la hubiera, advertencia de



obstáculos cercanos y posibles colisiones. El anuncio se hará mediante síntesis de voz por computadora. El usuario puede usar auriculares para recibir la salida de voz del sistema.

Laurindo Britto Neto et al. 2019 [2] Presenta un sistema basado en un sensor Kinect conectado a un computador portable, que detecta rostros, mediante procedimientos de reconocimiento biométrico, generando mediante sonido la identificación de la persona que está al frente de una persona ciega. Para ello la captura de la imagen Kinect, se valida con la información existentes de las personas para ese ensayo, la cual contiene las variación e invariancias de iluminación, fondo y patrones de movimientos. El prototipo de prueba se muestra en la figura 2.

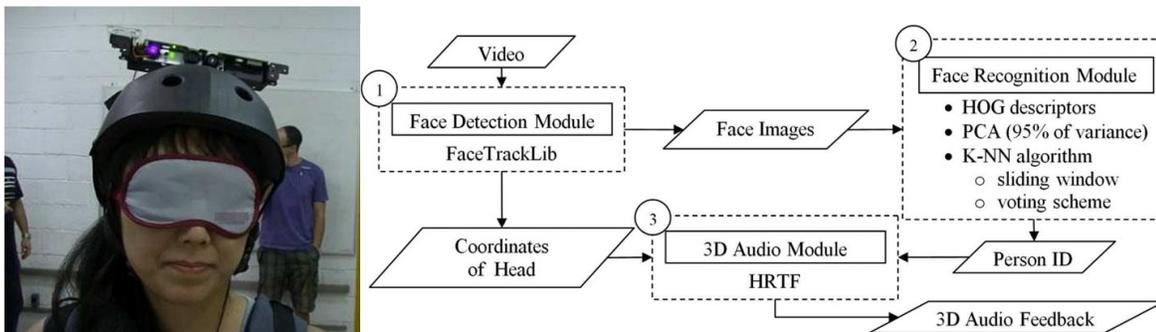


Figura 2, a) prototipo de prueba b) Esquema del sistema de visión

Ramisha Rani 2017[3] desarrolla con la ayuda del procesamiento de imágenes y el reconocimiento de caracteres ópticos (OCR), permite ayudar a una persona discapacitada visual a leer un contenido y reconocer objetos de un texto, reproduciendo al usuario la detección y reconocimiento mediante sonido, denominando a su sistema "Sistema lector inteligente". La figura 3, muestra el sistema diseñado

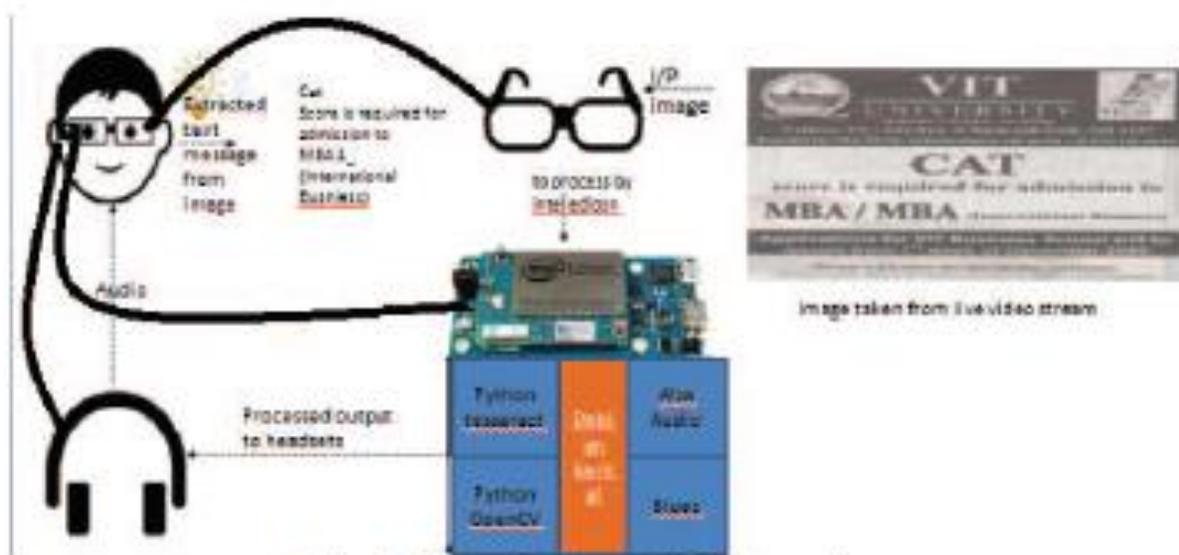


Figura 3, Sistema Lector Inteligente

Para ello utiliza librerías de Tesseract- OCR, OpenCV, librerías de voz y ARM Intel Edison que es equivalente a Raspberry pi con Debian y lenguaje de programación Python

Simona Caraiman et al. [4] Desarrollan un prototipo de detección y reconocimiento de ayuda el discapacitado visual, interactuando con el usuario (ciego) mediante sonidos, la idea que ellos implementan es reemplazar un sistema de anotaciones para una persona visual apta, realizando las anotaciones por sonido y descripción apropiada.



Figura 4, Sistema de adquisición con RGB-D

Sistema de adquisición (imágenes), son cámaras de profundidad adaptadas a un computador portátil.

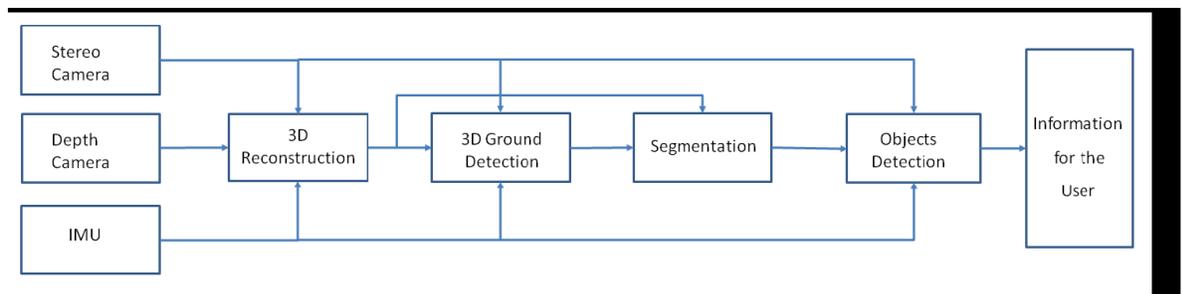


Figura 5. Etapas de procesamiento principal

Un prototipo similar se presenta en Juan Wang et al. 2018[5] donde se desarrolla un sistema de percepción ambiental de navegación basado en las semánticas de profundidad de objetos, alertando via sonido a un usuario discapacitado visual

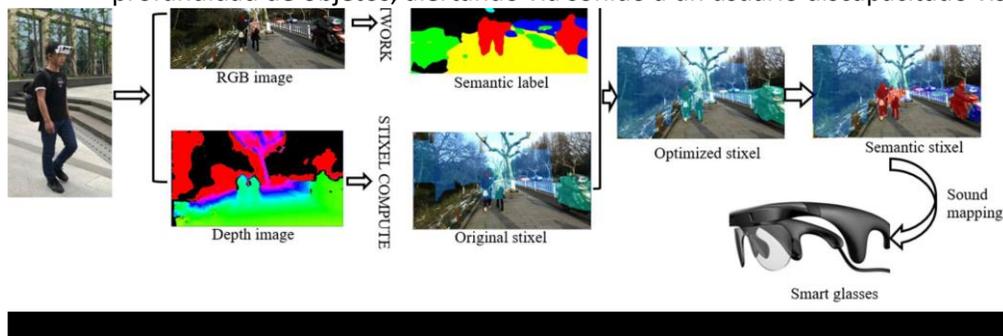




Figura 6, Sistema de navegación portable con cámara RGB-D, acondicionadas en un cabezal

Para ello hace uso de herramientas de aprendizaje profundo para el reconocimiento, detectando las profundidades y espacios mediante procesamiento de imágenes.

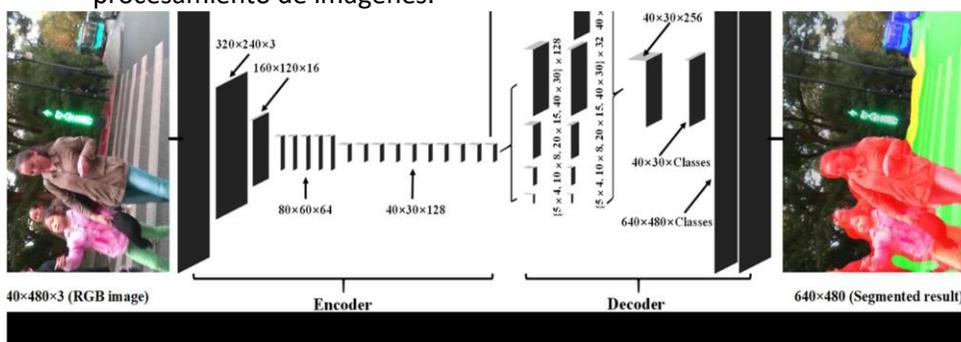


Figura 7, Arquitectura de tiempo real de input (captura), encoder (detección), decoder (Reconocimiento) y predicción (informada por sonido)

Finalmente, Pragati Chandankhede et al. [6] muestran mediante inteligencia artificial y máquinas de aprendizaje, un sistema de ayuda a los discapacitados visual de detección y reconocimiento de objetos, interactuando por sonido (en la actualidad es lo más empleado para este tipo de proyecto).

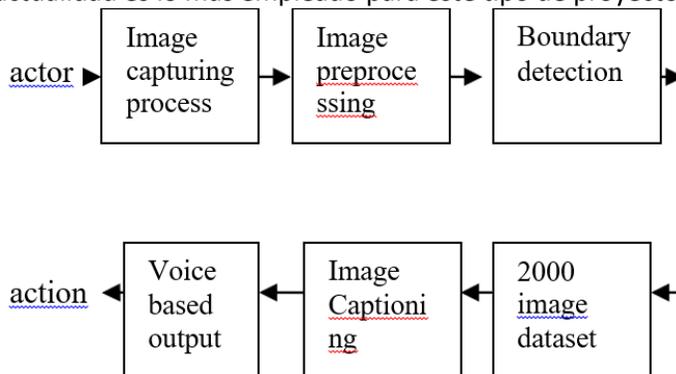


Figura 8, El esquema permite capturar una escena, realizar el preprocesamiento de imagen, detectar bordes y mediante herramientas de máquinas de aprendizajes reconocer los objetos e indicarlos mediante sonido.

a. Cuaderno de cargos mínimo



- Propuesta del escenario experimental
  - Lenguaje de programación para aplicativo del sistema SADVIP.
  - Conocimientos de conceptos básicos de comunicaciones
  - Conocimiento del funcionamiento de la Máquina de visión y procesamiento de imágenes
4. Elementos de realización
- Fase I: Diseño y Escenario Experimental
    - Actores relevantes del Sistema SADVIP
    - Configuración del sistema SADVIP
    - Informe I
  - Fase II: Programación
    - Estudiar las características del sensor cámara y otros sensores adicionales
    - Determinar la arquitectura de software para establecer las interacciones del sistema SADVIP.
    - Informe II
  - Fase III: Desarrollo del Aplicativo de Visión asistencial
    - Determinar el lenguaje de programación u otros
    - Construcción de la interfaz para el uso del dispositivo móvil
    - Prueba del sistema Aplicativo asistencial para discapacitado visual
    - Informe final del proyecto
5. Elementos de administración del proyecto
- a. Administración
- Conformación de grupos (dada por el profesor) y determinación de roles.
  - Planificación de tareas para cada fase.
  - Bitácora de trabajo.
  - Asistencia del 100% en las sesiones evaluativas del proyecto.
- b. Contabilidad
- Valorizar los dispositivos y horas personas a emplear el desarrollo del SADVIP
- c. Seguimiento
- Reuniones semanales con cada grupo para análisis de su avance.
  - Semana III: Justificación del diseño del escenario experimental.
  - Semana IV: Diseño final del escenario experimental.
  - Semana V: Entrega de informe I y demostración de funcionamiento.
  - Semana VII: Estudio de las características de los diferentes módulos
  - Semana IX: Justificación de la arquitectura del SADV



- Semana XI: Entrega de informe II y demostración de funcionamiento.
  - Semana XIII: Justificación del aplicativo que conforma el SADV y si corresponde el aprovechamiento de un dispositivo móvil.
  - Semana XV: Mostrar Programación del sistema.
  - Semana XVII Pruebas experimentales y entrega Informe final del proyecto.
- d. Ética
- Estudiar las normas éticas de un ingeniero de software
  - No es permitida la copia de escenarios, diseños y/o software (se sancionará con nota 1,0 en el curso).
  - En los informes se debe hacer las referencias bibliográficas que corresponda (no al plagio).
6. Entregas técnicas
- Semana V: Entrega de informe I y demostración de funcionamiento.
  - Semana XI: Entrega de informe II y demostración de funcionamiento.
  - Semana XVI Competencia y entrega Informe final del proyecto.
7. Evaluación (40% Programación, 10% Diseño, 10% Manual de usuario, 20%Competencia, 20% Informes)
- a. Calidad de los informes escritos:
  - b. Validación de las entregas técnicas (demostración de funcionamiento)
  - c. Evaluación del trabajo en equipo:
  - d. Presentación oral segunda fase:
  - e. Reporte final:
  - f. Evaluación por los pares:
  - g. Competencia.
8. REFERENCIAS (de este documento)
- [1] M. Sarfraz et al. 2007, "Indoor Navigational Aid System for the Visually Impaired"
- [2] Laurindo Britto Neto et al. 2019, "A Kinect-Based Wearable Face Recognition System to Aid Visually Impaired Users"
- [3] Ramisha Rani 2017, "An Audio Aided Smart Vision System for Visually Impaired"
- [4] Simona Caraiman et al. 2017, "Computer Vision for the Visually Impaired: the Sound of Vision System"
- [5] Juan Wang et al. 2018, "An environmental perception and navigational assistance system for visually impaired persons based on semantic stixels and sound interaction"
- [6] Pragati Chandankhede et al. 2019, "Deep Learning Technique for Serving Visually Impaired Person"
- [7] Shankar Sivan and Gopu Darsan 2016, "Survey On Computer Vision Based Assistive



---

## Device For The Blind And Visually Impaired

### 9. Estudios Obligado

Procesamiento de Imágenes

Visión computacional

<http://espeak.sourceforge.net/> texto a voz

<https://www.youtube.com/watch?v=RreB4gZxgwI>

<https://opensource.google/projects/tesseract> reconocedor de texto en imagen