***Generación de Conceptos***

* ***Caja Negra:***

Alertas multimodales

Instrucciones de navegación

Información del entorno

Proporcionar asistencia para la navegación segura y autónoma en entornos urbanos, detectando obstáculos en tiempo real y ofreciendo retroalimentación clara, accesible y confiable, con un diseño portátil, duradero y económico.

Monitoreo adaptativo

Datos del usuario

Reporte de estado

Condiciones ambientales

Seguridad

Interacción del usuario

Interfaz intuitiva

Datos de mapas dinámicos

Contexto sociocultural

* ***Caja Transparente:***

Alertas multimodales

Información del entorno

Instrucciones de navegación

Procesamiento

Monitoreo adaptativo

Monitoreo de información al usuario

Algoritmos

Datos del usuario

Energía

Condiciones ambientales

Reporte de estado

Sensor

Interacción del usuario

Comandos de datos

Datos de mapas dinámicos

Seguridad

Sistema Operativo

Contexto sociocultural

Interfaz intuitiva

* ***Subsistema de detección de Obstáculos:***
* Componentes: Sensores ultrasónicos, LIDAR o cámaras con procesamiento de imágenes.
* Función: Detectar obstáculos (estáticos y dinámicos) en un rango de 0.5 a 5 metros, incluyendo huecos, objetos mal ubicados, peatones y vehículos
* Requerimiento asociado: Movilidad segura y autónoma
* ***Subsistema de Retroalimentación:***
* Componentes: Actuadores hápticos (motores vibratorios) y altavoces para señales sonoras
* Función: Proporcionar alertas claras e inmediatas (vibraciones para obstáculos cercanos, sonidos para direcciones o advertencias)
* Requerimiento asociado: Facilidad de uso y confiabilidad
* ***Subsistema de Interfaz de Usuario:***
* Componentes: Botones físicos simples o comandos de voz, con software de configuración mínima
* Función: Permitir al usuario activar/desactivar el dispositivo y ajustar preferencias
* Requerimiento asociado: Facilidad de uso e intuitiva
* ***Subsistema de Procesamiento:***
* Componentes: Microcontrolador o procesador de bajo costo
* Función: Procesar datos de los sensores y generar alertas en tiempo real
* Requerimiento asociado: Accesibilidad y asequibilidad
* ***Subsistema de Estructura Física:***
* Componentes: Carcasa ligera de polímeros resistentes para la resistencia al agua y polvo.
* Función: Asegurar portabilidad y durabilidad en entornos urbanos adversos
* Requerimiento asociado: Resistencia y portabilidad
* ***Subsistema de Energía:***
* Componentes: Batería recargable de iones de litio con autonomía de al menos 8 horas.
* Función: Suministrar energía continua y permitir recarga fácil
* Requerimiento asociado: Resistencia y funcionalidad prolongada.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Subsistema** | **Especificación relacionada** | **Opción 1** | **Opción 2** | **Opción 3** | **Opción 4** |
| ***Subsistema de detección de Obstáculos*** | Identificar obstáculos estáticos y dinámicos | Sensores ultrasónicos | Cámara + procesamiento básico (ESP32-CAM) | Visión Computacional (YOLO/SLAM) | LIDAR o cámaras con procesamiento de imágenes. |
| ***Subsistema de Retroalimentación*** | Alertar de forma clara y confiable | Vibración háptica simple | Audio espacial 3D + háptico dinámico | Actuadores hápticos | Interfaz háptica adaptable |
| ***Subsistema de Interfaz de Usuario*** | Configuración mínima y fácil de usar | Botón físico ON/OFF | Botones físicos + App móvil básica | Comandos de voz + App avanzada + integración con smartphone | Interfaz multimodal (voz natural + AR + gestos) |
| ***Subsistema de Procesamiento*** | Procesar datos en tiempo real con bajo consumo | Microcontrolador (Arduino AVR o ESP32) | Raspberry Pi | Procesador IA (Nvidia/Coral Edge) | Cloud/Microsoft Edge computing |
| ***Subsistema de Estructura Física*** | Garantizar portabilidad, durabilidad y ergonomía | Polímero resistente (IP20) | polímero resistente (IP54) | Polímero resistente (IP67) | Diseño biomimético + integración wearable (bastón/gafas) |
| ***Subsistema de Energía*** | Proveer autonomía prolongada y recarga sencilla | Puerto USB (8h) | Batería de litio (12h de carga) | Batería intercambiable + carga inalámbrica | Energía renovable/ energía solar |
| ***Subsistema de navegación interior*** | Guiado preciso en entornos interiores | BLE | MAPS + Wi-Fi | SLAM + visión inercial | AR + mapas colaborativos crowdsourced en tiempo real |
| ***Subsistema de navegación exterior*** | Guiado seguro en espacios abiertos | GPS de Android/IOS | GNSS con corrección diferencial (±1 m) | GNSS + fusión sensores (visión + dead-reckoning) | GNSS + AR + datos colaborativos de tráfico urbano |
| ***Subsistema de personalización*** | Adaptación del sistema al usuario | Configuración manual mínima | Ajustes en app (volumen, vibración, feedback) | Adaptación automática mediante IA local | IA generativa que adapta feedback en tiempo real |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***Concepto*** | ***Detección de Obstáculos*** | ***Retroalimentación*** | ***Interfaz de Usuario*** | ***Procesamiento*** | ***Estructura Física*** | ***Energía*** | ***Navegación Interior*** | ***Navegación Exterior*** | ***Personalización*** |
| Opción 1 | Sensores ultrasónicos | Vibración háptica simple | Botón físico ON/OFF | Microcontrolador (Arduino/ESP32) | Polímero resistente (IP20) | Puerto USB (8h) | BLE | GPS Android/iOS | Configuración manual mínima |
| Opción 2 | Cámara + ESP32-CAM | Audio espacial 3D + háptico dinámico | Botones físicos + App básica | Raspberry Pi | Polímero resistente (IP54) | Batería litio 12h | MAPS + Wi-Fi | GNSS con corrección diferencial (±1 m) | Ajustes en app (volumen, vibración, feedback) |
| Opción 3 | Visión computacional (YOLO/SLAM) | Actuadores hápticos avanzados | Comandos de voz + App avanzada | Procesador IA (Nvidia Jetson/Coral) | Polímero resistente (IP67) | Batería intercambiable + carga inalámbrica | SLAM + visión inercial | GNSS + fusión sensores (visión + dead-reckoning) | Adaptación automática con IA local |
| Opción 4 | LIDAR/cámaras con IA avanzada | |  | | --- | | Interfaz háptica adaptable |  |  | | --- | |  | | Interfaz multimodal (voz natural + AR + gestos) | Cloud/Edge computing | Diseño biomimético + wearable (bastón/gafas) | Energía solar + renovable | AR + mapas colaborativos crowdsourced | GNSS + AR + datos colaborativos de tráfico | IA generativa adaptativa |