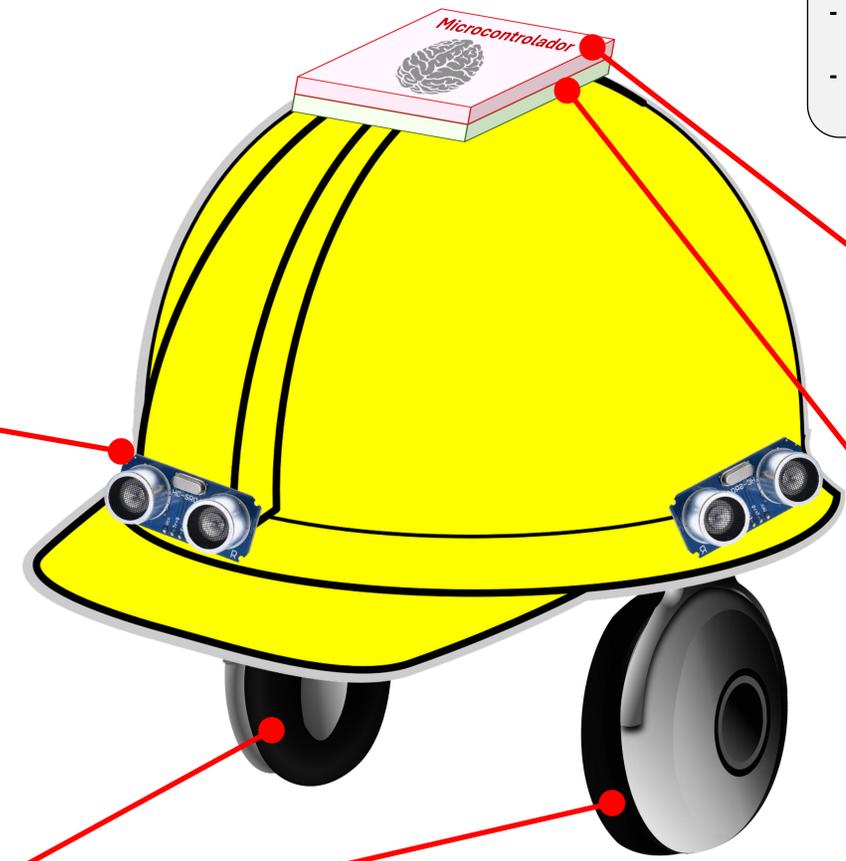
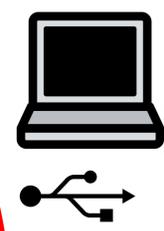


**Objetivo:** fabricación de un sistema electrónico que evite que un usuario invidente colisione con obstáculos

**1 Sensor de obstáculos:** para detectar obstáculos se utiliza el **módulo HC-SR04**, que consta de un **emisor y un receptor de ultrasonidos de 40 kHz** (el oído humano escucha sonidos entre 20 Hz y 20 kHz).  
Las ondas ultrasónicas emitidas rebotan en los obstáculos. El receptor escucha las ondas rebotadas (**los ecos**), y genera señales eléctricas al recibir un eco.  
La **distancia al obstáculo** se puede calcular a partir del tiempo que transcurre desde que se envía una señal hasta que se recibe su eco. Es necesario controlar la emisión y la escucha del módulo HC-SR04 para determinar correctamente la distancia a la que están los obstáculos.  
Es la misma técnica que usan los **murciélagos** para orientarse.



**3 Programación:** el microcontrolador se programa con la ayuda de un ordenador a través de una **conexión USB**. Esta programación consiste en:  
- Configurar la función que realizan los terminales del microcontrolador (**puertos E/S, CAD ...**).  
- Escribir el programa que define el **funcionamiento completo del sistema electrónico**.



**2 Microcontrolador: cerebro electrónico** del sistema.  
**Controla los módulos de ultrasonidos HC-SR04:** genera las señales para emitir las ondas ultrasónicas, y calcula el tiempo de retardo de los ecos.  
**Genera indicaciones acústicas** en función de la posición de los obstáculos para que el usuario conozca la distancia a los obstáculos que hay a su alrededor.



**5 Alimentación autónoma:** se usa una **batería portátil (power bank)** para que el sistema pueda funcionar sin necesidad de estar conectado a un enchufe. La batería alimenta al sistema electrónico a través de un puerto **Micro USB**.

**4 Indicaciones acústicas:** el programa del microcontrolador genera señales acústicas en unos altavoces en función de:  
• La distancia al obstáculo: pitidos más frecuentes cuanto más cerca esté el obstáculo ... como los coches al aparcar.  
• La posición del obstáculo: se usan distintos tonos según el obstáculo esté en frente, a la derecha, a la izquierda o detrás.  
Estas señales acústicas ayudarán al usuario a no colisionar con un obstáculo.

