



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE
VALPARAÍSO

pucv.cl

Robótica e inteligencia artificial

Módulo 1
Introducción a la robótica S3

INTRODUCCIÓN A LA ROBÓTICA

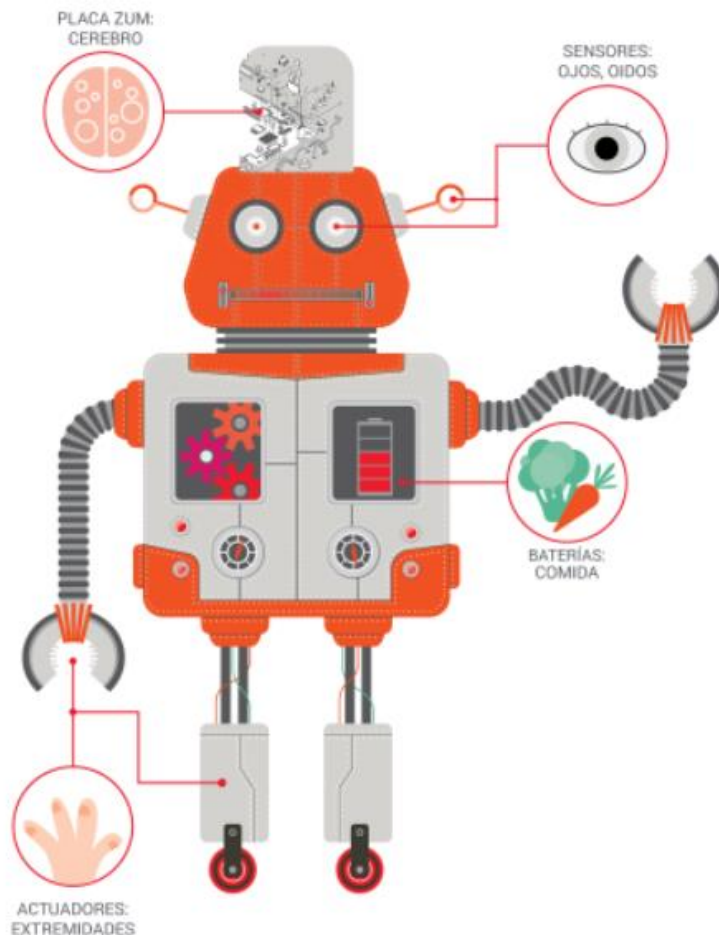
SESIÓN 3

Estructura y funcionamiento

La estructura de un robot puede variar ampliamente según sus aplicaciones.

Aun así, las máquinas robóticas recaen en la misma clasificación de componentes como unidades básicas de la confección de un robot.

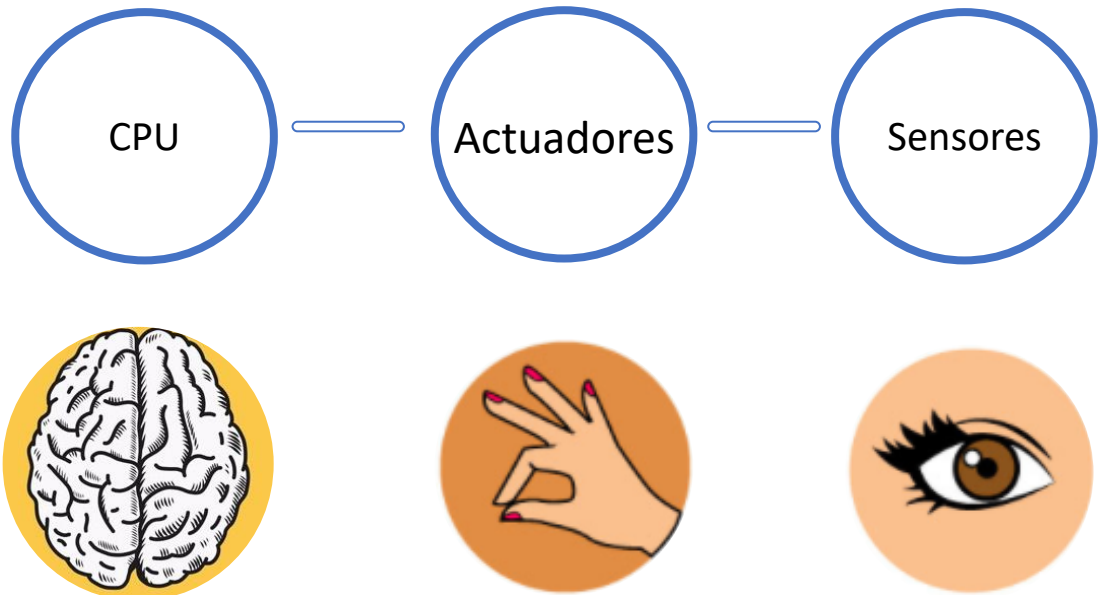
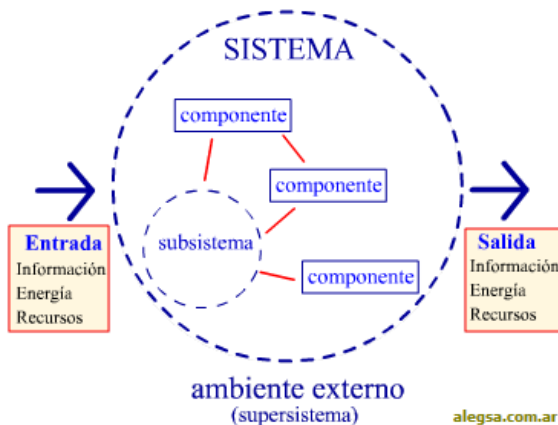
El robot debe ser capaz de percibir, procesar y actuar. Todo esto siguiendo una serie de algoritmos confeccionados para cumplir su propósito.



Estructura y funcionamiento

Componentes de un Robot

Básicamente, el funcionamiento del robot y sus componentes son muy parecidos a los componentes de un sistema de procesos en general.



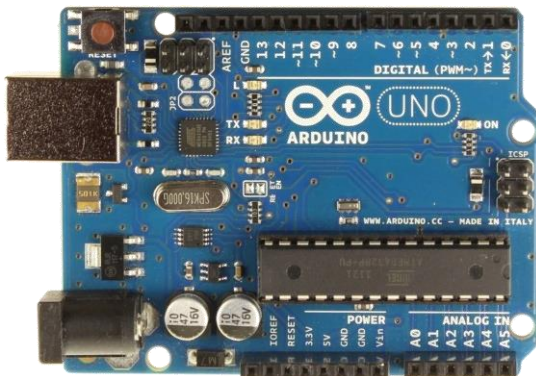
Estructura y funcionamiento

Componentes de un Robot

CPU: Unidad de procesamiento central de la información.

Órdenes y algoritmos son procesados en esta unidad.

CPU



Estructura y funcionamiento

Componentes de un Robot

Actuadores: Componente móvil o fijo que permite realizar un movimiento, acción o señal para ser percibida.

Actuadores



Estructura y funcionamiento

Componentes de un Robot

Sensores: Componente que brinda la capacidad de percibir o sentir al sistema robótico.

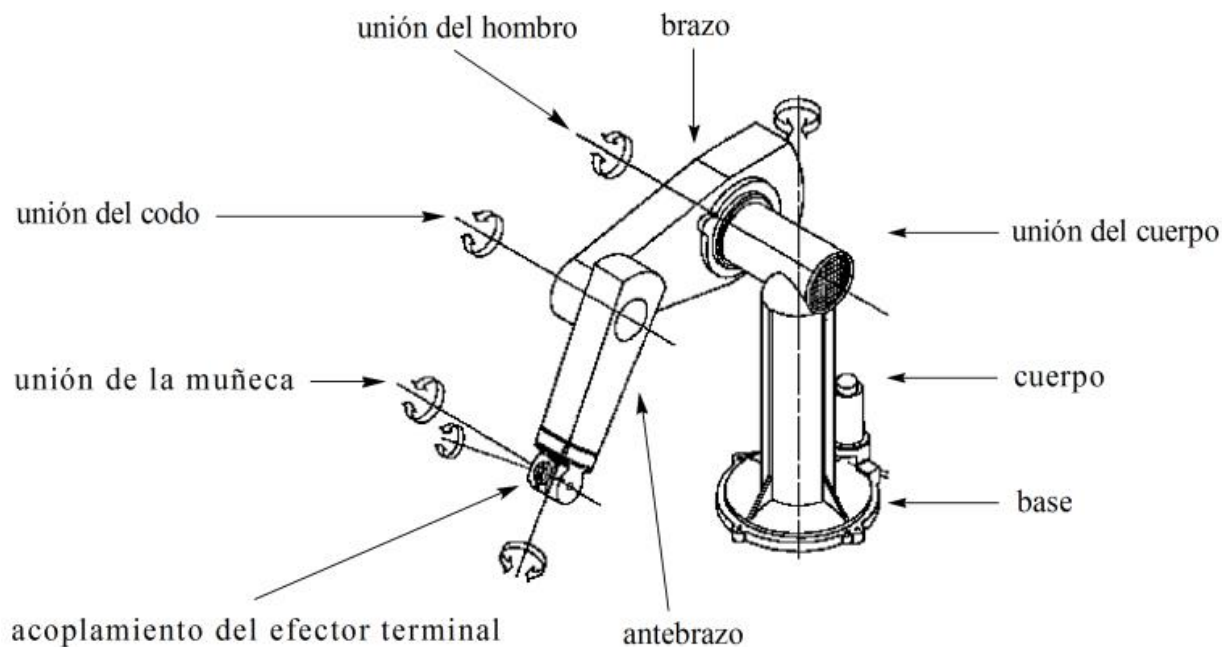
Sensores



Estructura y funcionamiento

Ejemplo de reconocimiento de un robot industrial.

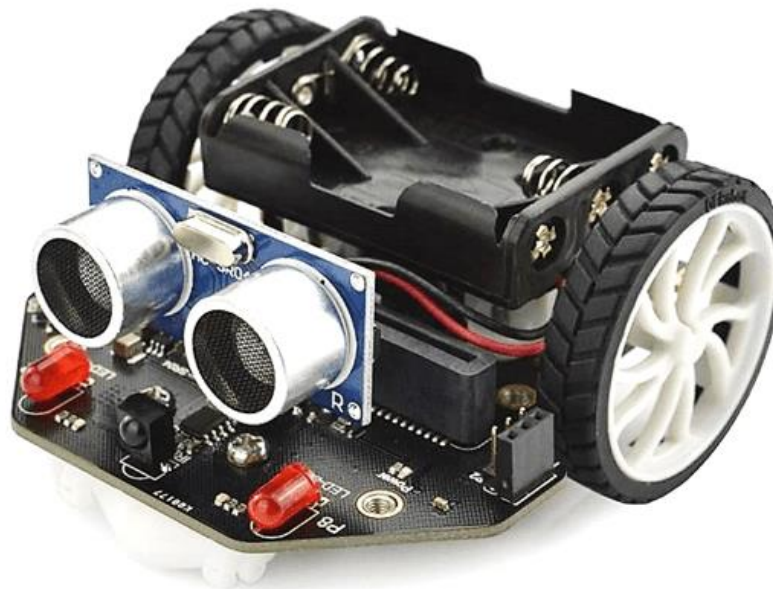
Aunque el robot posea denominaciones para cada una de sus partes móviles, es posible tratar a sus partes móviles como **Actuadores**. Componentes de lectura de entorno como **Sensores** (presión, proximidad, giroscopios, etc.) y finalmente a la computadora que lo opera o regula su funcionamiento como una **CPU**.



Estructura y funcionamiento

Ejemplo de reconocimiento de un robot educativo.

De la misma manera, un robot educativo posee las unidades básicas de constitución de este, tales como ruedas y motores funcionando como **Actuadores**, detectores de línea y distancia como **Sensores**, y finalmente un microcontrolador o plataforma de desarrollo como **CPU**.



Aplicaciones

Se ha mencionado que la robótica posee una basta cantidad de aplicaciones, y que conforme al desarrollo tecnológico aparecen mas aplicaciones aún que hagan uso de las ventajas de un robot.

Según el tipo de aplicación del robot. Se identifica el tipo de componentes utilizado, es decir, que tipo de actuadores, sensores y CPU puede utilizar para cumplir su objetivo.

En un robot industrial, los actuadores deben poseer precisión, rapidez y un elevado torque. Además de garantizar la calidad, ya que son componentes que sufren desgaste debido a sus aplicaciones de mayor estrés.

Luego, los sensores de este robot se enfocan en el objetivo de cumplir su manipulación, es decir, sensores como presión o tacto permitirán saber cuando el robot ha tomado un objeto.

Finalmente, la CPU del robot puede ser básica al solo cumplir la función de lectura de coordenadas de movimiento, es decir, que implementa la mínima toma de decisiones, ya que posiblemente su aplicación sea repetitiva.



Aplicaciones

Se ha mencionado que la robótica posee una basta cantidad de aplicaciones, y que conforme al desarrollo tecnológico aparecen más aplicaciones aunque hagan uso de las ventajas de un robot.

Según el tipo de aplicación del robot. Se identifica el tipo de componentes utilizado, es decir, que tipo de actuadores, sensores y CPU puede utilizar para cumplir su objetivo.

En un robot educacional se puede identificar fácilmente la gran cantidad de sensores que este posee para determinadas aplicaciones, o simplemente para permitir la oportunidad de trabajar con varios de estos simultáneamente, sensores como distancia, infrarrojos, micrófonos y botones son recurrentes.

Los actuadores típicos de estos son motores con ruedas simples que permiten el desplazamiento del robot.

Finalmente, la CPU puede ser poco potente, pero prioriza la fácil implementación de algoritmos y la comunicación con el operador.



Aplicaciones

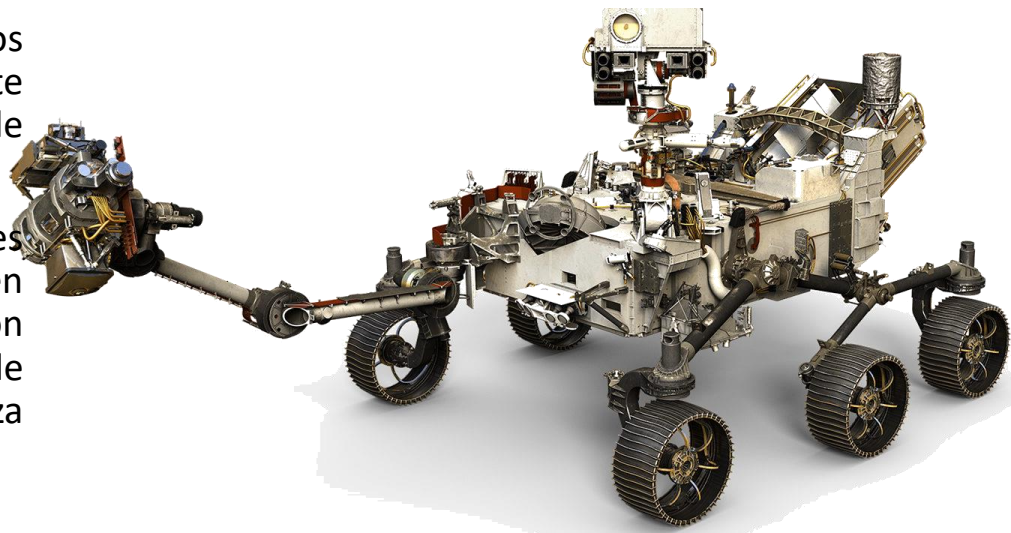
Existen confecciones de robots con objetivos específicos que salen de las típicas clasificaciones. Estos robots suelen ser de un carácter objetivo para ciertas tareas difíciles de lograr.

Este es el caso del **Rover Curiosity**, el cual tiene por objetivo desplazarse en la superficie de Marte como robot explorador.

El robot cuenta con un sistema de desplazamiento que mezcla distintos actuadores (motores y brazos poli articulados) para implementar movilidad apta para todo terreno.

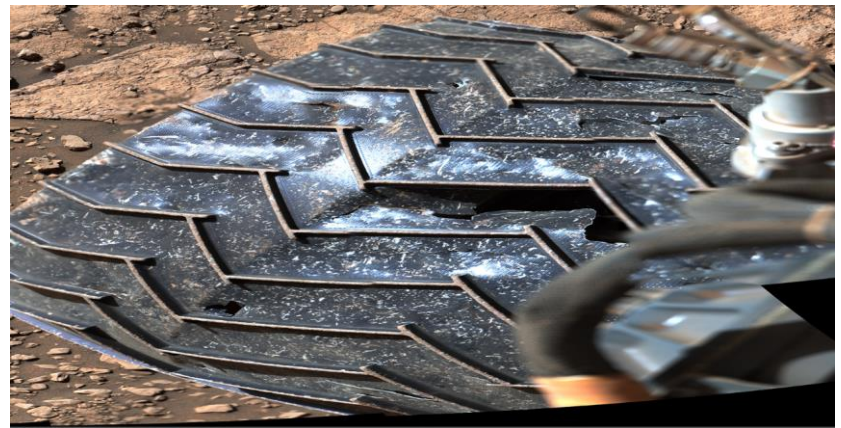
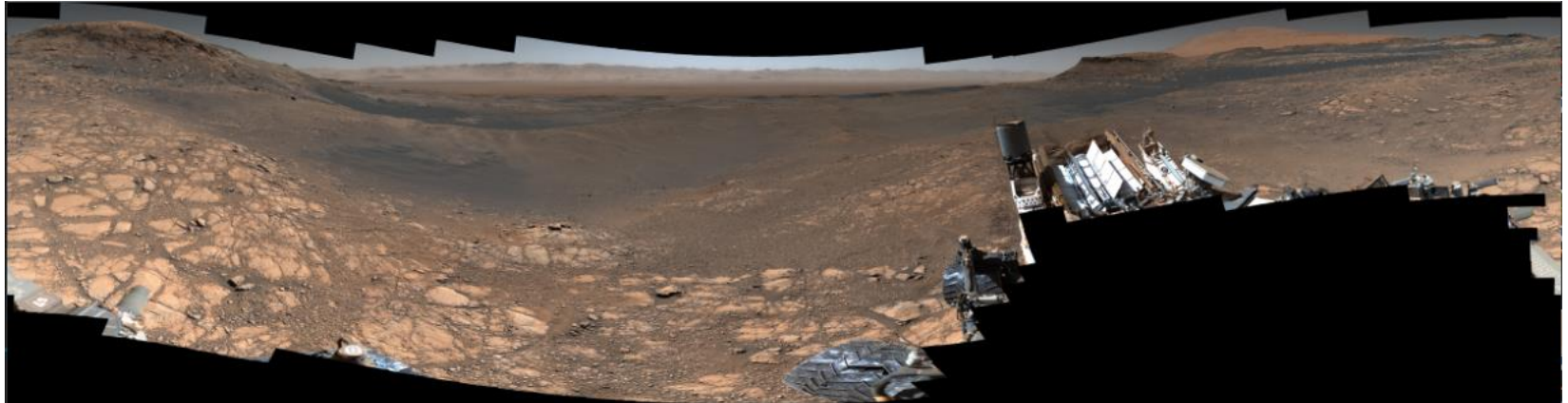
El robot cuenta además con dos computadoras para evitar que este quede sin comunicación en caso de que una falle.

Finalmente, los sensores incorporados están pensados en transmitir información a la estación de control en la Tierra, para toma de decisiones y estudio de la corteza marciana.



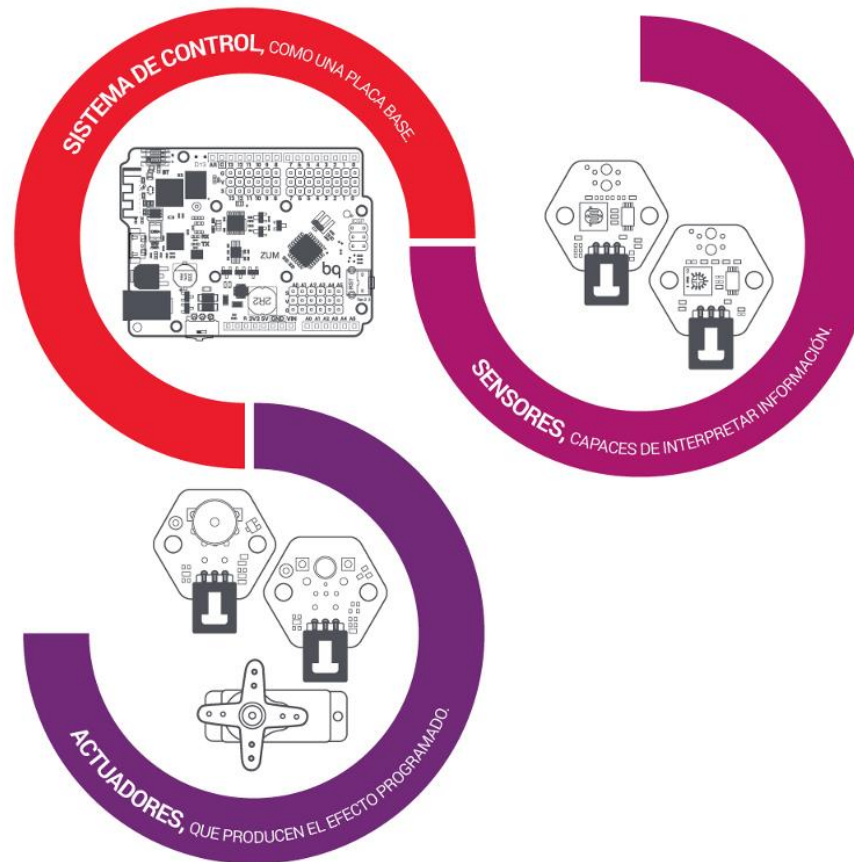
Aplicaciones

Este robot se ha encontrado con problemas que se asocian a la construcción más que al funcionamiento general de la máquina.



Componentes de un robot

Luego, cada robot posee un desarrollo basado en el propósito de este. Donde se realiza la selección de los componentes necesarios para el correcto desempeño de este.



Comunicación con la máquina

El robot es una máquina que en la mayoría de los casos procesa información codificada en lenguaje binario. Debido a esto, la información que un operador humano debe ser convertida a un lenguaje digital para ser implementada en el robot. De la misma manera, cuando el robot posee resultados que informar, estos pueden ser traducidos desde el lenguaje de la máquina a un lenguaje humano en distintas codificaciones (caracteres, números, sonidos, luces, etc.)

En una gran cantidad de aplicaciones humanas, el computador permite realizar cálculos y acciones que el humano se ve limitado.

Con ayuda de un computador, dotado con software a nivel de programas como entornos de desarrollo o sistemas operativos es posible comunicarse con la máquina robótica.



Comunicación con la máquina

Específicamente para la comunicación de robots, es necesario identificar la comunicación con el tipo de CPU implementada en dicho robot. Esto es debido a que existen lenguajes de programación compatibles o idóneos para ciertas plataformas de desarrollo o unidades de procesos centrales.

En el caso de robots industriales, es muy utilizada la interfaz implementada en los teach pendant. Donde es fácil implementar trayectorias, velocidades, detenciones y movimientos en general.

Esto no quita el hecho de que la máquina robótica también puede ser conectada a un computador para implementar algoritmos desde otras unidades de control.



Comunicación con la máquina

Específicamente para la comunicación de robots, es necesario identificar la comunicación con el tipo de CPU implementada en dicho robot. Esto es debido a que existen lenguajes de programación compatibles o idóneos para ciertas plataformas de desarrollo o unidades de procesos centrales.

En el caso de robots de desarrollo, se prioriza la fácil comunicación con la máquina a través de una interfaz que permite la implementación de algoritmos y programación en distintos lenguajes.

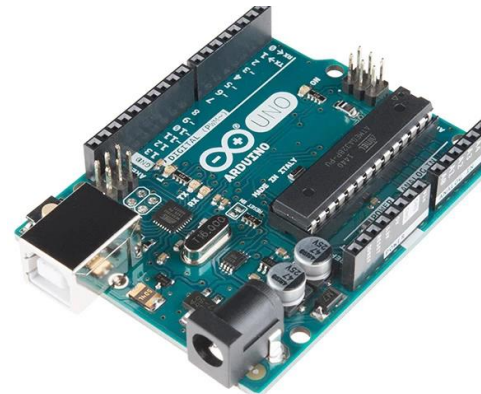
El caso de Arduino permite conectar esta CPU con un computador y ser identificado automáticamente para cargar un programa con un solo click.



```
BareMinimum | Arduino 1.5.3

void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
}

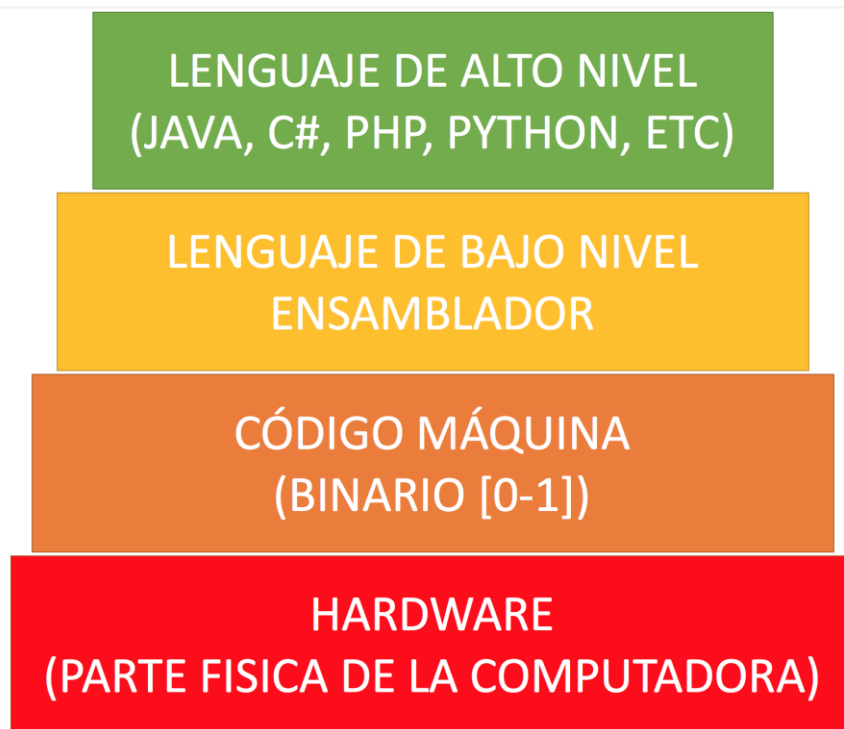
void loop() {
  // put your main code here, to run repeatedly:
}
```



Comunicación con la máquina

En la comunicación de las máquinas existe un término denominado **“Nivel de programación”**. Esto se refiere a que tan cercano a la máquina es el lenguaje de programación que el operador humano ha implementado.

Existen lenguajes de bajo nivel los cuales se comunican casi directamente con los registros de un procesador, mientras que otros lenguajes de alto nivel poseen mayor cantidad de capas de comunicación entre software o algoritmos de un computador para llegar a comunicarse con la máquina.



Actuadores

El objetivo de los actuadores, como indica la palabra, es generar una acción, o actuar bajo una señal. Los componentes llamados actuadores en la gran mayoría de los casos permiten mover o desplazar secciones del robot o el robot por completo.

Es importante mencionar que aunque el robot sea móvil o no-móvil, ambos tipos cuenta con actuadores.



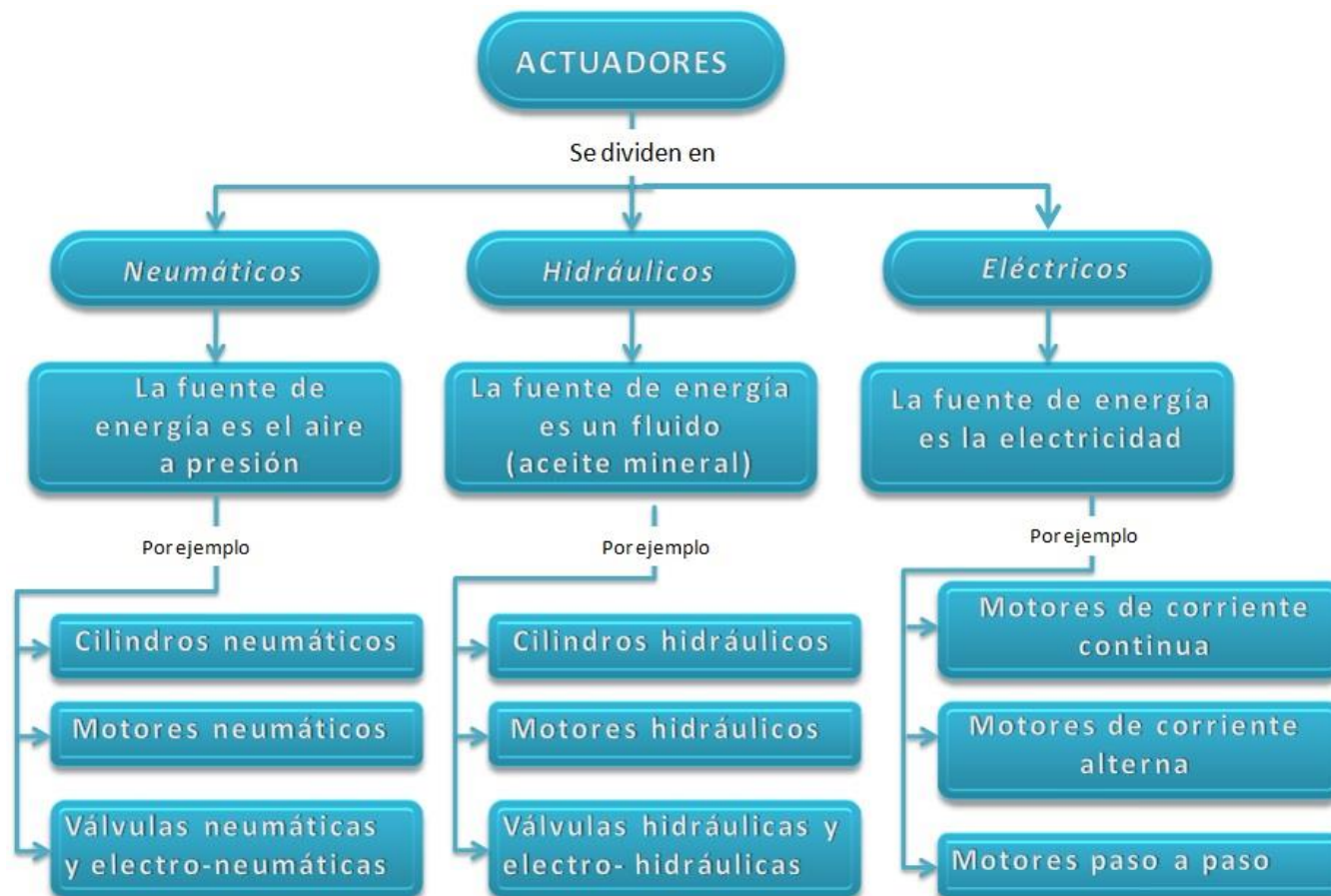
En un manipulador, los actuadores se conectan frecuentemente en cascada para brindar una movilidad completa y elaborada.



En un robot móvil, los actuadores suelen ser mucho más sencillos, permitiendo mover ruedas independientes controlando potencia, tiempo y sentido de giro.

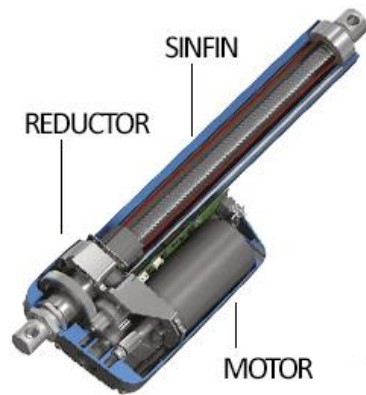
Actuadores

Existen muchos tipos de actuadores que poseen distintas aplicaciones, ventajas y desventajas respecto a aplicaciones particulares. En la robótica es posible encontrar algunos tipos de actuadores utilizados más frecuentemente que otros, por temas de costos, calidad y energía, entre otros factores.



Actuadores

Existen actuadores específicos que permiten realizar movimientos lineales, de apertura o cierre de válvulas, bombas, resistencias eléctricas con enfoque térmico, entre muchas otras.



A. Lineal



A. Válvula



A. Bomba



A. Resistencia térmica

Actuadores

Algunos actuadores tienen la función de alertar, o informar de un estado a través de señales básicas, como luz, vibración, sonido.

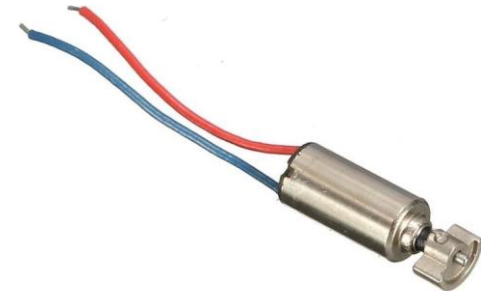
Si bien estos componentes realizan una acción que es informada por la unidad de procesos centrales, se considera que su objetivo es informar a un operador o usuario que realizar una acción en el robot.



Luces o leds



Buzzer



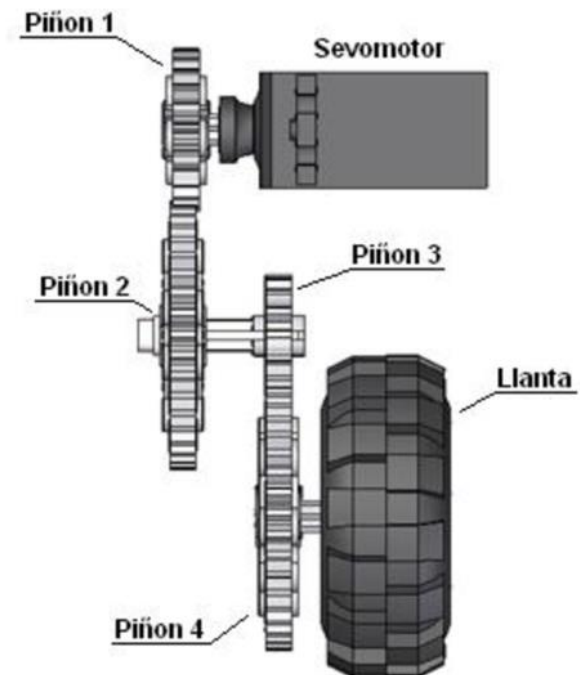
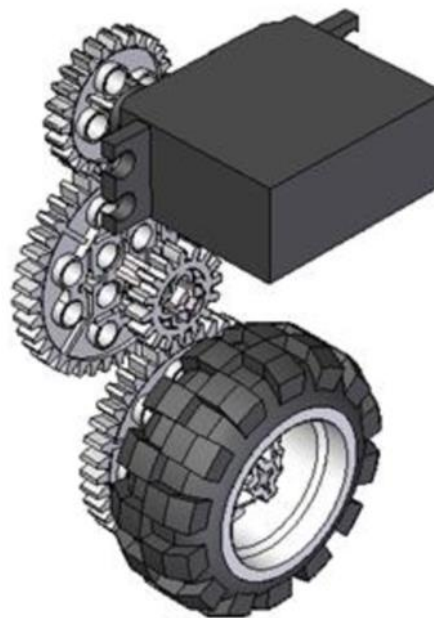
Vibrador

Actuadores

Los actuadores suelen estar acompañados de sistemas de reducción y transmisión. Estos sistemas permiten transmitir la energía, ya sea rotacionalmente o linealmente, según sea el caso, a otros extremos del actuador, además de implementar un sistema de reducción.

Este último es altamente usado en actuadores robóticos, ya que permite convertir la velocidad de giro de un motor a torque, y viceversa.

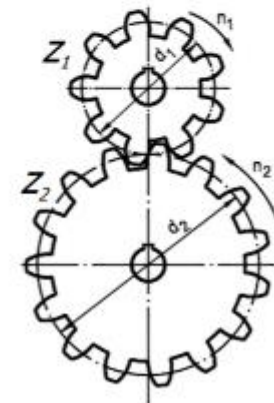
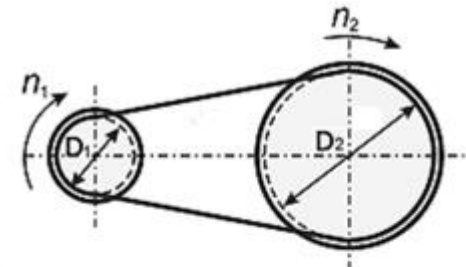
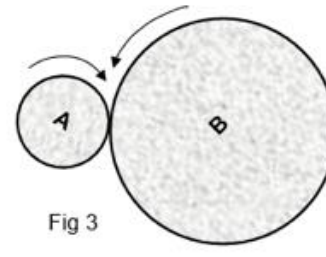
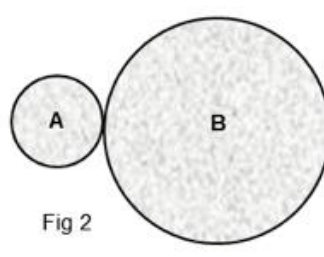
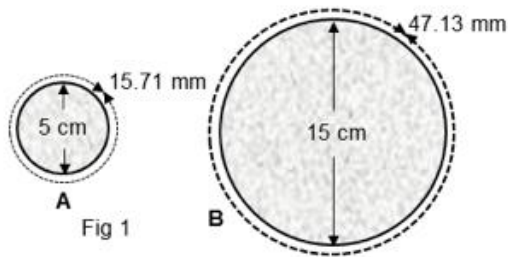
Sistema de transmisión y
reducción a través de engranes



Actuadores

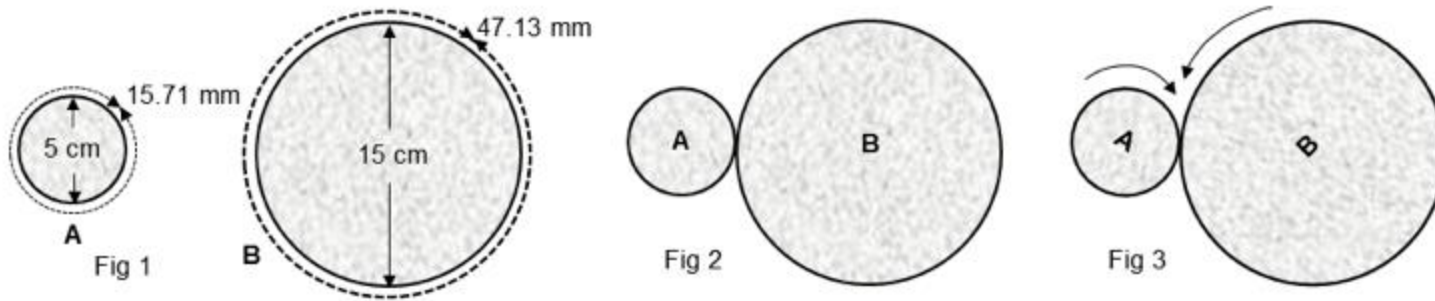
Un sistema de reducción motorreductor relaciona los diámetros de poleas entre sí, con la intención de aumentar o disminuir el torque final a cambio de velocidad de giro.

Estas poleas pueden transmitir su giro a través de correas de transmisión o simplemente dientes, esto último cambia el nombre de la p Polea a engranes.



Actuadores

Ejemplo: ¿Cuántas vueltas debe dar la pieza A para cumplir una vuelta de la pieza B?



Relacionado los perímetros de A y B se tiene que:

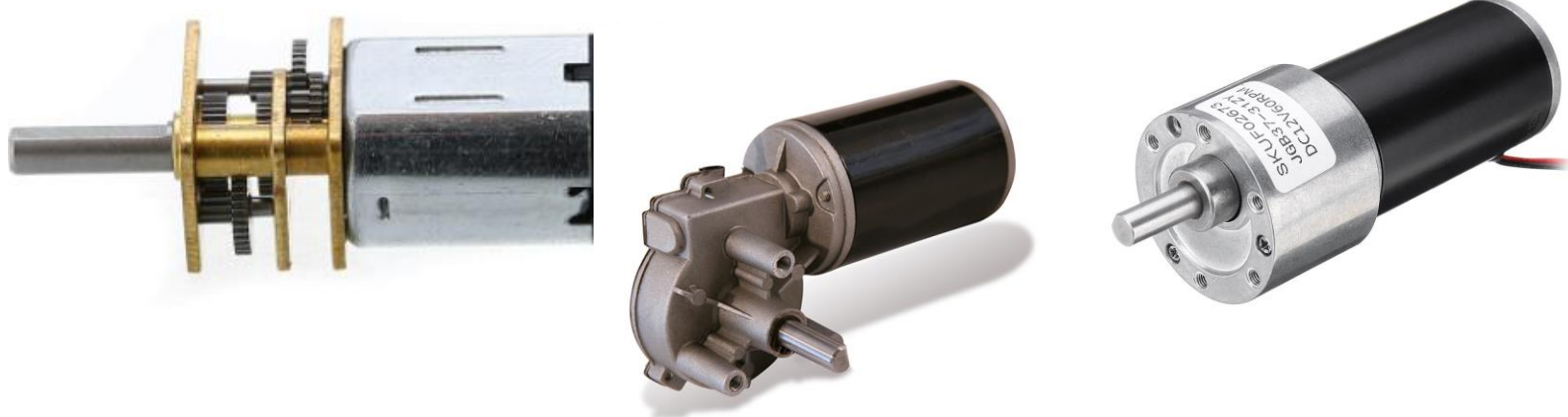
$$\gamma = Perimetro \frac{A}{B} = \frac{15,71}{47,13} = \frac{1}{3}$$

La pieza A debe realizar 3 giros para que la pieza B pueda dar una vuelta completa.

Actuadores

La robótica móvil presenta recurrentemente motores con cajas reductoras, es decir, que se busca implementar torque antes que velocidad. Es importante mencionar que existen excepciones.

Aquí se muestran algunos tipos de motores con cajas reductoras y relaciones que permiten ciertas aplicaciones.



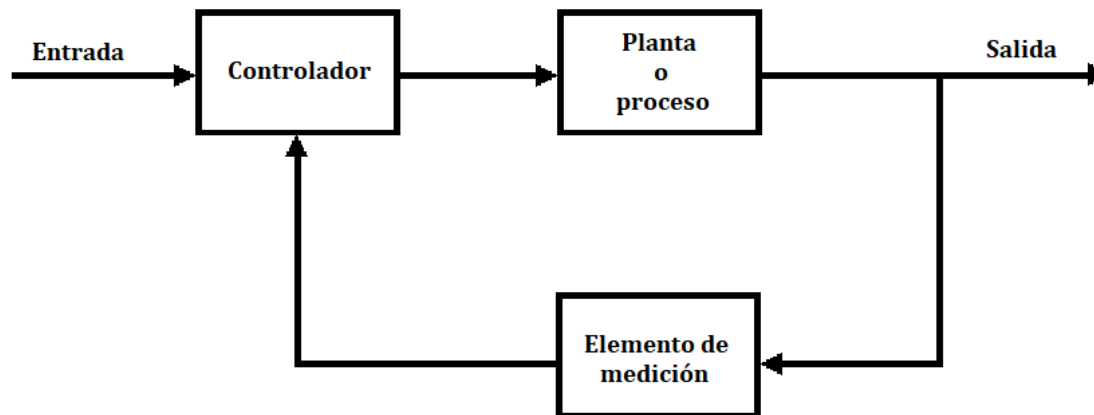
Los tres motores mostrados corresponden a motores de corriente continua con una reducción adosada al eje principal. La relación de vueltas y el torque disponible es entregado por el fabricante en las hojas de datos correspondientes.

Sensores

La palabra “**Sensor**” proviene de sentir, la cual se asocia a la percepción del entorno.

Cuando un robot se encuentra dotado de sensores, este puede reunir información que puede ser útil para realizar acciones correctas en el entorno donde está desarrollando su operación.

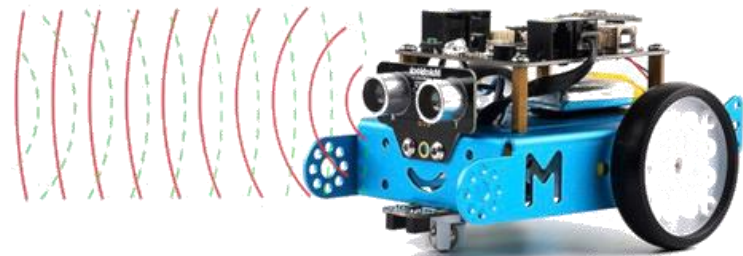
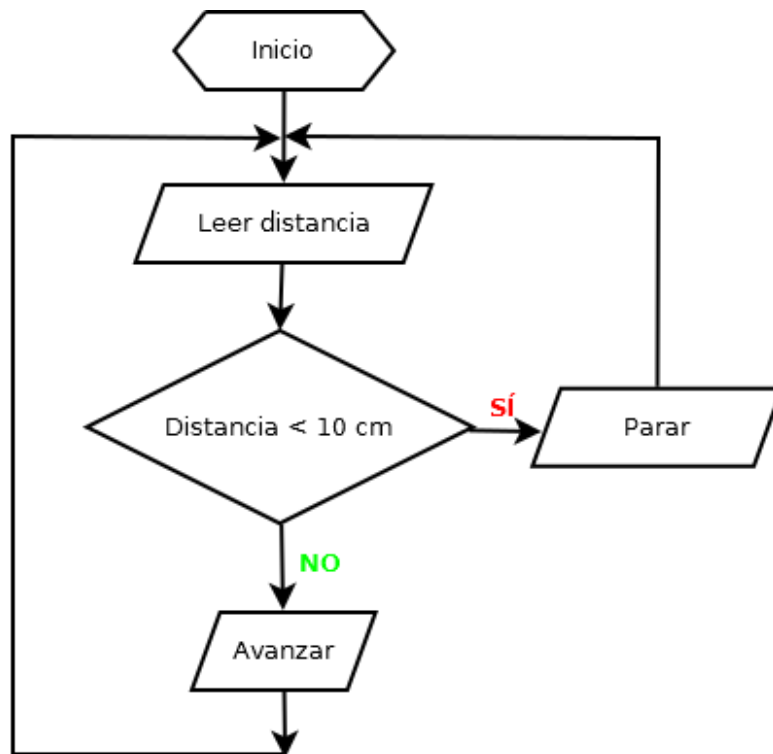
Así mismo, se identifica que los sensores permiten que el sistema sea retroalimentado, para que exista un control en la salida.



En efecto, si un robot detecta un obstáculo (información proveniente de un sensor), este puede cambiar su señal de salida y detenerse.

Sensores

Ejemplo de una aplicación sencilla con uso de sensores.



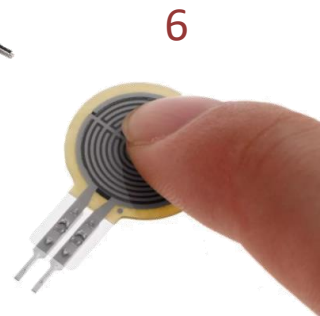
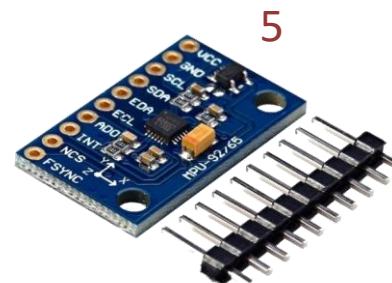
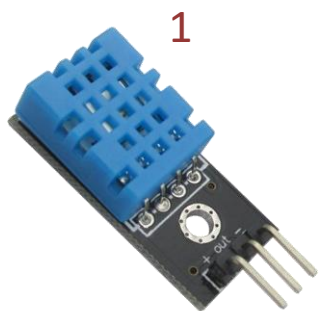
El robot toma la sencilla decisión de detenerse o avanzar si es que la distancia es mayor o menor a 10 cm. Notar que el diagrama de flujo indica que la lectura del sensor es la primera acción realizada por el robot.

Sensores

Tipos de sensores

Es fácil identificar que existe una gran variedad de tipos de sensores, los cuales permiten tomar distinta información del entorno para su procesamiento y posterior acción.

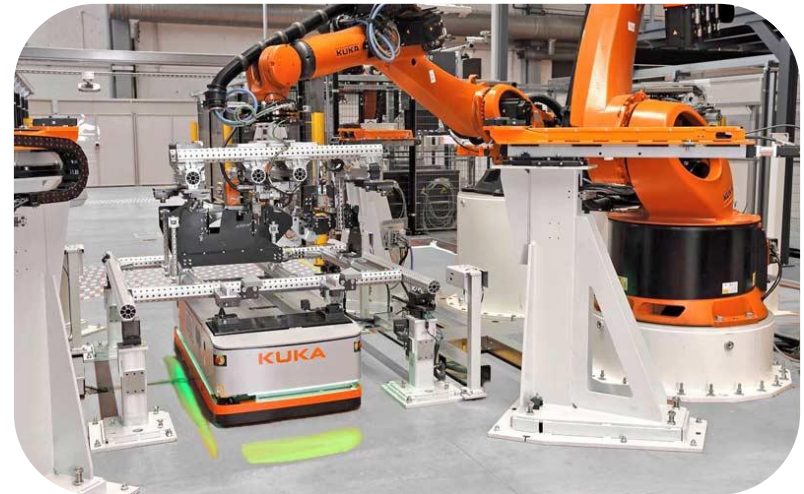
En las imágenes se pueden encontrar sensores de: (1) temperatura y humedad relativa, (2) distancia, (3) calidad de aire, (4) movimiento, (5) inclinación, (6) presión.



Sensores

Tipos de sensores

Existe gran diferencia entre algunos sensores al ser altamente elaborados para interpretar el entorno y otros bastante simples. Esta interpretación, la cual proviene de la transducción de los fenómenos del medio ambiente, no tiene gran relación final con la decisión del robot. Esto último se visualiza en que algunos robots pueden leer sensores para discriminar si existe o no algún factor que se traduzca en solo una decisión, ejemplo: continuar, detenerse.



Algunos robots poli articulados poseen sensores infrarrojos que detectan si un operador humano está peligrosamente cerca de una operación robótica, luego, el robot toma la sencilla decisión de detenerse o continuar para resguardar la seguridad en la planta.

Sensores

La tecnología de sensores se encuentra presente en una gran cantidad de dispositivos. Hoy, los automóviles implementan sensores de proximidad que permiten detectar si el vehículo se encuentra próximo a un obstáculo, generando una alerta, o en algunos casos una acción de detención.

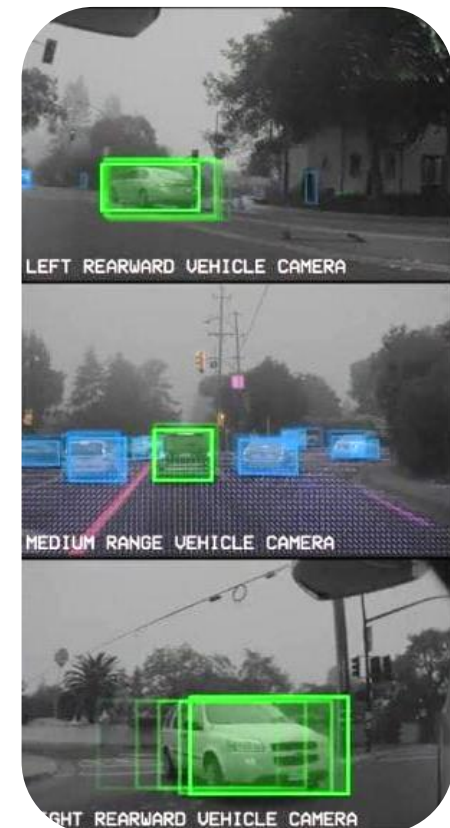
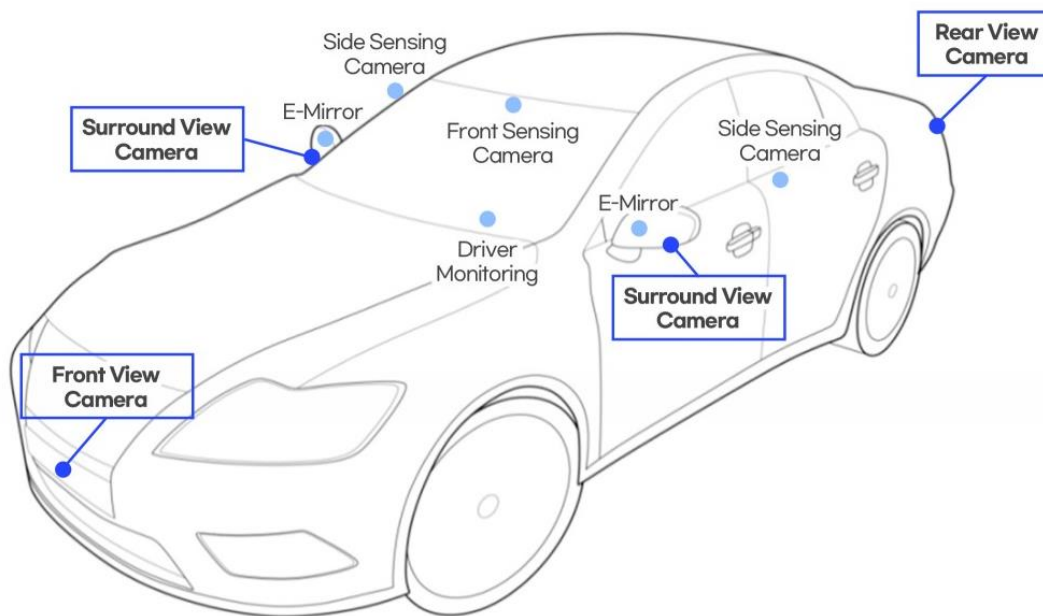
Por otro lado, los teléfonos celulares implementan sensores de proximidad infrarrojos para detectar que se encuentran posicionados en la oreja del usuario, para bloquear la pantalla y no presionar ningún comando durante la llamada.



Sensores

En el caso de vehículos con navegación no tripulada, o automatizada, se utiliza redundancia de sensores, además del uso de distintos sistemas de detección y discriminación del entorno.

En el caso de la navegación de los vehículos de empresa Tesla, se busca la redundancia de información visual, a través de múltiples cámaras montadas en el vehículo.



Sensores

Hoy, la implementación de cámaras en aparatos robóticos permite el uso de plataformas que utilizan inteligencia artificial. Luego, el procesamiento digital de imágenes en tiempo real permite que un robot pueda detectar a una persona y discriminar sus características. Identificar si es hombre o mujer, adulto o niño, etc.

Estas aplicaciones le dan una gran oportunidad de desarrollo a la robótica, ya que no es un factor que se limite por el hardware del robot.

Una IA permite obtener mucha información proveniente de imágenes, lo que se puede traducir en una acción completa de actuadores en el robot, con la intención de generar gestos o interacción con un humano.

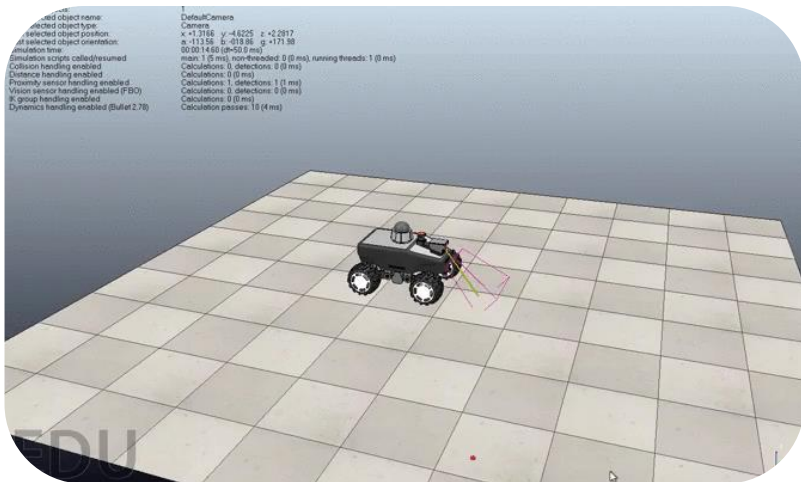


Sistema robótico

Finalmente, el sistema robótico se vuelve sencillo o complejo dependiendo de las aplicaciones y objetivos del robot en cuestión.

Algunos algoritmos son bastante sencillos, mientras que otros algoritmos son complejos y elaborados.

Al afrontar la realidad, donde existe incertidumbre de los obstáculos que se pueda encontrar el robot, es necesario confeccionar sistemas robóticos versátiles que permitan cumplir con el propósito de la aplicación robótica.



Aplicación sencilla



Aplicación compleja