



**TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO  
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE VERACRUZ**

# **ROBOTICA**

**CLAVE: 9F1B**

**RESUMEN UNIDA 1:**

**“MORFOLOGIA DEL ROBOT”**

**DR. JOSE ANTONIO GARRIDO NATAREN**

**ING. MECATRONICA**

**EQUIPO 1**

GONZALEZ MOLINA URIEL MARTIN

CORAL GUZMÁN PARRILLA

HERNANDEZ RAMIREZ ABDIEL ARMANDO

HERNANDEZ MARTINEZ MITZI JANETH

Veracruz, Ver., a 05 septiembre de 2

# Contenido

1. Historia de los robots .....	4
2. Estructura mecánica de un robot.....	4
3. Transmisiones y reducciones .....	6
3.1 Transmisiones.....	6
3.1.1 Mecanismos de transmisión de movimiento .....	6
3.1.2 ¿Por qué usar transmisiones? .....	7
3.1.3 Características básicas de un buen sistema de transmisión .....	8
3.1.4 Clasificación de acuerdo a su frecuencia de uso .....	8
3.2 Reducciones .....	8
3.2.1 Objetivo de un reductor .....	8
3.2.2 Características .....	9
3.2.3 Tipos de reductores.....	9
3.3 Accionamiento directo .....	10
3.3.1 Características .....	10
3.3.2 Ventajas y Desventajas.....	10
4. Comparación de sistemas de acción .....	10
4.1 Tipos de actuadores .....	11
4.1.1 Actuadores neumático .....	11
4.1.2 Actuadores hidráulicos.....	11
4.1.3 Actuadores eléctricos.....	11
4.4 Ventajas y desventajas de cada tipo de actuador.....	12
5. Sensores internos y externos .....	12
5.1 Sensores internos.....	12
5.1.1 Sensores de posición .....	12
5.1.2 Sensores de velocidad .....	13
5.1.2 Sensores de aceleración.....	13
5.1.4 Sensores de fuerza .....	13
6. Elementos terminales .....	14
6.1 Sujeción .....	15
6.2 Operación.....	16

7. Tipos y características de robots .....	17
7.1 Tipo de arquitectura.....	17
7.2 Nivel de inteligencia .....	18
7.3 Tipo de aplicación.....	19
7.4 Por su sistema de potencia .....	19
8. Grados de Libertad y espacio de trabajo.....	20
8.1 Grados de libertad.....	20
8.2 Espacio de trabajo .....	21
9. Aplicaciones de robots .....	22
9.1 Los robots de soldadura por arco.....	22
9.2 Serie de pintura FANUC (Pintura avanzada con 6 ejes) .....	22
9.3 Robots exploradores: .....	22

## 1. Historia de los robots

El concepto de máquinas automatizadas se remonta a la antigüedad, con mitos de seres mecánicos vivientes.

Durante los siglos XVII y XVIII en Europa fueron construidos muñecos mecánicos muy ingeniosos que tenían algunas características de robots.

Los autómatas, o máquinas semejantes a personas, ya aparecían en los relojes de las iglesias medievales, y los relojeros del siglo XVIII eran famosos por sus ingeniosas criaturas mecánicas.

Hubo otras invenciones mecánicas durante la revolución industrial, creadas por mentes de igual genio, muchas de las cuales estaban dirigidas al sector de la producción textil.

En la década de 1890 el científico Nikola Tesla, inventor, entre muchos otros dispositivos, de los motores de inducción, ya construía vehículos controlados a distancia por radio. Tesla fue un visionario que escribió sobre mecanismos inteligentes tan capaces como los humanos.

Una obra checoslovaca publicada en 1917 por Karel Kapek, denominada “Rossum’s universal robots”, dio lugar al término robot. La palabra checa “robot” significa servidumbre o trabajador forzado, y cuando se tradujo al inglés se convirtió en el término robot.

### **¿Qué es un robot?**

Es un manipulador multifuncional reprogramable. Un robot es una máquina reprogramable capaz de realizar determinadas operaciones de manera autónoma y sustituir a los seres vivos en algunas tareas.

## 2. Estructura mecánica de un robot

Un robot es una máquina controlada por ordenador y programada para moverse, manipular objetos y realizar trabajos a la vez que interacciona con su entorno. Su objetivo principal es el de sustituir al ser humano en tareas repetitivas, difíciles, desagradables e incluso peligrosas de una forma más segura, rápida y precisa. La constitución física de la mayor parte de los robots guarda cierta similitud con la anatomía de las extremidades superiores del cuerpo humano, fig. 2.1.

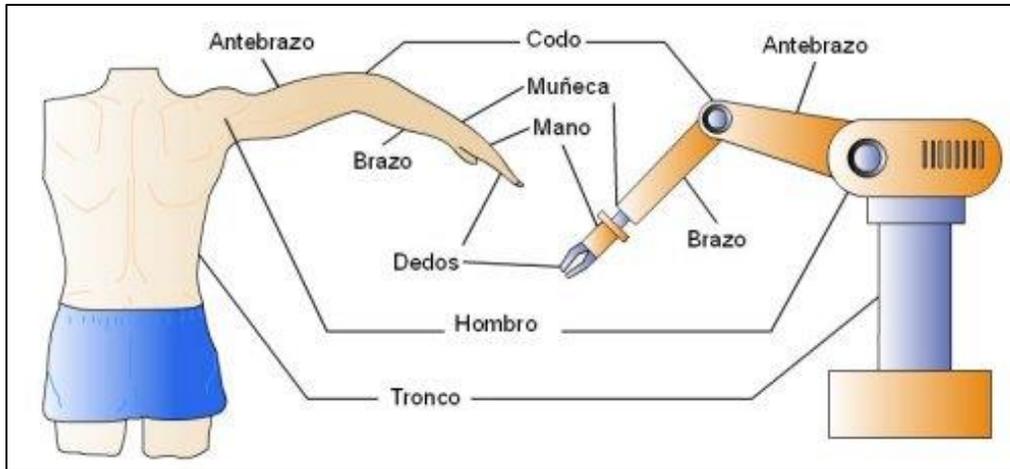


Fig.2.1 Comparación la anatomía de las extremidades de un humano vs. Robot.

Componentes de un robot

- **Estructura mecánica**
- Transmisiones
- Sistema de accionamiento (Actuadores).
- Sistema sensorial (Sensor)
- Sistema de control (Controladores)
- Elementos terminales

### Estructura Mecánica

El movimiento de cada articulación puede ser de desplazamiento, de giro o una combinación de ambos. De este modo son posibles seis tipos diferentes de articulaciones:

Esférica o Rótula (3 GDL)	Prismática (1 GDL)	Planar (2 GDL)
<p>S - Esférica</p>	<p>P - Prismática</p>	<p>Pl - Planar</p>
Rotación (1 GDL)	Tornillo (1 GDL)	Cilíndrica (2 GDL)
<p>R - Rotacional</p>	<p>H - helicoidal o tornillo</p>	<p>C - Cilíndrica</p>

Tabla 2.1 Tipos de articulaciones.

### 3. Transmisiones y reducciones

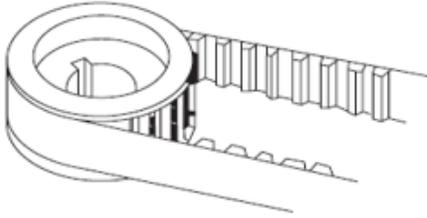
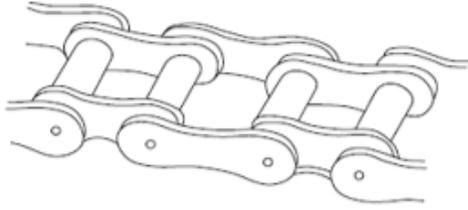
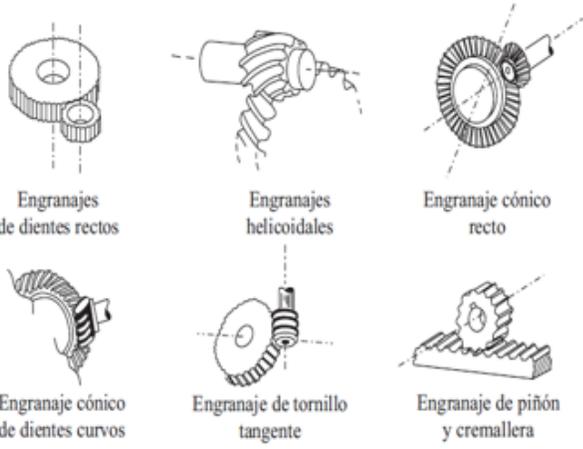
#### 3.1 Transmisiones

Elementos encargados de transmitir el movimiento desde los elementos motores hasta las articulaciones y, eventualmente, realizar una conversión del mismo.

##### 3.1.1 Mecanismos de transmisión de movimiento

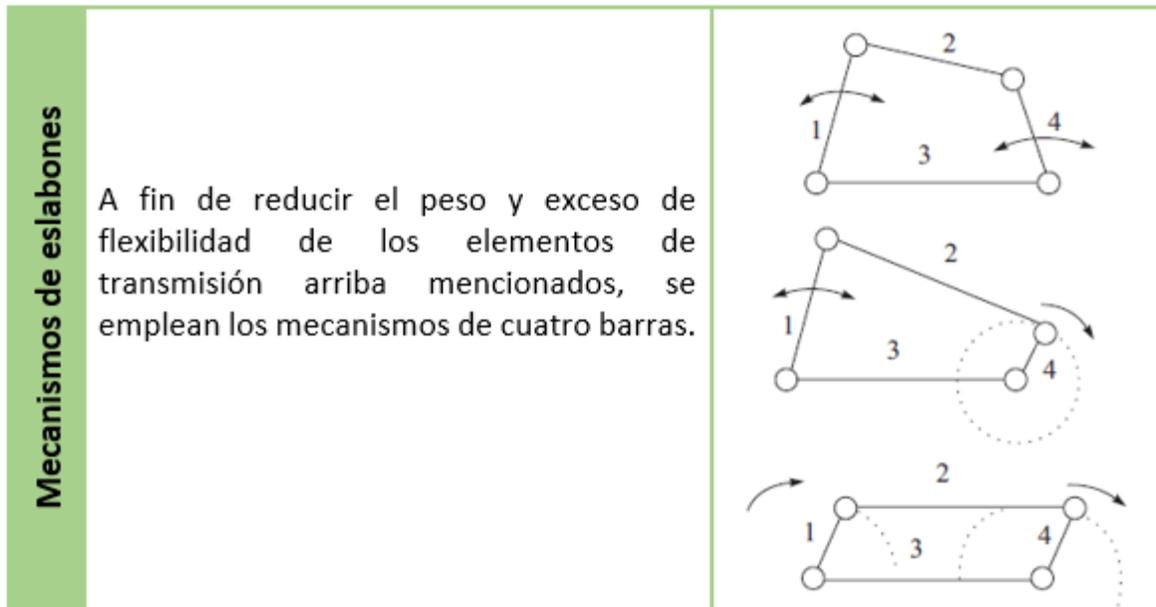
a) *Mecanismos de transmisión circular:* en este caso el elemento tiene movimiento circular.

Tabla 3.1 a) Mecanismos de transmisión circular.

<p><b>Banda</b></p>	<p>Los accionamientos por banda se utilizan mucho en la robótica, especialmente la banda síncrona. Sin embargo, su vida útil es breve, ya que dependen de la tensión de la banda para producir agarre a través de la polea.</p>	
<p><b>Cadena</b></p>	<p>Son por lo general más económicas. Tienen una mayor capacidad de carga y una vida útil más larga en comparación con las transmisiones por banda, aunque menor en comparación con los engranajes.</p>	
<p><b>Engranajes</b></p>	<p>Entre todas las transmisiones mecánicas, los diferentes tipos de engranajes, son los más confiables y duraderos, aunque el juego entre los dientes tendrá que tomarse en cuenta cuidadosamente durante la fase de diseño.</p>	

b) *Mecanismos de transmisión lineal*: en este caso el elemento movimiento lineal.

Tabla 3.1 b) Mecanismos de transmisión lineal.



### 3.1.2 ¿Por qué usar transmisiones?

Dado que un robot mueve su extremo con aceleraciones elevadas, es de gran importancia reducir al máximo su momento de inercia. Del mismo modo, los pares estáticos que deben vencer los actuadores dependen directamente de la distancia de las masas al actuador. Por estos motivos se procura que los actuadores, por lo general pesados, estén lo más cerca posible de la base del robot. Esta circunstancia obliga a utilizar sistemas de transmisión que trasladen el movimiento hasta las articulaciones, especialmente a las situadas en el extremo del robot. Asimismo, las transmisiones pueden ser utilizadas para convertir movimiento circular en lineal o viceversa, cuando sea necesario.

Existen actualmente en el mercado robots industriales con acoplamiento directo entre accionamiento y articulación. Se trata, sin embargo, de casos particulares dentro de la generalidad que en los robots industriales actuales supone la existencia de sistemas de transmisión junto con reductores para el acoplamiento entre actuadores y articulaciones.

### 3.1.3 Características básicas de un buen sistema de transmisión

- Debe tener un tamaño y peso reducido.
- Evitar que presente juegos u holguras considerables.
- Gran rendimiento.
- Funcionamiento continuo a par elevado.

### 3.1.4 Clasificación de acuerdo a su frecuencia de uso

Transmisiones que se usan con mayor frecuencia en robots se mencionan en la tabla siguiente. La clasificación se basa en el tipo de movimiento posible en la entrada y la salida: lineal o circular.

<b>Entrada-Salida</b>	<b>Denominación</b>	<b>Ventajas</b>	<b>Inconvenientes</b>
Circular-Circular	Engranaje	Pares altos	Holguras
	Correa dentada	Distancia grande	-
	Cadena	Distancia grande	Ruido
	Paralelogramo	-	Giro limitado
	Cable	-	Deformabilidad
Circular-Lineal	Tornillo sin fin	Poca holgura	Rozamiento
	Cremallera	Holgura media	Rozamiento
Lineal-Circular	Paral. Articulado	-	Control difícil
	Cremallera	Holgura media	Rozamiento

Tabla 3.2 Combinación de tipo de transmisiones.

## 3.2 Reducciones

En cuanto a los reductores, al contrario que con las transmisiones, sí existen determinados sistemas usados de manera preferente en los robots industriales. Esto se debe a que a los reductores utilizados en robótica se les exigen unas condiciones de funcionamiento muy restrictivas. La exigencia de estas características viene motivada por las altas prestaciones que se le piden al robot en cuanto a precisión y velocidad de posicionamiento.

### 3.2.1 Objetivo de un reductor

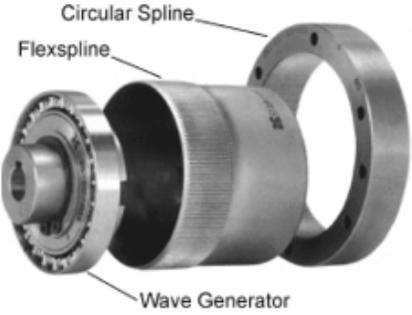
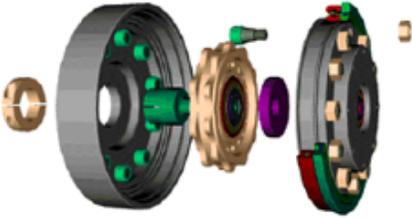
Adaptar par y velocidad de la salida del actuador a los valores adecuados para el movimiento de los eslabones del robot.

### 3.2.2 Características

- Bajo peso, tamaño y rozamiento.
- Capacidad de reducción elevada en un solo paso.
- Mínimo momento de inercia.
- Mínima holgura.
- Alta rigidez torsional

### 3.2.3 Tipos de reductores

Tabla 3.3 Tipos de reducciones.

<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);"><b>Harmonic-drive</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El Circular Spline es rígido y está fijo.</li> <li>• El Flexspline es flexible y se une al eje de salida.</li> <li>• El Wave Generator es elíptico y se fija al eje de entrada.</li> <li>• Los dientes interiores del Circular Spline engranan con los exteriores del Flexspline.</li> <li>• La diferencia de dientes es de 1 o 2.</li> <li>• La relación de reducción es la relación entre dicha diferencia y los dientes del Flexspline.</li> </ul>	
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);"><b>CYCLE</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Movimiento cicloidal de un disco de curvas movido por excéntrica.</li> <li>• El disco de curvas rueda sobre los rodillos exteriores.</li> <li>• Relación de reducción igual a la diferencia entre rodillos exteriores y huecos del disco de curvas.</li> </ul>	

### 3.3 Accionamiento directo

La transmisión directa significa que el servomotor funciona como una fuente ideal de par, no hay pérdidas de energía como sucede en los sistemas de engranaje. Constituya la nueva generación de robots cuya tecnología ira desplazando paulatinamente a los robots tradicionales. El primer robot comercial con accionamiento directo se presentó en 1984. Se trataba de un robot SCARA denominado AdeptOne.

#### 3.3.1 Características

- Elimina el sistema de engranaje tradicional; el rotor del motor está directamente acoplado al eslabón.
- Elimina el cascabeleo o falta de movimiento.
- Reduce significativamente el fenómeno de fricción comparada con los robots convencionales.

#### 3.3.2 Ventajas y Desventajas

##### **Ventajas:**

- Posicionamiento rápido y preciso.
- Mayor controlabilidad (aunque más compleja).
- Simplificación del sistema mecánico.

##### **Desventajas:**

- Necesidad de motores especiales (par elevado a bajas revoluciones con alta rigidez).
- Reducción de la resolución del codificador de posición.

## 4. Comparación de sistemas de acción

**Un actuador** es un dispositivo capaz de transformar energía hidráulica, neumática o eléctrica en energía mecánica. Los actuadores pueden verse como transductores.

Los **elementos que conforman un actuador** son los siguientes:

- Sistema de accionamiento: es el encargado de producir el movimiento.

- Sistema de transmisión: es el encargado de transmitir el movimiento del actuador a otros elementos.
- Sistema reductor: encargado de adecuar el torque y la velocidad del actuador a los valores requeridos.
- Sistema de control: encargado de enviar las órdenes al actuador para que se mueva de cierta manera.

## 4.1 Tipos de actuadores

### 4.1.1 Actuadores neumático

Transforman la energía acumulada en el aire comprimido en trabajo mecánico de movimiento circular o movimiento rectilíneo. Los actuadores neumáticos se clasifican en dos grandes grupos: cilindros neumáticos y motores neumáticos.

### 4.1.2 Actuadores hidráulicos

Obtienen su energía de un fluido a presión, generalmente algún tipo de aceite mineral. Los actuadores hidráulicos se clasifican en tres grandes grupos: cilindros hidráulicos, motores hidráulicos y válvulas hidráulicas.

### 4.1.3 Actuadores eléctricos

Transforman la energía eléctrica en energía mecánica rotacional. Podemos encontrar tres grandes grupos de actuadores eléctricos: motores de corriente continua, motores de corriente alterna y motores de paso a paso.

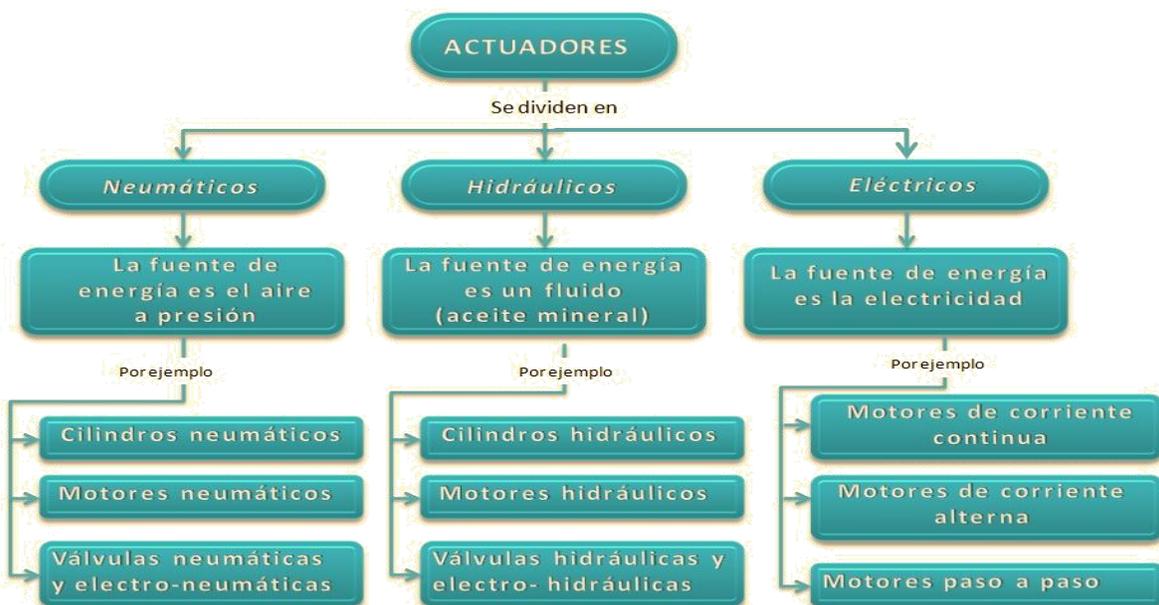


Fig. 4.1 Diagrama de actuadores.

#### 4.4 Ventajas y desventajas de cada tipo de actuador

Tipo de actuador	Ventajas	Desventajas
<b>Neumático</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bajo costo</li> <li>▪ Rapidez</li> <li>▪ Sencillos</li> <li>▪ Robustos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Requieren de instalaciones especiales.</li> <li>▪ Ruidosos</li> </ul>
<b>Hidráulico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Rápidos</li> <li>▪ Alta capacidad de carga.</li> <li>▪ Presentan estabilidad frente a cargas estáticas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Requieren instalaciones especiales.</li> <li>▪ Son de difícil mantenimiento.</li> <li>▪ Resultan poco económicos.</li> </ul>
<b>Eléctrico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Precisos y confiables.</li> <li>▪ Silenciosos</li> <li>▪ Su control es sencillo.</li> <li>▪ Son de una fácil instalación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Potencia limitada.</li> </ul>

Tabla 4.1 Ventajas y desventajas de los actuadores.

## 5. Sensores internos y externos

Los sensores en los robots son como nuestros ojos, nariz, oídos, boca y piel. A semejanza de los órganos humanos, por ejemplo los ojos o la piel, términos como visión, táctil, etc., han surgido en la jerga de los sensores de robots. Tal como los seres humanos, los robots tienen que recabar amplia información sobre su ambiente a fin de funcionar de manera efectiva.

### 5.1 Sensores internos

Como lo sugiere el nombre, los sensores internos se emplean para monitorear el estado interno de un robot, es decir, su posición, velocidad, aceleración, etc., en un momento determinado. Basado en estas informaciones, el controlador decide acerca del comando de control. Dependiendo de las diferentes cantidades que miden, los sensores se denominan como de posición, velocidad, aceleración o fuerza.

#### 5.1.1 Sensores de posición

Los sensores de posición miden la posición de cada articulación, es decir, el ángulo de articulación de un robot. A partir de dichos ángulos puede encontrarse la configuración del ejecutor final, y ubicar su posición y orientación por medio de la cinemática directa.

**Tipos:**

- Encóder incremental y absoluto.
- Potenciómetro
- LVDT
- Résolver

### 5.1.2 Sensores de velocidad

Los sensores de velocidad realizan la medición tomando medidas de posición consecutivas a intervalos de tiempo constante, calculando la razón de cambio respecto al tiempo de los valores de posición, o lo determina en forma directa con base en diferentes principios.

**Tipos:**

- Todos los sensores de posición.
- Tacómetro
- Sensor de efecto Hall.

### 5.1.3 Sensores de aceleración

De manera parecida a las mediciones de velocidad que se dan a partir de la información de los sensores de posición, pueden encontrarse las aceleraciones como la razón de cambio respecto al tiempo de las velocidades obtenidas por los sensores de velocidad o calculado a partir de las informaciones de posición.

**Tipo:** Todos los de sensores de fuerza.

### 5.1.4 Sensores de fuerza

Una balanza de resorte es un ejemplo de un sensor de fuerza en donde se aplica una fuerza, por ejemplo, el peso, al platillo de balanza que causa un desplazamiento, es decir, el resorte se estira. El desplazamiento es entonces una medida de la fuerza. Existen otros tipos de sensores de fuerza, por ejemplo, con base en galgas, utilizando el sensor de efecto Hall, etcétera.

**Tipos:**

- Galgas extensométricas.
- Interruptores de efecto Hall.

- Interruptores piezoeléctricos

## 5.2 Sensores externos

Los sensores externos se utilizan principalmente para saber más acerca del ambiente del robot, especialmente sobre los objetos que se va a manipular. Los sensores externos pueden dividirse en las siguientes categorías:

- Tipo de contacto
- Tipo sin contacto

### 5.2.1 Tipo de contacto

#### 5.2.1.1 Interruptor de límite

Un interruptor de límite se construye de modo muy parecido al interruptor de luz común que se usa en casas y oficinas. Tiene las mismas características de encendido/apagado.

Los interruptores de límite son dispositivos mecánicos que pueden tener los siguientes problemas:

- Están sujetos a fallas mecánicas;
- Su tiempo promedio entre fallas es bajo en comparación con sensores sin contacto; y
- La velocidad de operación es relativamente lenta en comparación con la velocidad de conmutación de microsensores fotoeléctricos, que es hasta 3 000 veces más rápida.

Los interruptores de límite se utilizan en robots para detectar las posiciones extremas de los movimientos, donde el eslabón apaga el actuador correspondiente cuando alcanza una posición extrema y, de este modo, impide posibles daños de la estructura mecánica del brazo del robot.

### 5.2.2 Tipo sin contacto

#### 5.2.1.1 Sensor de proximidad

La detección de proximidad es la técnica que se usa para detectar la presencia o ausencia de un objeto por medio de un sensor electrónico sin contacto. Hay dos tipos de sensores de proximidad: **inductivo** y **capacitivo**. Los sensores de

proximidad inductivos se usan en lugar de interruptores de límite para la detección sin contacto de objetos metálicos. Los sensores de proximidad capacitivos se usan sobre la misma base que los sensores de proximidad inductivos, pero también pueden detectar objetos no metálicos.

**a) Sensor de proximidad inductivo:** Todos los sensores de proximidad inductivos consisten en cuatro elementos básicos, a saber:

- Bobina de sensor y núcleo férnico.
- Circuito oscilador.
- Circuito detector
- Circuito de salida de estado sólido.

**b) Sensor de proximidad capacitivo:** Un sensor de proximidad capacitivo trabaja de manera muy parecida a un sensor de proximidad inductivo. Sin embargo, el medio de detección es bastante distinto. La detección capacitiva se basa en la capacitancia dieléctrica.

## 6. Elementos terminales

Encargados de interactuar directamente con el entorno del robot.

### ▪ **Clasificación:**

- Sujeción.
- Operación.

### ▪ **Características:**

- Proporcionan mayor versatilidad al robot.
- Específicamente diseñados para cada tipo de trabajo.
- Fabricantes diferentes a los de construcción del robot.

### 6.1 Sujeción

**Misión:** Agarrar y sostener los objetos para su transporte.

#### **Dispositivo de agarre:**

- Mecánico.
- Ventosas.
- Adhesivo.
- Ganchos.

#### **Especificaciones:**

- Peso, forma y tamaño del objeto.

- Fuerza necesaria.
- Peso del terminal (afecta a las inercias del robot).
- Capacidad de control (para diversas posiciones del elemento).
- Necesidad de sensores (para controlar el estado del objeto).

Tipo de sujeción	Accionamiento	Utilización
Pinza de presión: - Despl. angular - Despl. lineal	- Neumático - Eléctrico	Transporte y manipulación de piezas sobre las que no importe presionar.
Pinza de enganche	- Neumático - Eléctrico	Piezas de grandes dimensiones o sobre las que no se puede ejercer presión.
Ventosa de vacío	- Neumático	Cuerpos con superficie lisa poco porosa (cristal, plástico, etc.).
Electroimán	- Eléctrico	Piezas ferromagnéticas.

Tabla. 6.1 Sistemas de sujeción para robots.

## 6.2 Operación

**Misión:** Realizar modificaciones sobre los objetos.

### Aplicaciones:

- Pintura: pistola.
- Soldadura: al arco, por puntos, por plasma.
- Corte: láser, agua a presión, sierra.
- Mecanizado: perfilar, pulir, eliminar rebabas, atornillar.

### Características:

- Herramienta fija: Diseño específico para la aplicación.
- Herramienta móvil: Necesidad de cambiadores de herramientas.
- Suelen estar dotados de sensores integrados (posición, fuerza).

Tipo de herramienta	Comentarios
Pinza soldadura por puntos	Electrodos que se cierran sobre la pieza a soldar.
Soplete soldadura al arco	Aporta el flujo de electrodo que se funde.
Cucharón para colada	Trabajos de fundición.
Atornillador	Suelen incluir alimentación de tornillos.
Fresa-lijas	Perfilar, pulir, etc.
Pistola de pintura	Pulverización de la pintura.
Cañón láser	Corte de materiales, soldadura o inspección.
Cañón de agua a presión	Corte de materiales.

## 7. Tipos y características de robots

Los robots pueden ser de diferentes diseños al igual que programas, todo depende de la función que vayan a realizar. Lo que si se conoce son las diferentes características que pueden poseer.

Entre las distintas clasificaciones podemos encontrar las siguientes:

- Tipo de arquitectura.
- Tipo de aplicación.
- Nivel de inteligencia.
- Por su sistema de potencia.

### 7.1 Tipo de arquitectura

Nombre	Descripción	Imagen
<b>Androides</b>	Estos robots buscan imitar el comportamiento y forma del ser humano.	
<b>Zoomórficos</b>	Estos robots imitan a los distintos animales y se los puede dividir en caminadores y no caminadores.	
<b>Móviles</b>	Estos se trasladan utilizando sensores que reciben información del entorno o bien, por telemandos.	
<b>Poliarticulados</b>	Básicamente se trata de brazos de robots sedentarios, configurados para mover sus elementos terminales en un determinado espacio de trabajo.	

Tabla 7.1 Clasificación de robots por su arquitectura.

## 7.2 Nivel de inteligencia

Nombre	Descripción	Imagen
<b>Manejo manual</b>	Un dispositivo con múltiples grados de libertad que es accionado por un operador.	
<b>Secuencia</b>	<b>Arreglada</b>	Realiza las etapas sucesivas de una tarea de acuerdo a un método predeterminado que no cambia y es difícil de modificar.
	<b>Variable</b>	Realiza las etapas sucesivas de una tarea de acuerdo con un método predeterminado, el método no cambia y se reprograma fácilmente.
	<b>Control numérico</b>	El operador suministra al robot un programa de movimiento en lugar de la enseñanza que la tarea manualmente.
		<b>Robot playback</b>
<b>Robot Inteligente</b>	Un robot con los medios para entender su entorno y la posibilidad de completar con éxito una tarea a pesar de los cambios en las condiciones del entorno en que se va ha realizado.	

Tabla 7.2 Clasificación de robots por su inteligencia.

### 7.3 Tipo de aplicación

Nombre	Descripción	Imagen
<b>Industriales</b>	Los robots de este tipo pueden ser electrónicos o mecánicos y se los utiliza para la realización de los procesos de manipulación o fabricación automáticos.	
<b>Médicos</b>	Bajo esta categoría se incluyen básicamente las prótesis para disminuidos físicos. Estas cuentan con sistemas de mando y se adaptan fácilmente al cuerpo.	
<b>De servicio</b>	Se trata de robots que operan autónoma o semiautónomamente para proporcionar servicios útiles a seres humanos o a otros equipamientos, excluyendo operaciones de manufactura.	

Tabla 7.3 Clasificación de robots por su aplicación.

### 7.4 Por su sistema de potencia

Nombre	Descripción	Imagen
<b>Eléctricos</b>	Se usa la energía eléctrica para que el robot ejecute sus movimientos. La impulsión eléctrica se utiliza para robots de tamaño mediano, pues éstos no requieren de tanta velocidad ni potencia.	
<b>Neumáticos</b>	Utilizan la impulsión neumática para realizar sus funciones. En la impulsión neumática se comprime el aire abastecido por un compresor, el cual viaja a través de mangueras.	
<b>Hidráulicos</b>	Se basan en la impulsión hidráulica que utiliza algún tipo de fluido, generalmente un tipo de aceite, para que el robot pueda movilizar sus mecanismos.	

Tabla 7.4 Clasificación de robots por su potencia.

## 8. Grados de Libertad y espacio de trabajo

Mecánicamente, un robot está formado por una serie de elementos o eslabones unidos mediante articulaciones que permiten un movimiento relativo entre cada dos eslabones consecutivos.

El empleo de diferentes combinaciones de articulaciones en un robot, da lugar a diferentes configuraciones con características a tener en cuenta tanto en el diseño y construcción del robot como en su aplicación.

### 8.1 Grados de libertad

Los grados de libertad se definen como: cada uno de los movimientos independientes que puede realizar cada articulación con respecto a la anterior. El número de grados de libertad del robot viene dado por la suma de los grados de libertad de las articulaciones que lo componen.

En otras palabras, un grado de libertad es la capacidad de moverse a lo largo de un eje (movimiento lineal) o de rotar a lo largo de un eje (movimiento rotacional). Fig. 8.1.

Cuanto más grados de libertad tengan el robot también tendrá más flexibilidad para posicionarse. Por lo general, los robots industriales solo cuentan con 6 grados de libertad, aunque frecuentemente se da un grado más para aumentar la distancia del desplazamiento del robot.

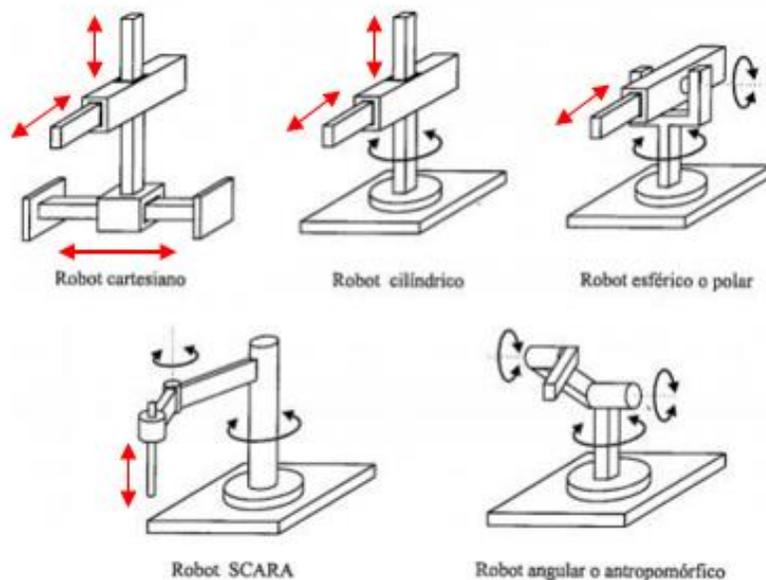


Fig. 8.1 Grados de libertad de diferentes tipos de robots.

## 8.2 Espacio de trabajo

El área de trabajo de un robot está determinada por las características físicas del robot (eslabones, tamaño y forma), esta área se refiere al volumen espacial al que puede llegar el extremo final de un robot, sin tomar en cuenta al efector final.

Dicho de otro modo, el espacio de trabajo de un robot es el espacio en el cual el mecanismo puede trabajar.

La forma, dimensiones y estructura del espacio de trabajo dependen de las propiedades del robot en cuestión:

- Las dimensiones de los eslabones del robot y las limitaciones mecánicas de las articulaciones tienen una gran influencia en las dimensiones del espacio de trabajo.
- La forma depende de la estructura geométrica del robot y también de las propiedades de los grados de libertad (cantidad, tipo y límites de las articulaciones).
- La estructura del espacio de trabajo viene definida por la estructura del robot y las dimensiones de sus eslabones.

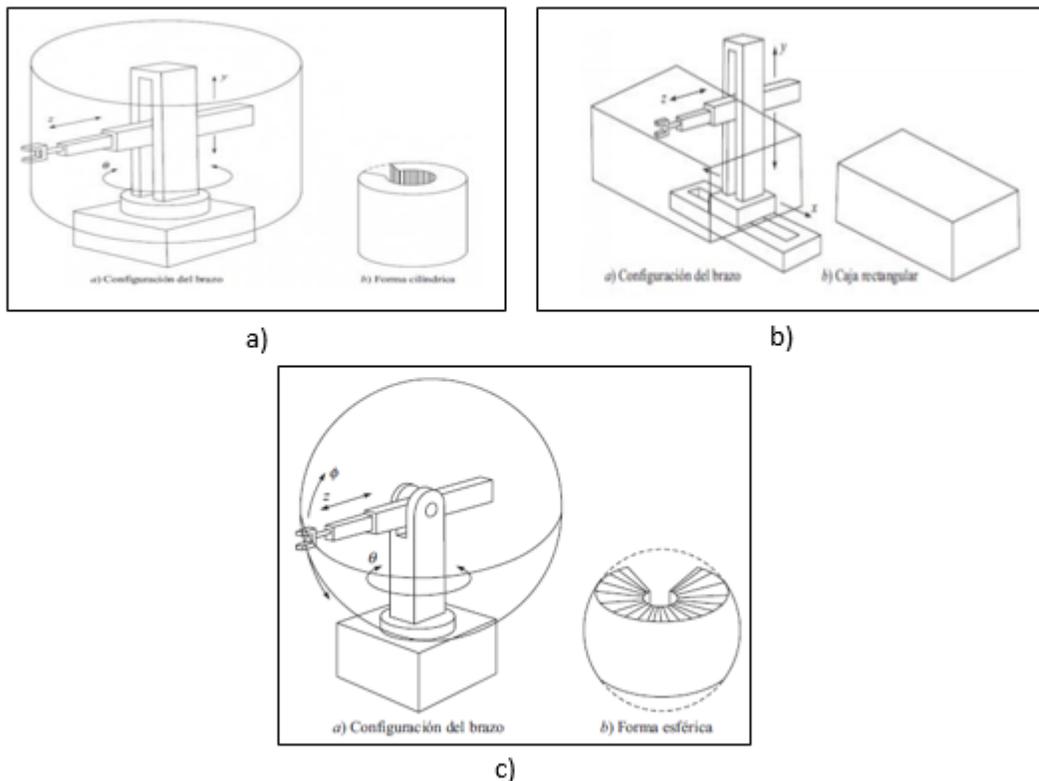


Fig. 8.2 Espacios de trabajo de diferentes robots: a) Cilíndrica, b) Rectangular y c) Esférica.

## 9. Aplicaciones de robots

### 9.1 Los robots de soldadura por arco

Ofrecen todo lo que necesita para disfrutar de una solución de soldadura automatizada perfecta. Construidos específicamente para industrias donde la soldadura por arco es fundamental, tienen la ventaja de ocupar un espacio reducido, incorporar unos motores extremadamente rápidos y ofrecer una excelente aceleración. Están diseñados para ayudar a aumentar la calidad de la soldadura, reducir los costes de fabricación y mejorar la calidad y la seguridad del lugar de trabajo.



### 9.2 Serie de pintura FANUC (Pintura avanzada con 6 ejes)



Los robots de pintura FANUC son aptos para multiplicidad de aplicaciones de pintura y revestimiento, ofrecen acceso sencillo, áreas de trabajo óptimas y un rendimiento óptimo. Algunos modelos están diseñados para funcionar en ambientes con riesgo de explosión.

### 9.3 Robots exploradores:

Los robots exploradores son aquellos que se han diseñado con el fin de conocer y explorar un lugar en concreto con el fin de evitar poner en peligro la vida de personas o conseguir acceso a entornos en los que el hombre no llega. Este tipo de robots cuentan con cámaras integradas para capturar imágenes que posteriormente son retransmitidas a la base para su posterior análisis. Aunque los robots exploradores pueden ser controlados de forma remota, también existen unidades capaces de tomar decisiones gracias a que cuentan con inteligencia artificial.

