

## **Robótica**

**Dr. José Antonio Garrido Natarén**

## **INGENIERÍA MECATRÓNICA**

### **Unidad 1.- Morfología del robot**

#### **1.2 Estructura mecánica de los robots**

##### **Equipo 1:**

Acevedo Luna Benjamin  
Aguilar Morales Gabriela  
Barojas Vazquez Alejandro  
Bautista Pacheco Rene  
Benitez Sandria jose Abisai

**29/08/2017**

**H. Veracruz, Ver.**

**Agosto – Diciembre 2017**



## Definición de Estructura

El concepto de estructura proviene del término **latino *structūra***. Una Estructura es una configuración de los elementos que conforman un todo. Cada componente de una estructura tiene una función y forma que complementa a la que le sigue y le antecede. Estructura es un término abstracto, orientado a la aplicación en cualquier **campo** en el que la organización es un recurso elemental para el buen funcionamiento del todo. La base de una construcción se le considera la estructura más elemental, este concepto puede ser empleado para cualquier descripción, una base incorpora todos los fundamentos necesarios que garantizan la solidez de lo que se construya sobre esta.

La definición más común de un Robot es aquella que dice que es una máquina que cumple simultáneamente tres condiciones:

1. Es Autónoma : Se mueve o desplaza sin tener una conexión física con otro dispositivo
2. Reacciona a su entorno: Dispone de elementos (sensores) que le permiten reconocer el entorno y reaccionar frente a los obstáculos.
3. Es programable : Puede reprogramarse para que su comportamiento varíe

Para poder cumplir estas condiciones, un Robot ha de tener los siguientes elementos:

- **1 Controlador.** El Controlador es el cerebro físico del Robot y básicamente es un micro-ordenador con una Unidad Central, memoria, alimentación y los interfaces para acceder a los elementos externos. En Robótica se puede utilizar prácticamente cualquier controlador que cuente con una Unidad Central lo suficientemente potente. Así tenemos controladores específicos como los “Ladrillos” de LEGO
- **2 Actuadores.** Los Actuadores o motores son los responsables de hacer que nuestro Robot se mueva. Existe una amplia variedad de motores ya sea específicos de un modelo de Robot, como son los de LEGO
- **3 Sensores.** Los Sensores permiten que el Robot detecte las condiciones del entorno y pueda, de acuerdo con su programación, responder ante cambios de condiciones, obstáculos, etc.
- **4 Estructura.** La Estructura es el esqueleto y, en algunos casos, la piel del Robot. La Estructura proporciona rigidez mecánica a nuestro Robot, soporta



el resto de elementos físicos (Controlador, Actuadores, etc.) y le confiere personalidad al Robot. En el caso de la Robótica la estructura se adapta a la función del Robot.

- **5 Lenguaje de Programación.** Permite desarrollar el Programa que ejecutará el Robot. El Programa determina cómo reaccionará (se moverá o actuará) el Robot en base a tiempos, por ejemplo para desplazamientos, o a entradas que proporcionan los sensores (detenerse a 2 centímetros de una pared).

En general, la posición y la orientación de un robot con  $N$  **grados de libertad** se puede parametrizar completamente por medio de  $N$  coordenadas. Sin embargo, hacer que el sistema **se mueva** desde una configuración inicial  $q_0$  a un estado objetivo  $q_1$  puede no ser tan sencillo como parece. Para empezar, pueden existir **obstáculos en el camino**, así que se deben considerar para evitar colisiones. En segundo lugar, tenemos lo que se llaman restricciones **no holónomas**. Los vehículos con ruedas son un ejemplo perfecto. Es fácil entender que la posición y orientación de un vehículo terrestre se pueden definir perfectamente mediante **tres coordenadas** (la posición en 2D sobre el suelo, más un ángulo para la orientación). Pero el vehículo en sí, considerado como un mecanismo, **sólo tiene dos grados de libertad**: la posición de cada una de las dos ruedas motrices si es diferencial, o la velocidad y la dirección del volante en automóviles comerciales. Existe una relación compleja (una ecuación diferencial) entre las velocidades de las ruedas y la posición en la que el vehículo termina. ¡Basta con pensar en lo difícil que se hace aparcar en un espacio estrecho!

**Maniobrar con un coche** para llegar a una posición deseada es un ejemplo perfecto de la familia más amplia de problemas matemáticos conocidos como **planificación de la trayectoria**, más visualmente, *el problema de mover un piano*. Resumiendo, las principales dificultades surgen cuando se considera que **los objetos pueden rotar**, ya que el espacio de estados en el que hay que buscar soluciones aumenta su número de dimensiones. Si salir de un laberinto 2D es difícil, más lo es hacerlo de uno donde pudieras moverte en 3D, ¿verdad? Pues imagina ahora uno en **seis o más dimensiones**... ese tipo de desafíos es al que se enfrentan los planificadores de movimiento en robótica.

## Estructura Mecánica

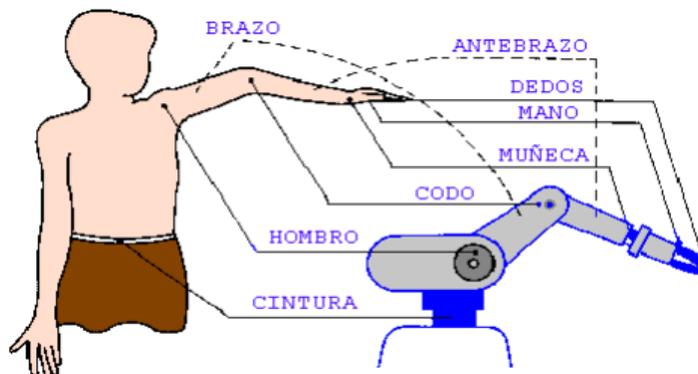
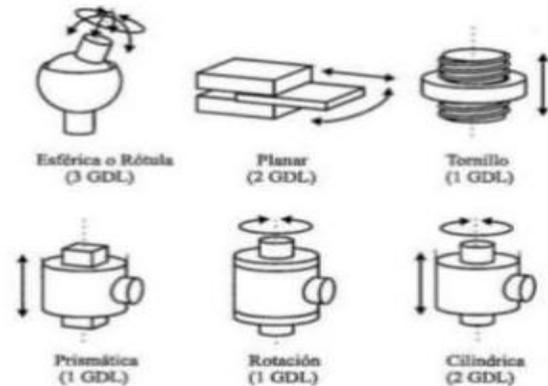
Un robot está unido mediante elementos o eslabones, los cuales están unidos por medio de articulaciones, las cuales permiten cierto tipo de movimiento.

Cada movimiento independiente que puede realizar la articulación con respecto a la anterior recibe el nombre de grado de libertad (GDL). El número de grados de libertad del robot es la suma de los grados de libertad de sus articulaciones.



## Tipos de articulaciones

- Esférica o Rótula (3 GDL).
- Prismática (1 GDL).
- Planar (2 GDL).
- Rotación (1 GDL).
- Tornillo (1 GDL).
- Cilíndrica (2 GDL).



Las combinaciones más frecuentes donde se atiende únicamente a las 3 principales articulaciones del robot son:

- Robot cartesiano.
- Robot cilíndrico.
- Robot esférico o polar.
- Robot SCARA.
- Robot angular o antropomórfico.

### Robot cartesiano

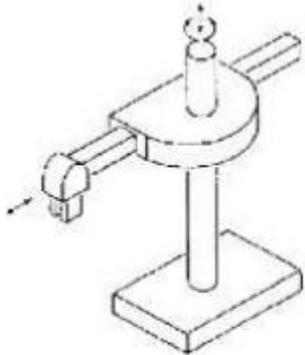
Este tipo de estructura se caracteriza por tener movimientos únicamente rectilíneos, utilizando los ejes X, Y y Z del sistema de coordenadas cartesiano, este tipo de configuración recibe el nombre también el nombre de rectangular, pues su espacio de trabajo es representado mediante un rectángulo o una "caja". Este tipo de robot requiere un gran volumen para realizar sus tareas.



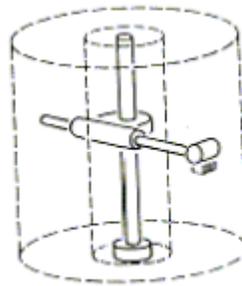
Algunas de sus ventajas son el movimiento lineal en 3 dimensiones, un modelo cinemático sencillo, una estructura rígida y que puede cubrir grandes volúmenes.

Por otra parte, sus desventajas son, que cubre un volumen de trabajo menor al volumen del robot, que solo permite tareas superficiales y que es susceptible a la suciedad del ambiente.

**Cilíndrica: Tiene un movimiento angular, y dos movimientos rectilíneos.**



Configuración Cilíndrica

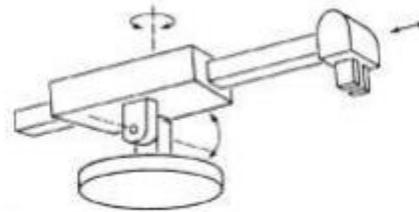


**Cilíndrico:**

Cuando el brazo de un robot tiene una articulación de revoluta y dos prismáticas, es decir, si la primera articulación prismática del tipo cartesiano, figura 3, es reemplazada por una articulación de revoluta de su eje girado  $90^\circ$  respecto al eje  $z$ , los puntos que pueden alcanzar pueden ser convenientes especificados con coordenadas cilíndricas, es decir, ángulo  $\theta$ , altura  $y$  y radio  $z$ , como se indica en la figura 4a). Un robot con este tipo de brazo se denomina robot cilíndrico, cuyo brazo se mueve por medio de  $\theta$ ,  $y$  y  $z$ , es decir, tiene una rotación de base, una elevación y un alcance, respectivamente. Puesto que las coordenadas del brazo pueden asumir cualquiera de los valores entre los límites superior e inferior especificados, su efector final puede moverse en un volumen limitado, que es una sección de corte dentro del espacio entre los dos cilindros concéntricos, Observe que éste no es el caso para un brazo cartesiano; su volumen de trabajo es una caja sólida como se muestra en la figura. La línea punteada de la figura simplemente completa el límite del volumen de espacio de trabajo para una mejor visualización. Un robot de este tipo podrá tener problemas para tocar el piso cerca de la base. Se usan exitosamente cuando una tarea requiere que se alcancen aperturas pequeñas o en el trabajo sobre superficies cilíndricas, por ejemplo, para la soldadura de dos tubos.

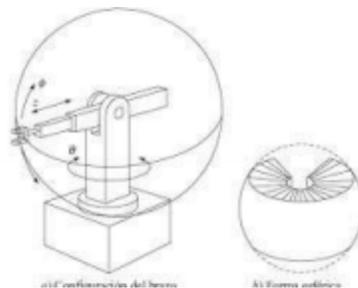


- **Polar:** Tiene dos movimientos angulares y uno rectilíneo.



Configuración Polar

**Esférico o polar** Cuando el brazo de un robot es capaz de cambiar su configuración moviendo sus dos articulaciones de revoluta y su articulación prismática, es decir, cuando la segunda articulación prismática a lo largo de la altura y del tipo cilíndrico es reemplazada por una articulación de revoluta con su eje girado  $90^\circ$  respecto al eje  $z$ , se denomina brazo de robot esférico o polar; la posición del brazo se describe convenientemente por medio de las coordenadas esféricas  $\theta$ ,  $\Phi$  y  $z$ ; el brazo se muestra en la figura 5a). Los movimientos del brazo representan la rotación de la base, los ángulos de elevación y el alcance, respectivamente. Su volumen de trabajo es indicado en la figura).



## Robot Angular

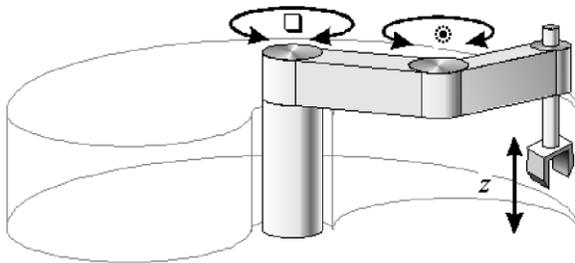
Cuando un brazo de robot consiste en eslabones conectados por articulaciones de revoluta, es decir, cuando la tercera articulación prismática también es reemplazada por otra articulación de revoluta con su eje girado  $90^\circ$  respecto al eje  $z$ , se le llama brazo unido articulado o de revoluta.





## Robot SCARA

La característica principal es el uso de dos o tres articulaciones giratorias con ejes verticales. También se les denomina robots de configuración giratorios-prismáticos. Aunque el robot SCARA tiene una estructura RRP, éste es bastante diferente respecto de la configuración esférica, que tiene la misma estructura. La complejidad de su manejo se sitúa entre la del robot de configuración cartesiana y el robot de configuración rotacional. Se utilizan en trabajos de carga, desplazamiento y descarga de materiales, en aplicaciones de sellado, ensamblaje, y manejo de máquinas-herramientas.



## Robot Antropomórfico

Robots Antropomórficos también llamados manipuladores de codo, robots angulares, etc. Una configuración de este tipo posee 3 articulaciones de posicionamiento y por general 3 articulaciones de orientación, es decir para el efector final, también llamado pinza o gripper.





Este robot tiene o está formado por 3 ejes rotacionales llamados también 3G o RRR, el primer eje básicamente es perpendicular al piso, los otros dos perpendiculares al primero y paralelos entre sí, estos 3 se utilizan para posicionar al robot en un determinado lugar del espacio.

### **Robot poli articulado**

Un robot articulado es un robot cuyo brazo tiene alguna articulación rotatoria. Son accionados por distintos medios, como pueden ser motores eléctricos, o sistemas neumáticos. Por lo general, las articulaciones se disponen en una “cadena”, de manera que una articulación soporta otro aún más en la cadena.

