

# INGENIERÍA DE MANUFACTURA

---

Robótica Integrada a la Manufactura

Ing. Ricardo Jiménez

# **Contenido**

## **PARTE I**

- **Concepto**
- **Antecedentes**
- **Clasificación**
- **Aplicaciones**
- **Actuador final**
- **Limitaciones**
- **Desventajas**
- **Justificación**

## **PARTE II**

- **Marco de referencia**
- **Controlador**
- **Lenguajes de programación**
- **Simulación**

## **PARTE III**

- **Caso “Robot soldador”**

# Concepto de Robot

**Robot Institute of America**

**Un manipulador multifuncional reprogramable diseñado para mover material, partes o dispositivos especiales a través de movimientos programados variables para la ejecución de una variedad de tareas. (Shlussel, 1985)**



# Concepto de Robot

**Un robot es una máquina que puede ser programada para efectuar un número de tareas, de la misma manera que una computadora es un circuito electrónico que se puede programar para hacer una variedad de tareas. (Mckerrow, 1986)**



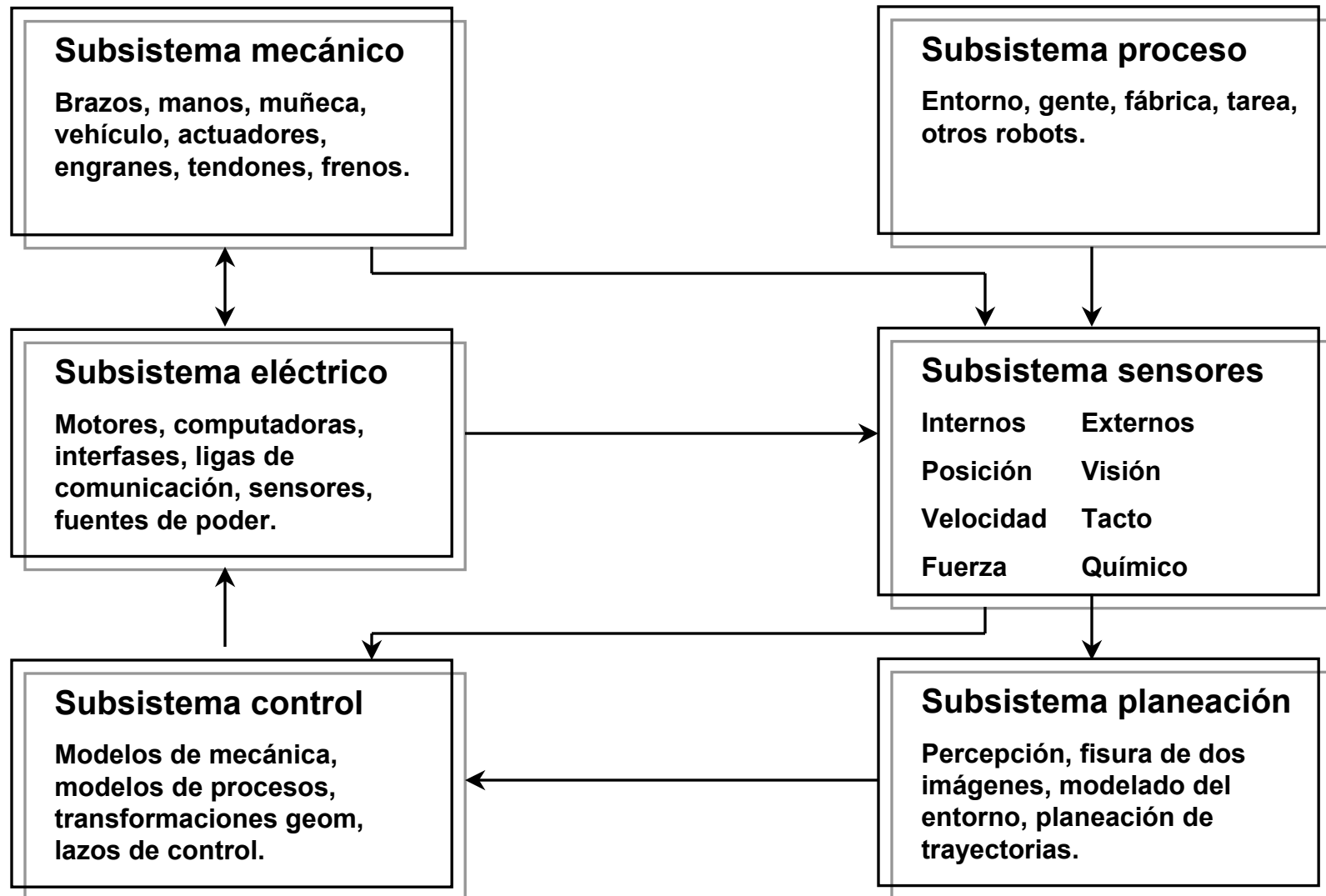
# Concepto de Robot

## Robótica

**Es una conexión inteligente de percepción a acción. (Brady, 1985)**



# ¿Qué es un robot?



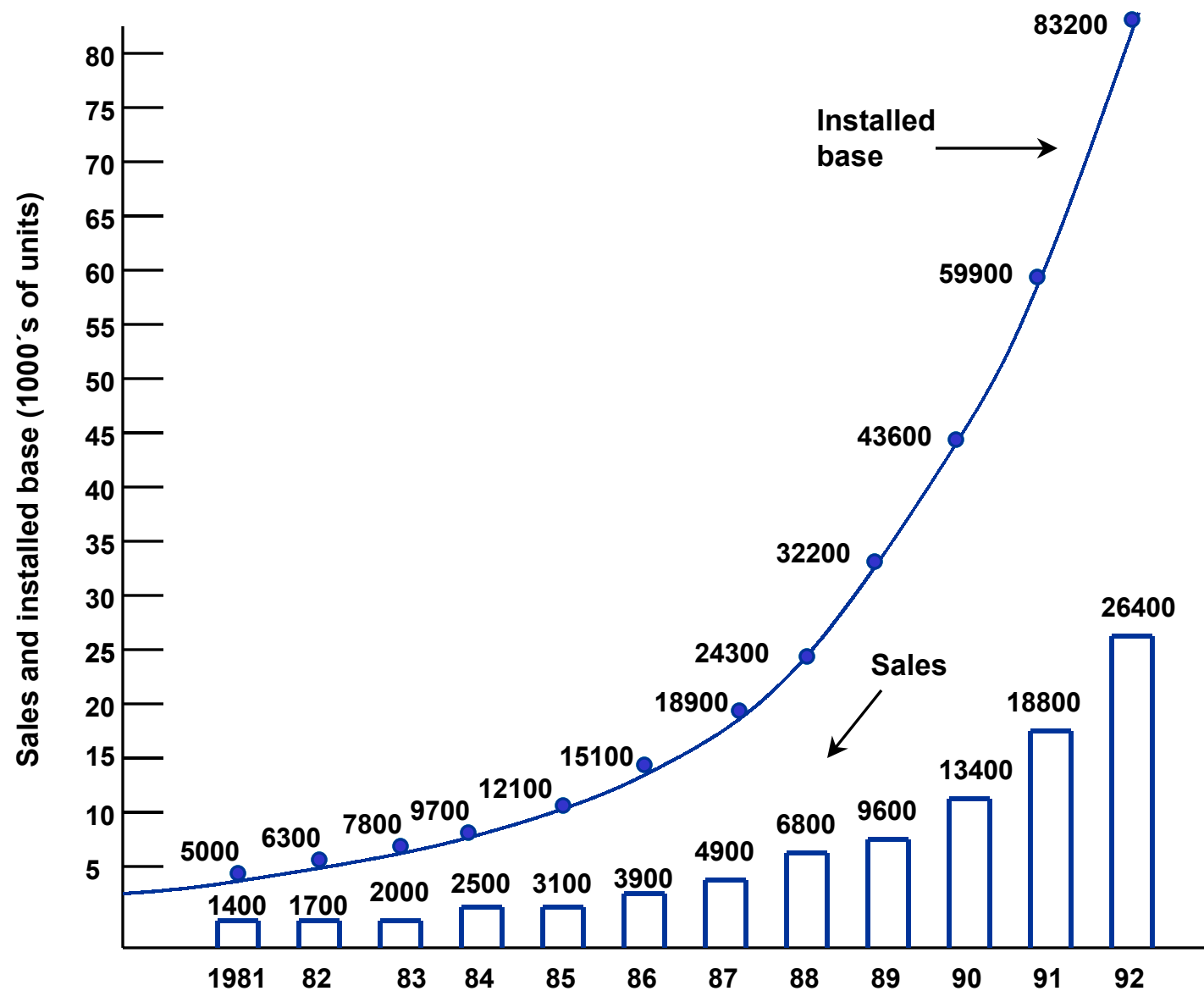
# ¿Qué es un robot?

- **A mediados del siglo XX entra la computadora que permite un control de lazo cerrado de actuadores, transmisiones a través de engranes, tecnología de sensores.**

**Esto despertó un número de aplicaciones.**

- Automatización flexible.**
- Teleoperación.**

# Tendencias





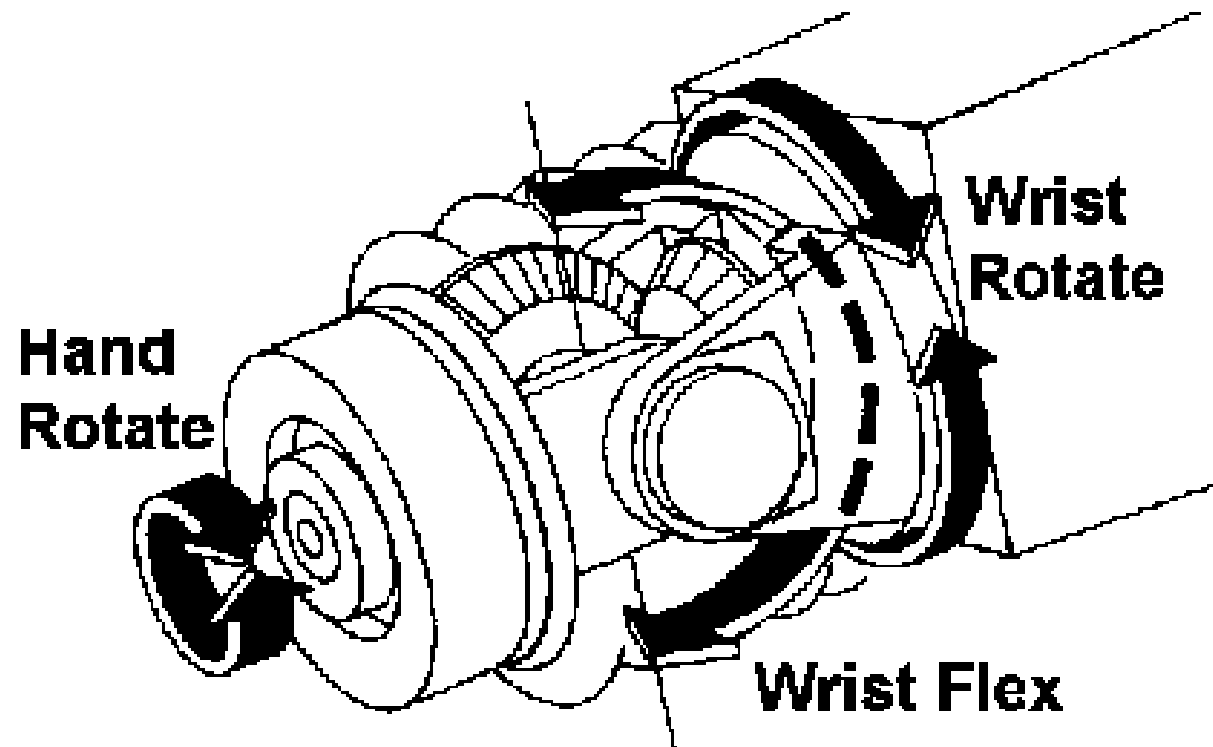
# Distribución de Aplicaciones de Robots

<b>TAREA</b>	<b>1984 (%)</b>	<b>1990 (% aprox.)</b>
<b>Manejo material, carga/descarga</b>	<b>30-35</b>	<b>20-30</b>
<b>Operaciones de proceso</b>		
<b>Soldadura de punto</b>	<b>32-40</b>	<b>5-10</b>
<b>Soldadura de arco</b>	<b>5-8</b>	<b>15-20</b>
<b>Recubrimiento por espray</b>		<b>8-12</b>
<b>4-8</b>		
<b>Otras operaciones de proceso</b>	<b>5</b>	<b>3-7</b>
<b>Ensamble e inspección</b>		<b>7-10</b>
<b>25-35</b>		
<b>Otras operaciones de manufactura</b>	<b>-----</b>	<b>2-8</b>
<b>Fuera del área de manufactura</b>		<b>1-2</b>
<b>2-6</b>		

# **Clasificación**

- **Grados de libertad y envolvente**
- **Fuentes de energía**
- **Generaciones**
- **Nivel de inteligencia**
- **Nivel de control**

# Clasificación por Grados de Libertad



# **Clasificación por Fuentes de Energía**

- **Neumático**
- **Hidráulico**
- **Eléctrico**
- **Motor de combustión**

# **Clasificación por Nivel de Inteligencia**

- **Dispositivos de manejo manual controlados por una persona.**
- **Robots de secuencia fija.**
- **Robots de secuencia variable, donde el operador modifica la secuencia con anterioridad.**
- **Robots de repetición.**
- **Robots controlados numéricamente, en donde el operador le proporciona un programa de movimientos.**
- **Robots inteligentes, los cuales pueden entender e interactuar con cambios en el medio ambiente.**

# **Clasificación por Nivel de Control**

## **Nivel de inteligencia artificial**

**El programa acepta una orden como “levanta un engrane” y la desglosa en una secuencia de ordenes de bajo nivel basadas en un modelo estratégico de una tarea.**

## **Nivel de modo de control**

**Los movimientos del sistema son modelados, incluyendo las interacciones dinámicas entre los diferentes mecanismos, trayectorias planeadas y puntos seleccionados.**

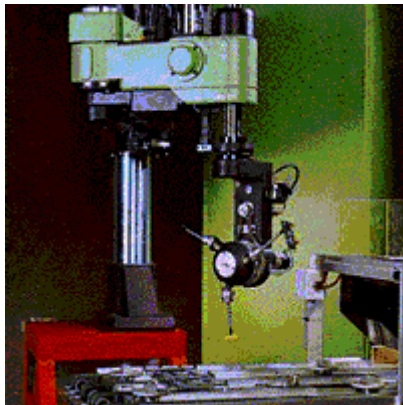
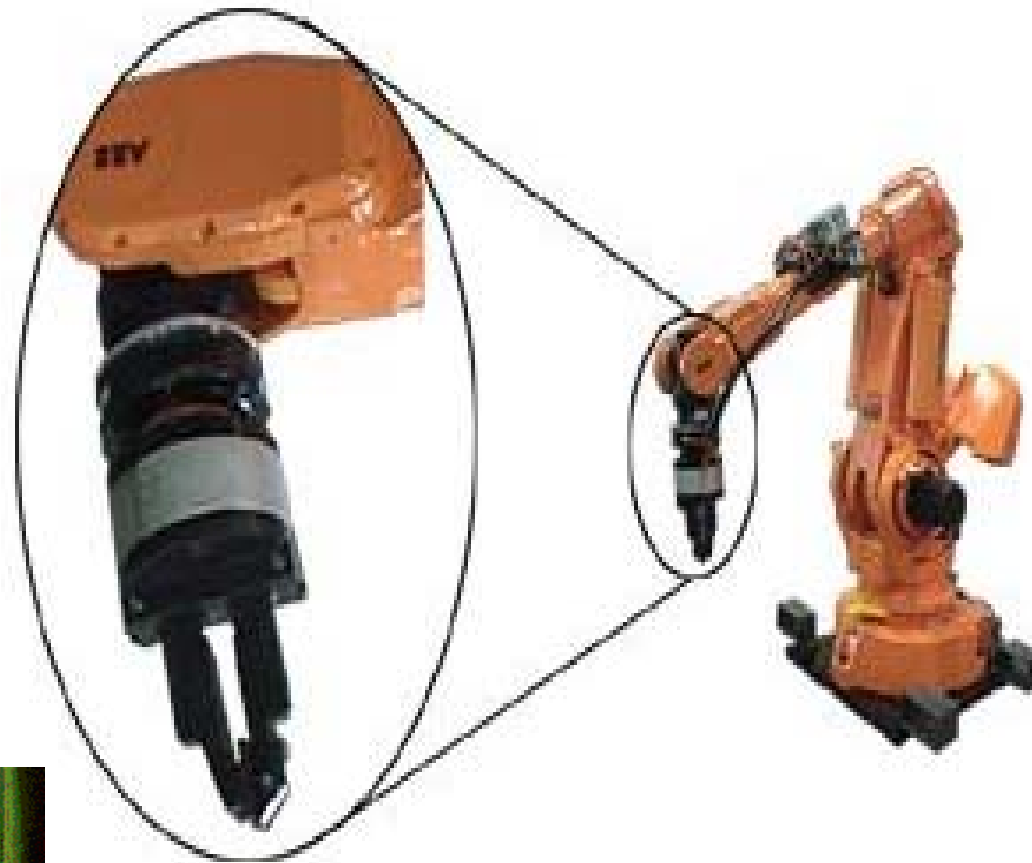
## **Nivel de servo control**

**Los actuadores controlan los parámetros del mecanismo usando retroalimentación de sensores internos.**

# Aplicaciones

- Soldadura.
- Pintura.
- Ensamble.
- Manejo de materiales.
- Transportación.
- Excavación de minas.
- Educación.
- Ensamble.

# Actuador Final





# Actuador Final

## ***Actuadores Neumáticos***

### **Ventajas**

- ⊕ **Alta velocidad**
- ⊕ **Fuente de energía común en la industria**
- ⊕ **No se utilizan fluidos**

### **Desventajas**

- ⊕ **La compresibilidad del aire limita aspectos de control y precisión**
- ⊕ **Ruido en los escapes**
- ⊕ **Secado y filtrado del aire necesario**

# Actuador Final

## *Actuadores Hidráulicos*

### Ventajas

- Alta razón de potencia a peso
- Muy buen servo control puede ser alcanzado.
- Velocidades moderadas, respuesta rápida

### Desventajas

- ⊕ Los sistemas hidráulicos son caros
- ⊕ Problemas de mantenimiento con sellado puede causar pérdidas
- ⊕ Necesitan una fuente remota de energía la cual ocupa espacio de piso

# Actuador Final

## *Actuadores Eléctricos*

### Ventajas

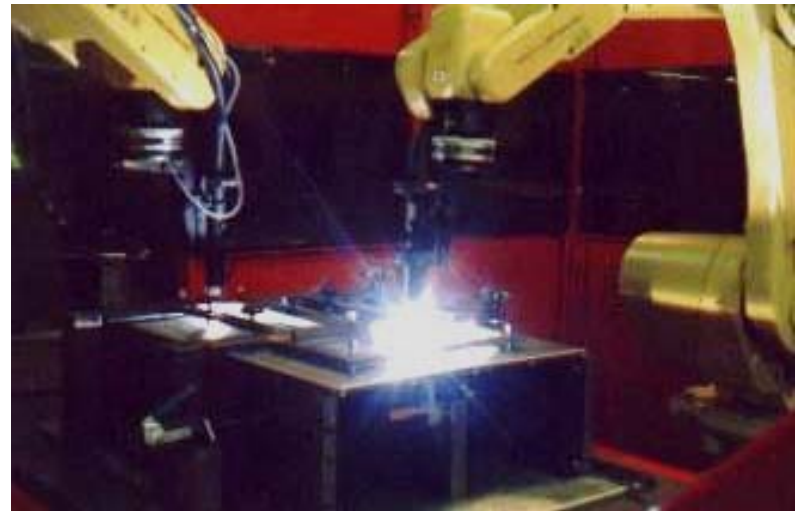
- Son rápidos y precisos
- Es posible aplicar sofisticadas técnicas de control al movimiento
- Precios relativamente bajos

### Desventajas




- ⊕ Problemas con el sobrecalentamiento
- ⊕ Son necesarios frenos para fijarlo en una posición
- ⊕ La energía eléctrica puede ser considerada como flamable

# Limitaciones

- **Un robot es ciego**
- **Un robot ciego es sensible a variación en el producto, el proceso y las tolerancias del producto.**

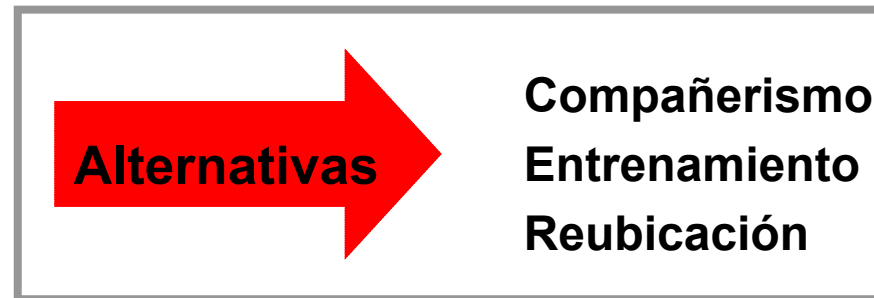


# Desventajas del Trabajo Robotizado

-  El costo de un robot permanece constante con baja reducción
-  Requieren gran capital al instalarse que se deprecia con los años vs el recurso humano que cuesta el tiempo trabajando
-  Un robot se debe justificar económicamente

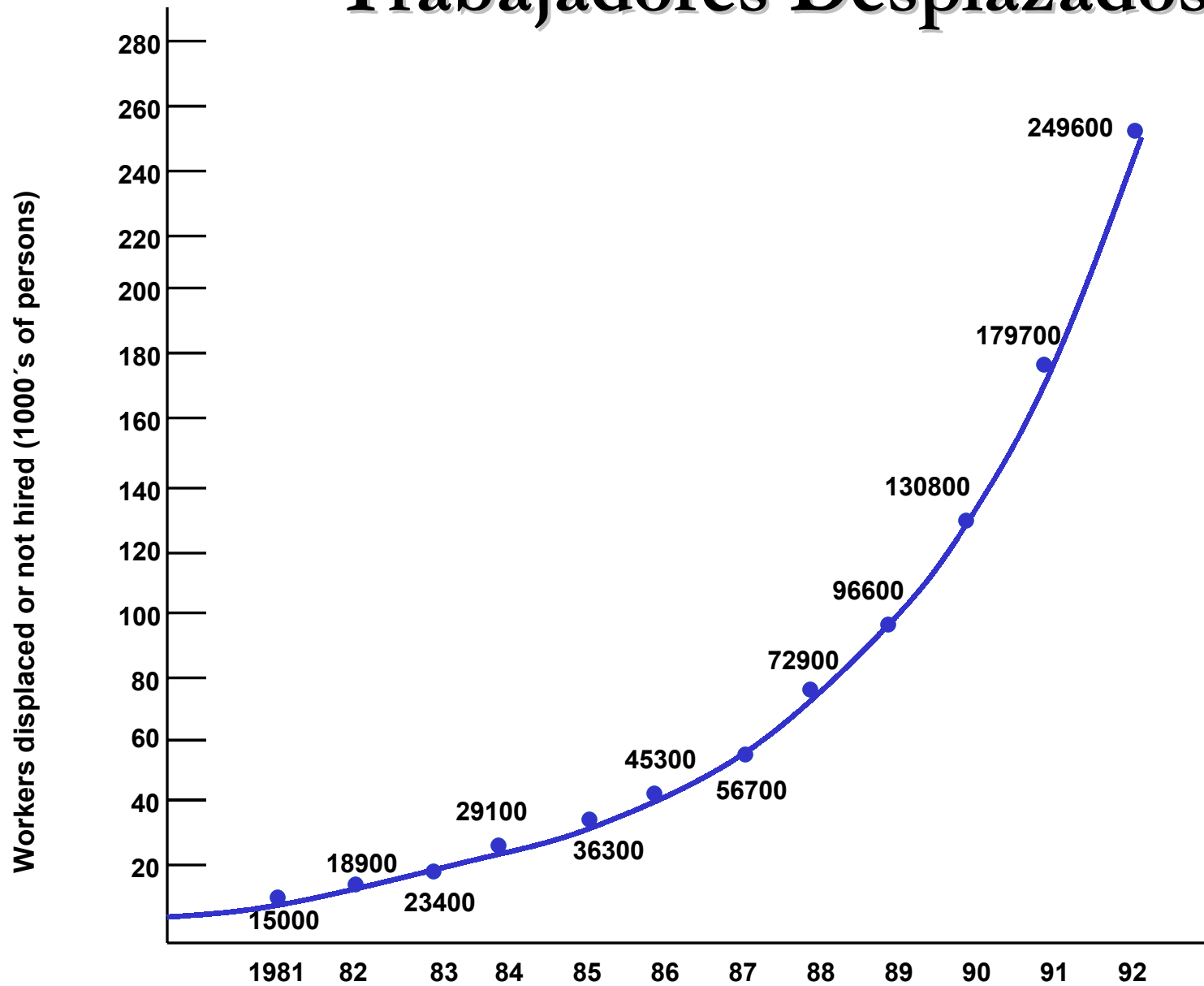
# Desventajas del Trabajo Robotizado

- El recurso humano puede sentirse amenazado por el desempleo



- Desuso del equipo al terminar el proyecto.

# Trabajadores Desplazados



# **Justificación de un Robot**

- **Aumentar utilidades.**
- **Efectuar tareas imposibles para un humano.**
- **Realizar tareas que son muy peligrosas.**
- **Aumentar/mejorar calidad.**

**Los robots deben ser costeables y ahorrarle dinero a la compañía**



# **Sugerencias e Implementación...**

- **Evitar complicaciones extremas e innecesarias (simplifica)**
- **Definir las operaciones tal que sean ordenadas y sistemáticas.**
- **La rapidez de un robot es aproximadamente igual a la de un humano.**
- **Para carreras muy cortas usa gente, para carreras muy largas usa automatización fija.**

# **Sugerencias en Implementación**

- **Si no produce utilidades no tiene sentido**
- **Un robot no es necesariamente mejor que ninguno**
- **Si la gente no lo quiere, va a fallar**

# Recuperación de la Inversión

- Normalmente debe ser menor a 2.5 años (depende de la empresa)

$$P = \frac{C}{W + I + D - (M + S)}$$

donde:

**P= # de años para recuperar la inversión.**

**C= Costo total del sistema**

**W= Sueldo anual de trabajadores reemplazados**

**I= Ahorro en productividad**

**D= Depreciación permitida**

**M=Costo de mantenimiento**

**S= Costo del personal de apoyo**

# Ejemplo 1

$$P = \frac{125,000}{24,000 + 10,000 + 25,000 - (5,000 + 24,000)}$$

**P = 4.166 años**

**Considerar:**

**Costo del sistema = \$125,000**

**Salario y prestaciones (12 hrs. y 250 días al año) = \$24,000**

**Ahorro por uso del robot = \$10,000**

**Depreciación (20%) = \$25,000**

**Costo de mantenimiento = \$5,000**

**Costo de personal de soporte = \$24,000**

## Ejemplo 2

$$P = \frac{125,000}{48,000 + 20,000 + 25,000 - (6,000 + 48,000)}$$

**P= 3.205 años**

**Considerar:**

**El robot trabaja 2 turnos --> aumentar el costo por mantenimiento \$1,000 pero aumenta el ahorro por salario.**

**Tomar en cuenta los datos del problema anterior**

# **Retorno Anual en la Inversión**

$$\text{ROI} = \frac{W + I + D - [(C / N) + M + S]}{C} \times 100$$

**Donde:**

**ROI = Por ciento anual de utilidad en inversión**

**C = Costo total del sistema**

**W = Sueldo anual de trabajadores reemplazados**

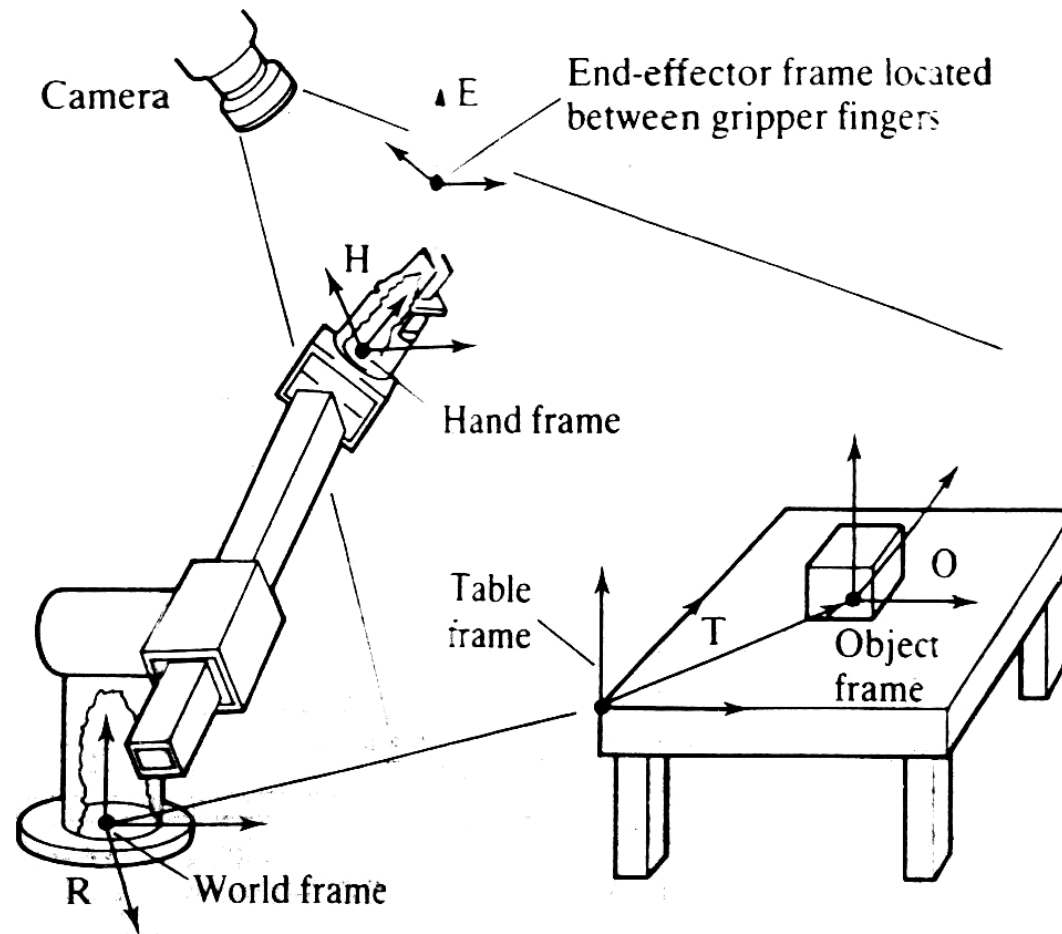
**I = Ahorro en productividad**

**D = Depreciación permitida**

**M = Costo de mantenimiento**

**S = Costo del personal de apoyo**

# Marcos de referencia

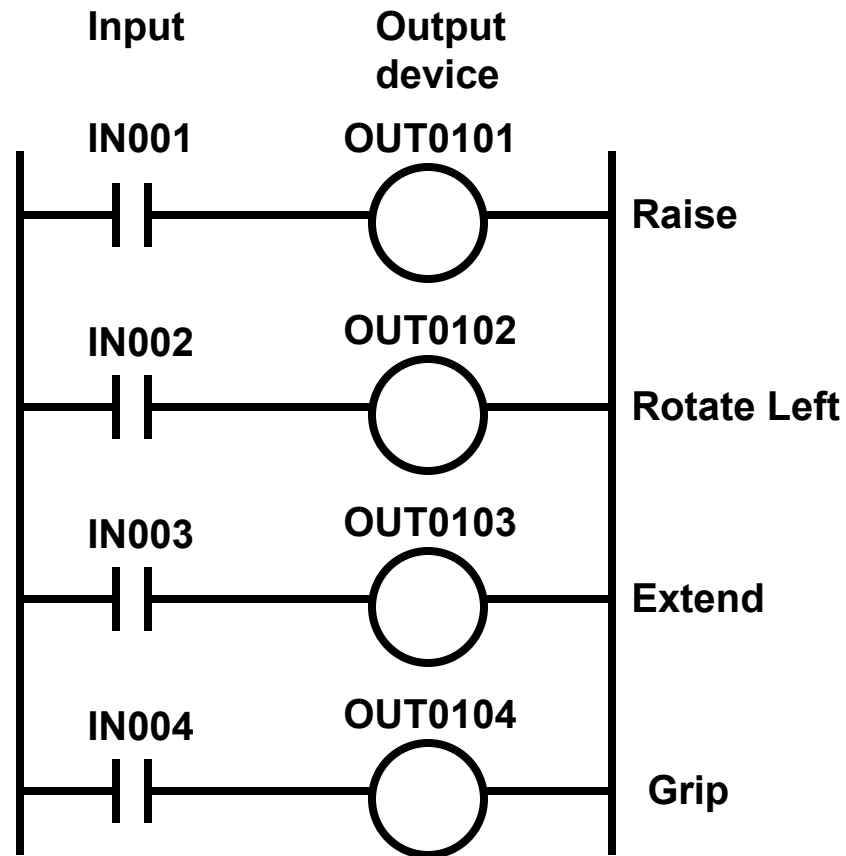


# **Controlador**

- **Topes mecánicos**
- **Lógica de Control**  
**Programable**
- **Teach pendant**
- **Lenguaje de programación**



# Lógica de Control Programable



# Teach Pendant



# Lenguajes de Programación

- **Compiladores:**
  - C, Lisp, Pascal, Fortran**
- **Wavw**
- **AL- Stanford University Robotics Research Center**
- **AL- IBM RS/1 Robot**
- **RAIL**
- **RPL - SRI**
- **VAL**

# **Lenguaje de Programación VAL**

- **Opera en tiempo real**
- **Puede manejar diferentes sistemas de coordenadas**
- **Incluye rutinas de diagnostico del robot**
- **La programación es interactiva, se pueden realizar cambios mientras el robot esta en movimiento**

# Manejo de Materiales

## Industria Automotriz

