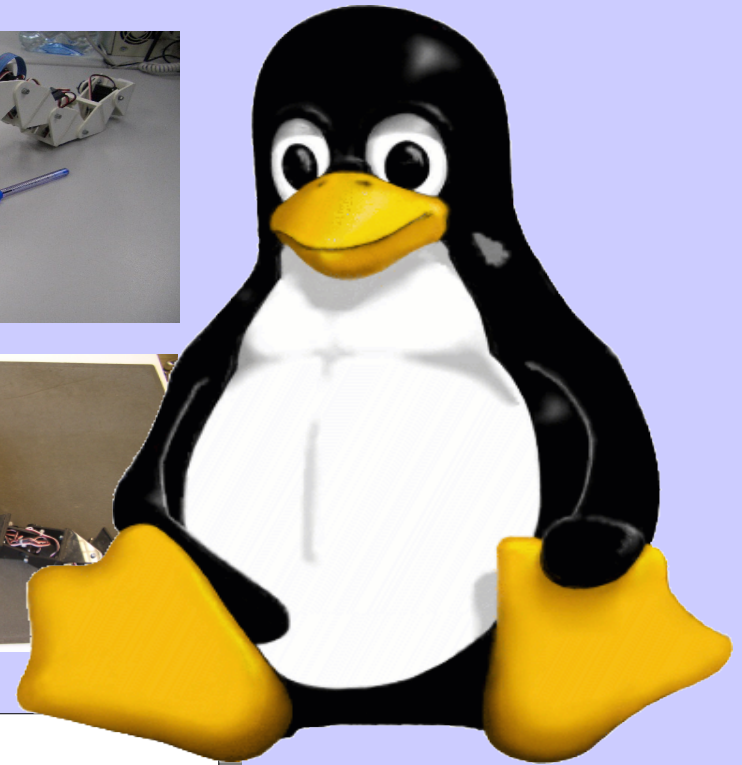
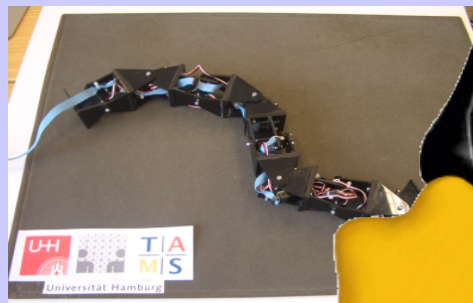
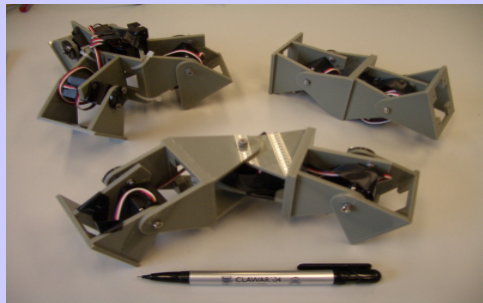
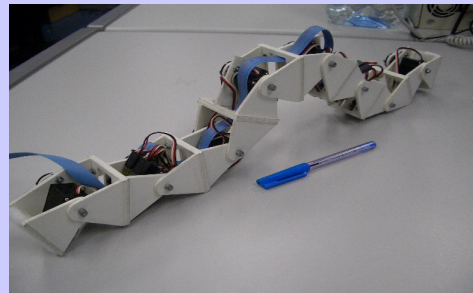
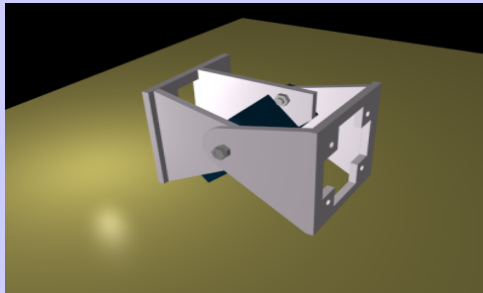


Robótica Modular Libre



Juan González Gómez

Escuela Politécnica Superior
Universidad Autónoma de Madrid



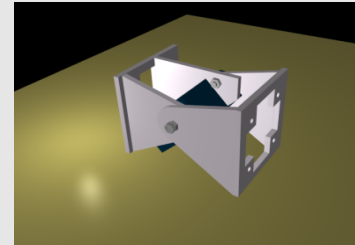
iParty 9

Jornadas por la difusión del software Libre

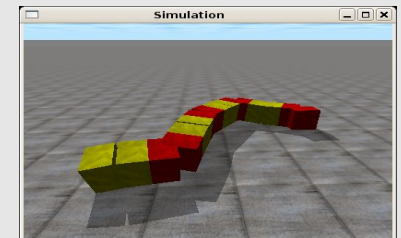
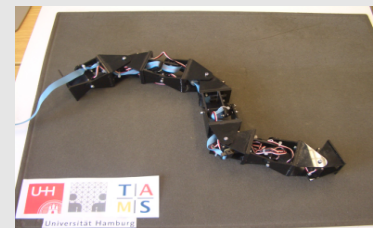
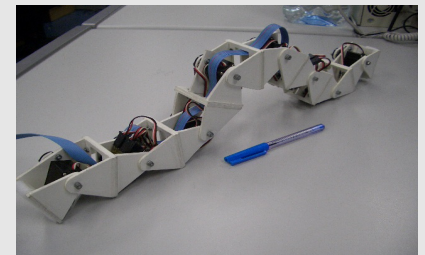
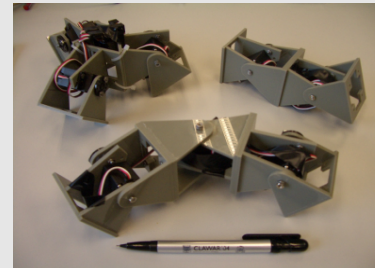
Universidad Jaume I
Castellón. Abril-2007

índice

- **Introducción**
- **Módulos Y1**
- **Electrónica: tarjeta Skypic**

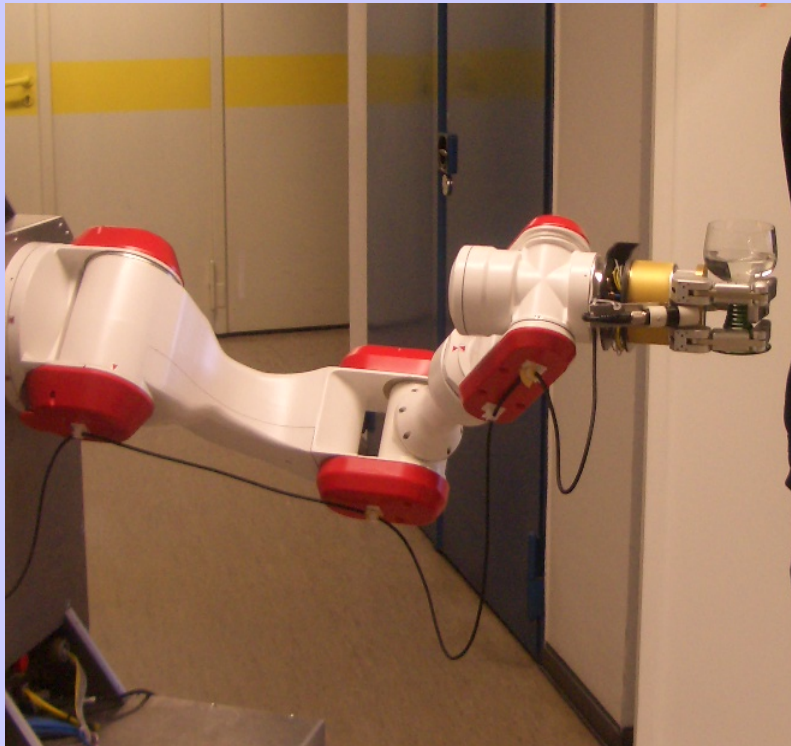


- **Configuraciones mínimas**
- **Robot Cube Revolutions**
- **Robot Hypercube**
- **Simulación**



Areas principales de investigación en robótica

- **Manipulación:** Robots que pueden interactuar con objetos



Robots industriales
Robots de servicio

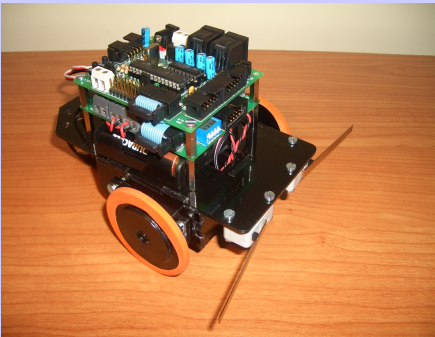
- **Locomoción:** Capacidad de los robots para desplazarse de un lugar a otro.



Robots móviles

Locomoción: Clasificación de los robots móviles

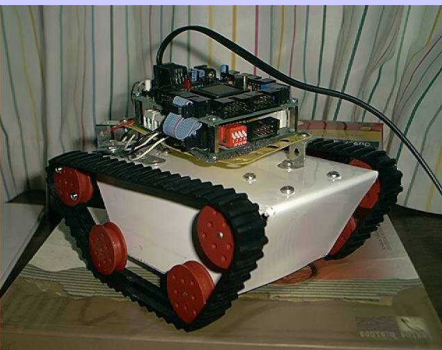
- Los robots móviles se pueden clasificar según los elementos que emplean para realizar la locomoción:



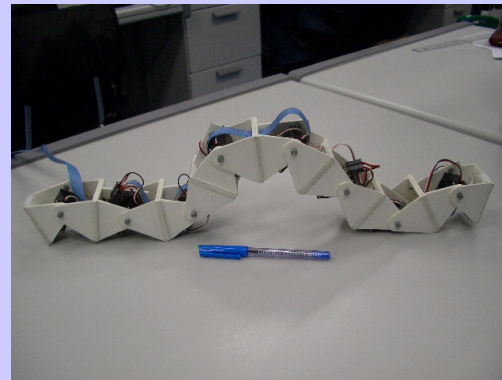
- Ruedas



- Patas



- Orugas



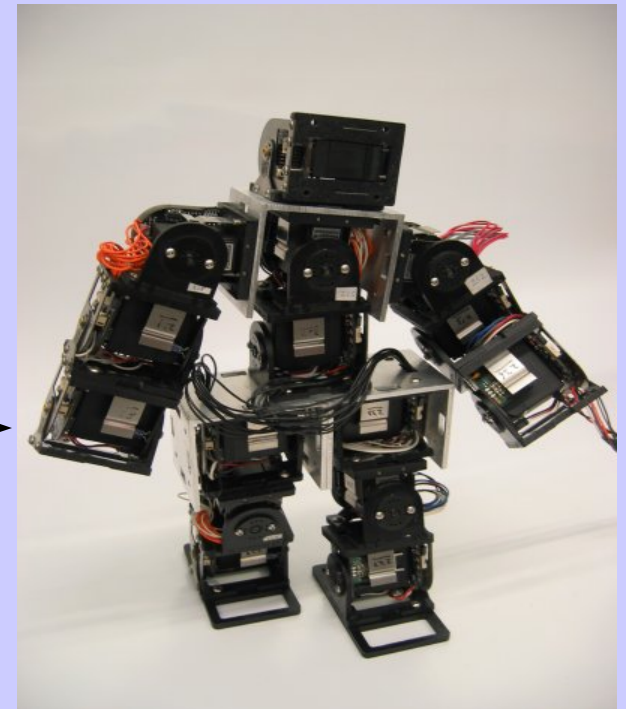
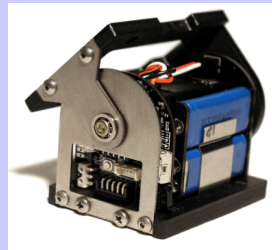
- Otros

Robótica Modular

- Diseño específico



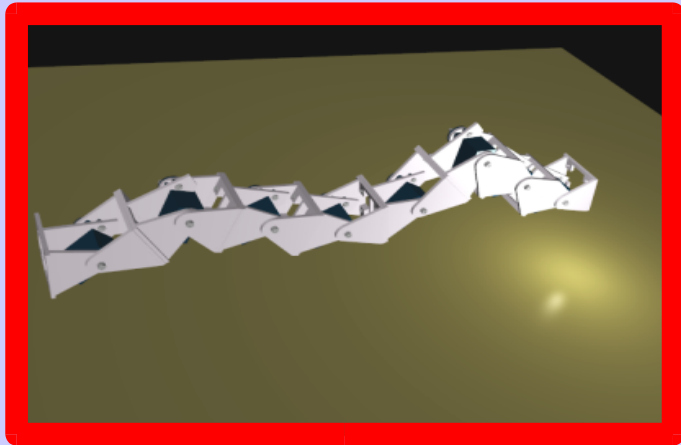
- Diseño modular



Robótica modular y locomoción

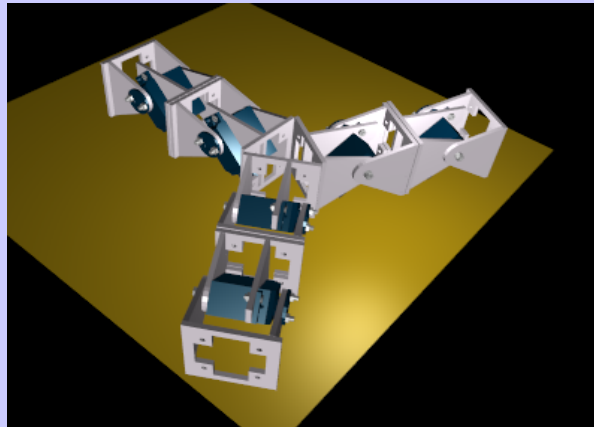
ROBOTS MODULARES

Topologías 1D



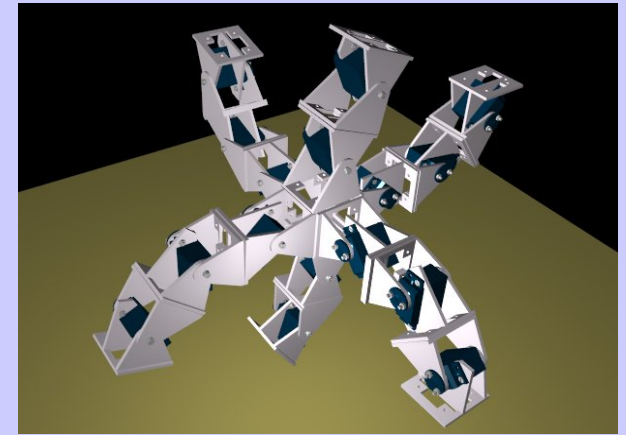
Cadenas de módulos
(gusanos, serpientes,
brazos, patas...)

Topología 2D



Dos o más cadenas de
módulos conectadas en
diferentes ejes

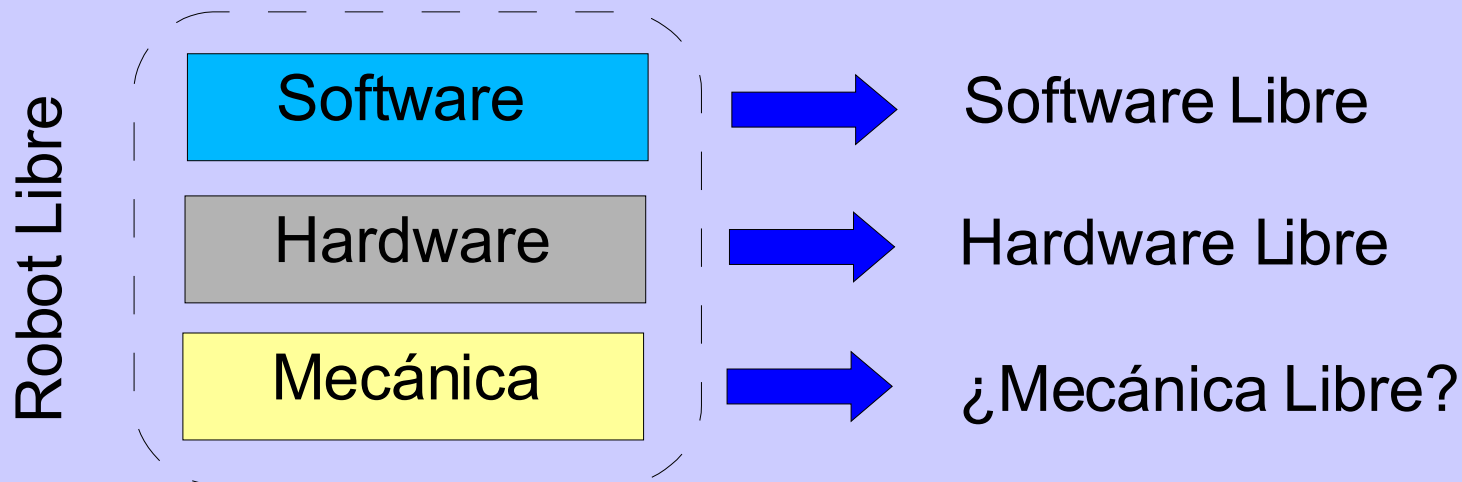
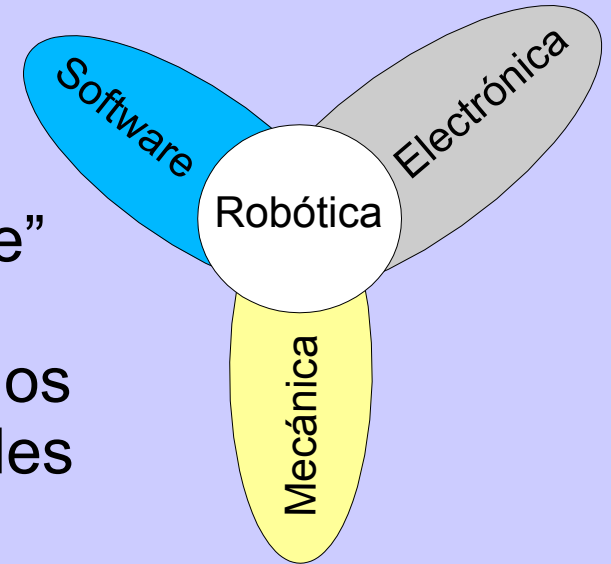
Topologías 3D



Resto de configuraciones

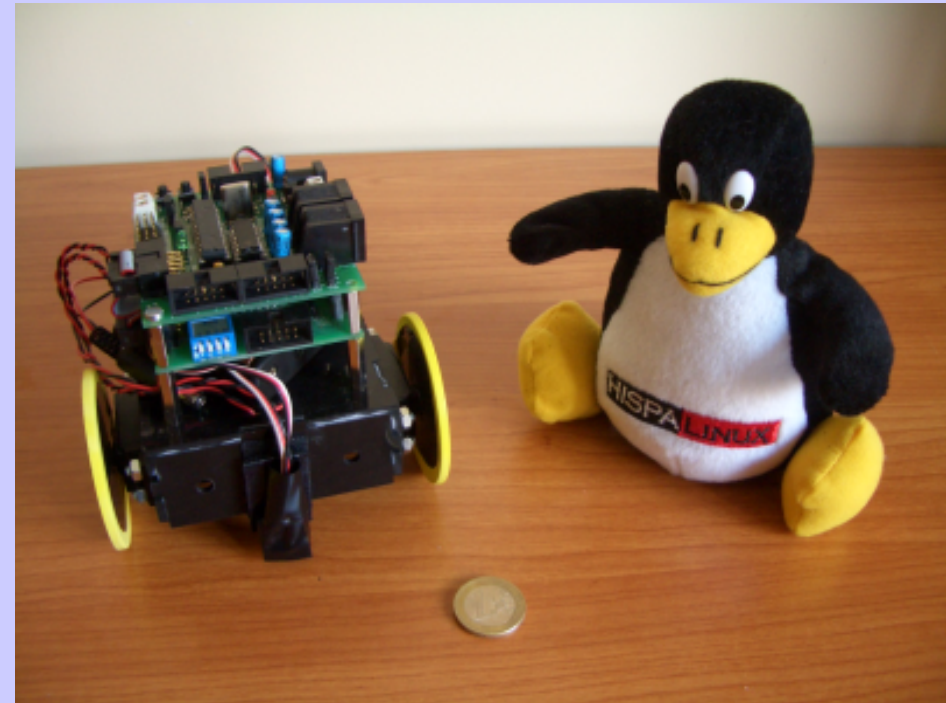
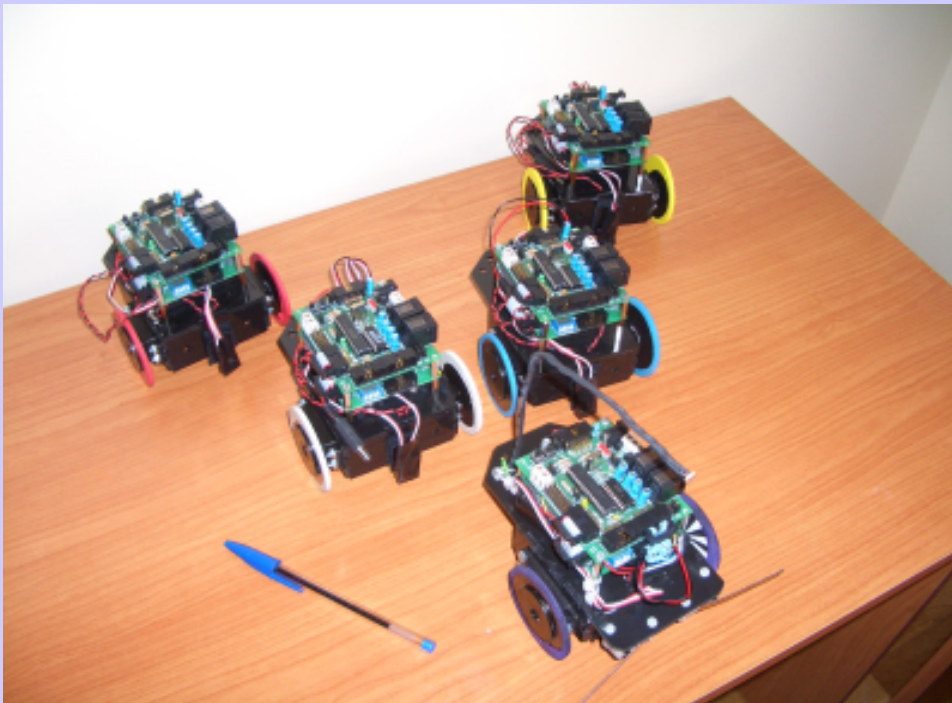
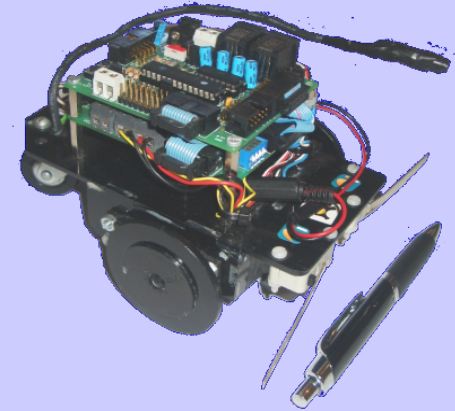
Robótica “Libre” (I)

- La **robótica** incluye tres disciplinas
- No existe un movimiento oficial de “Robótica Libre”
- Consideraremos que un **robot es libre** si los autores conceden **explícitamente** las 4 libertades de la GPL a todos los ámbitos:

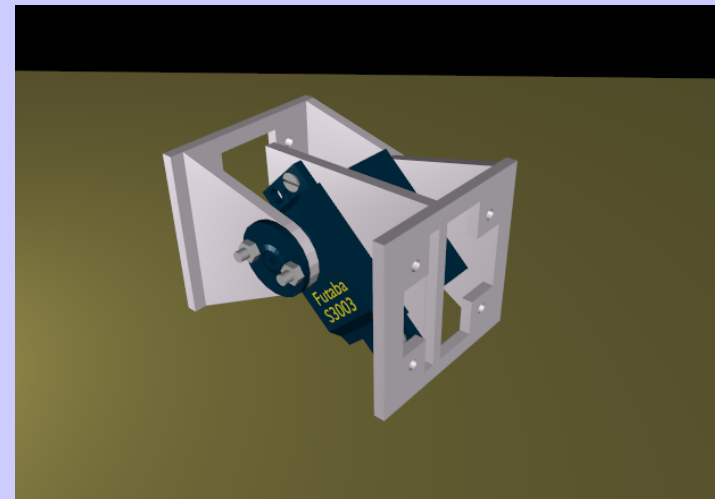
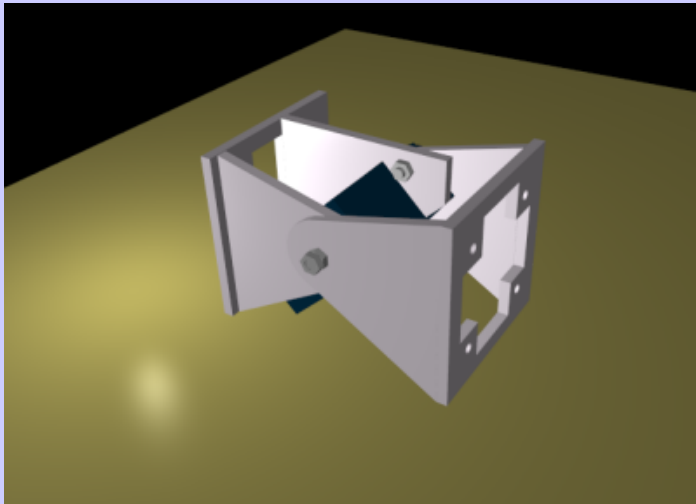


Robótica “Libre” (II)

- Un ejemplo de robot Libre: **El skybot**
- Robot de iniciación a la robótica
- Usado en los talleres de robótica

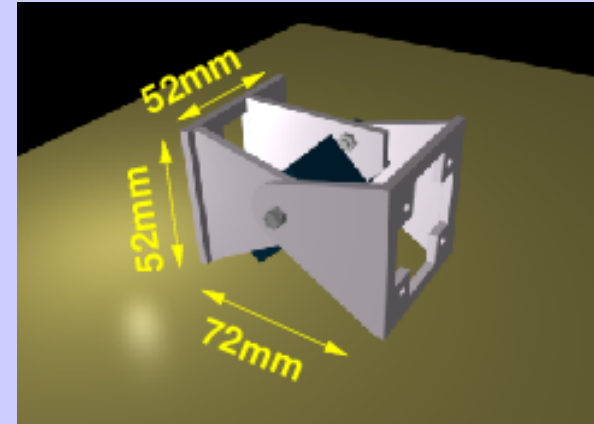


Módulos Y1

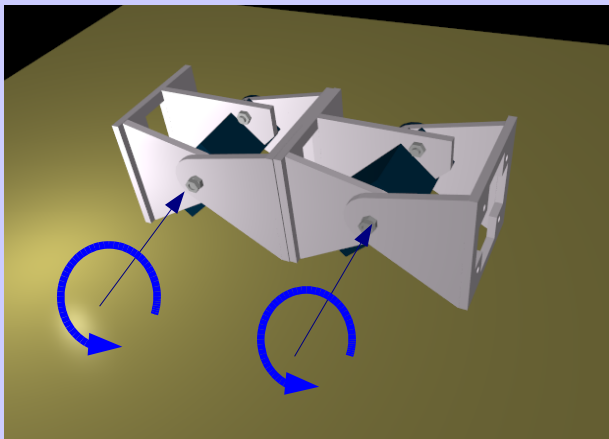


Características

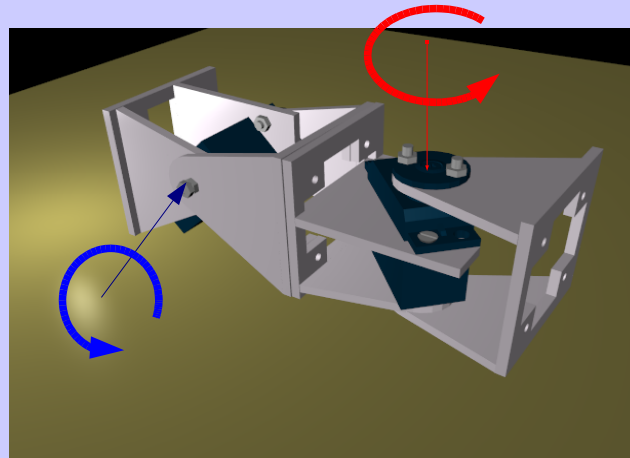
- **Material:** Plástico de 3mm
- **Servo:** Futaba 3003
- **Dimensiones:** 52x52x72mm
- **Rango de rotación:** 180 degrees
- **Dos tipos de conexión:**



Misma orientación:

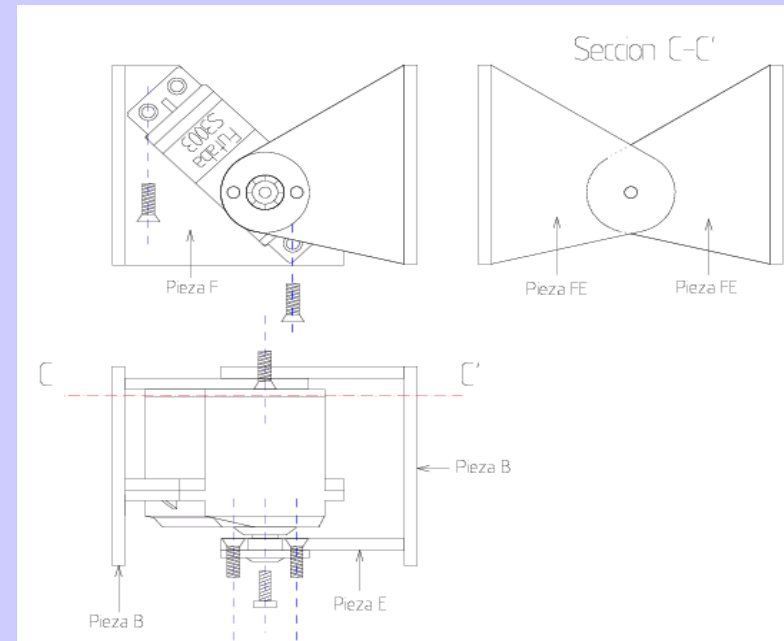
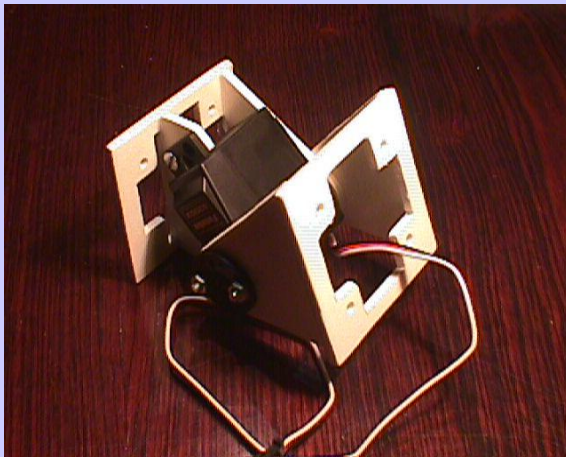
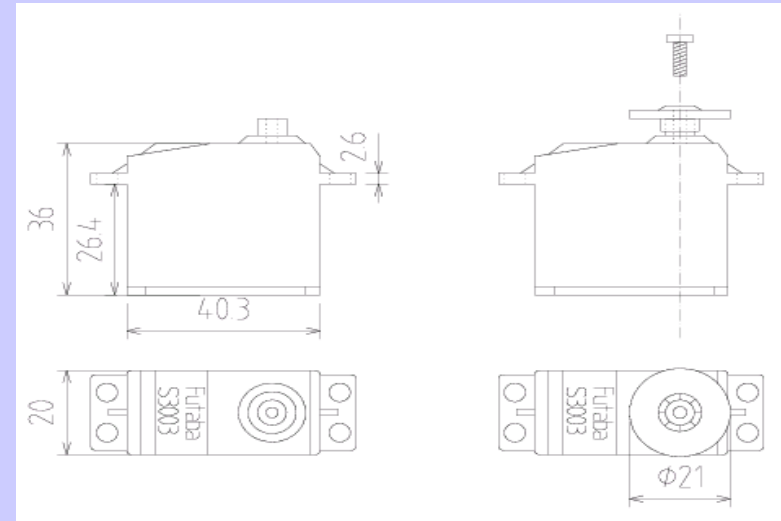


Rotación de 90 grados:



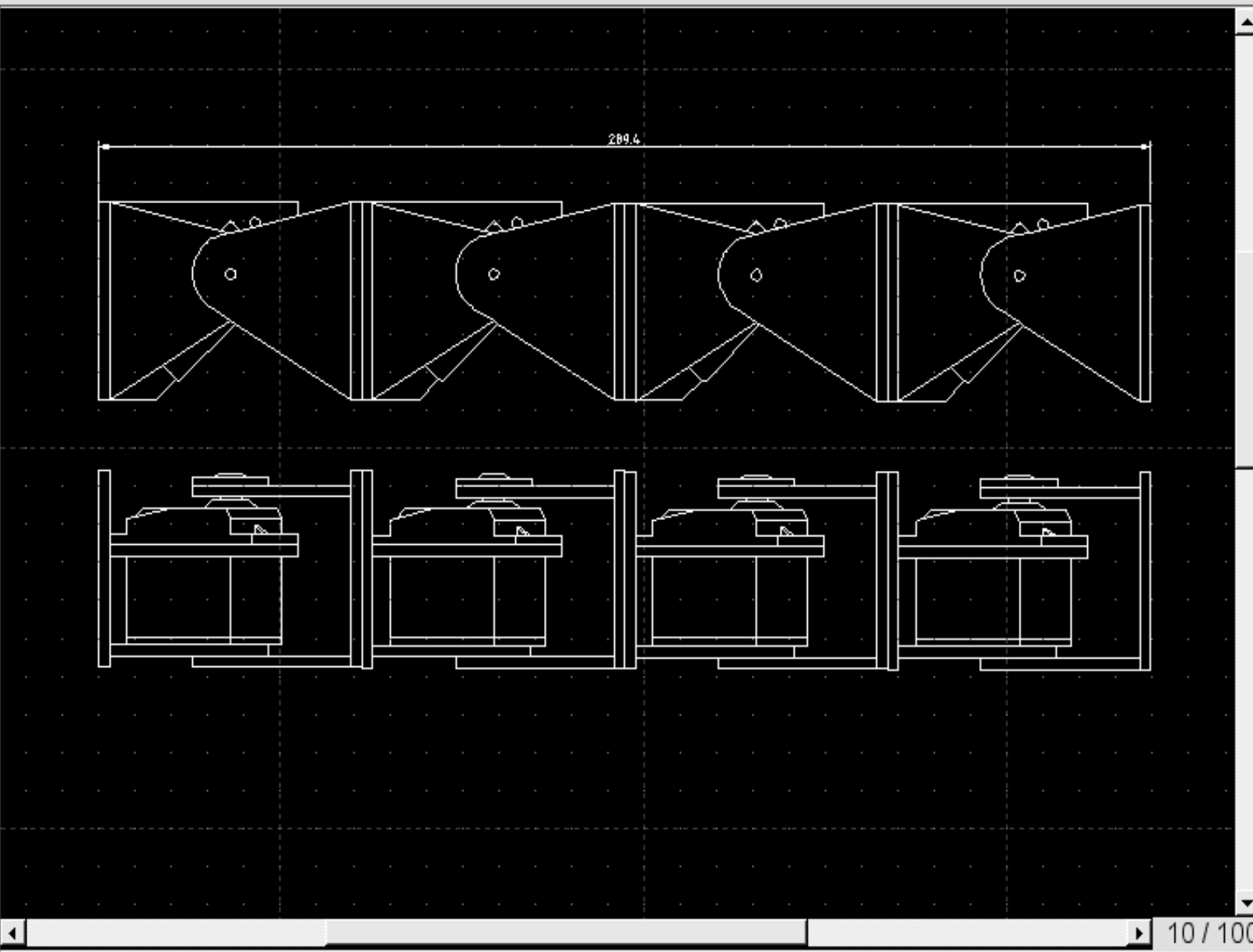
Vídeo

Herramientas de diseño (I): QCAD





Por Capa Por Capa Por Capa

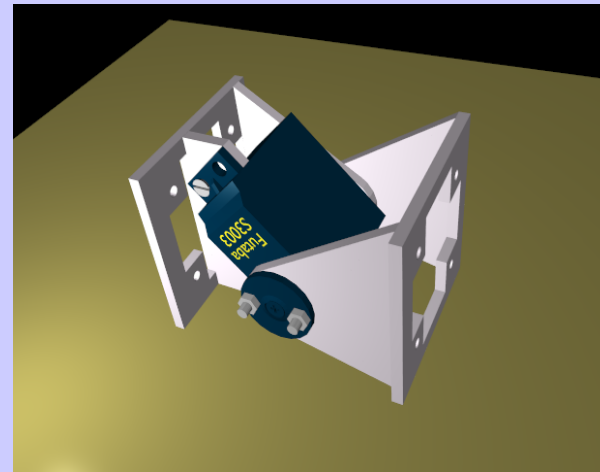
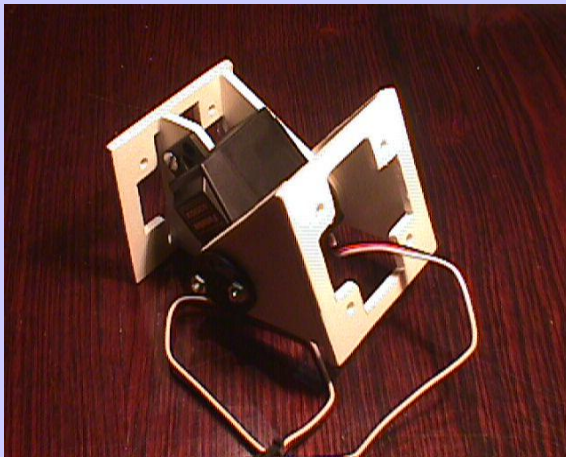
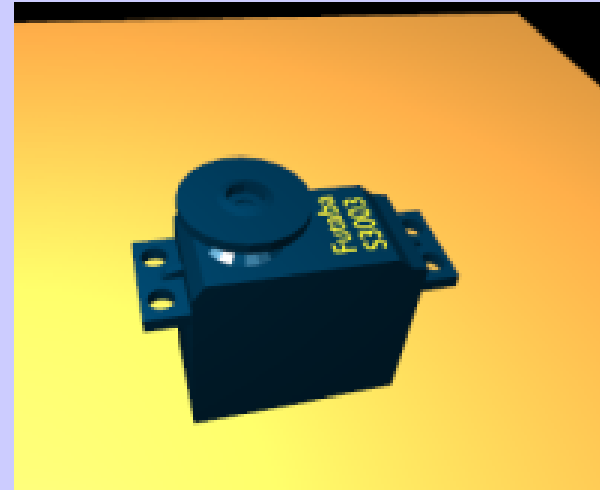


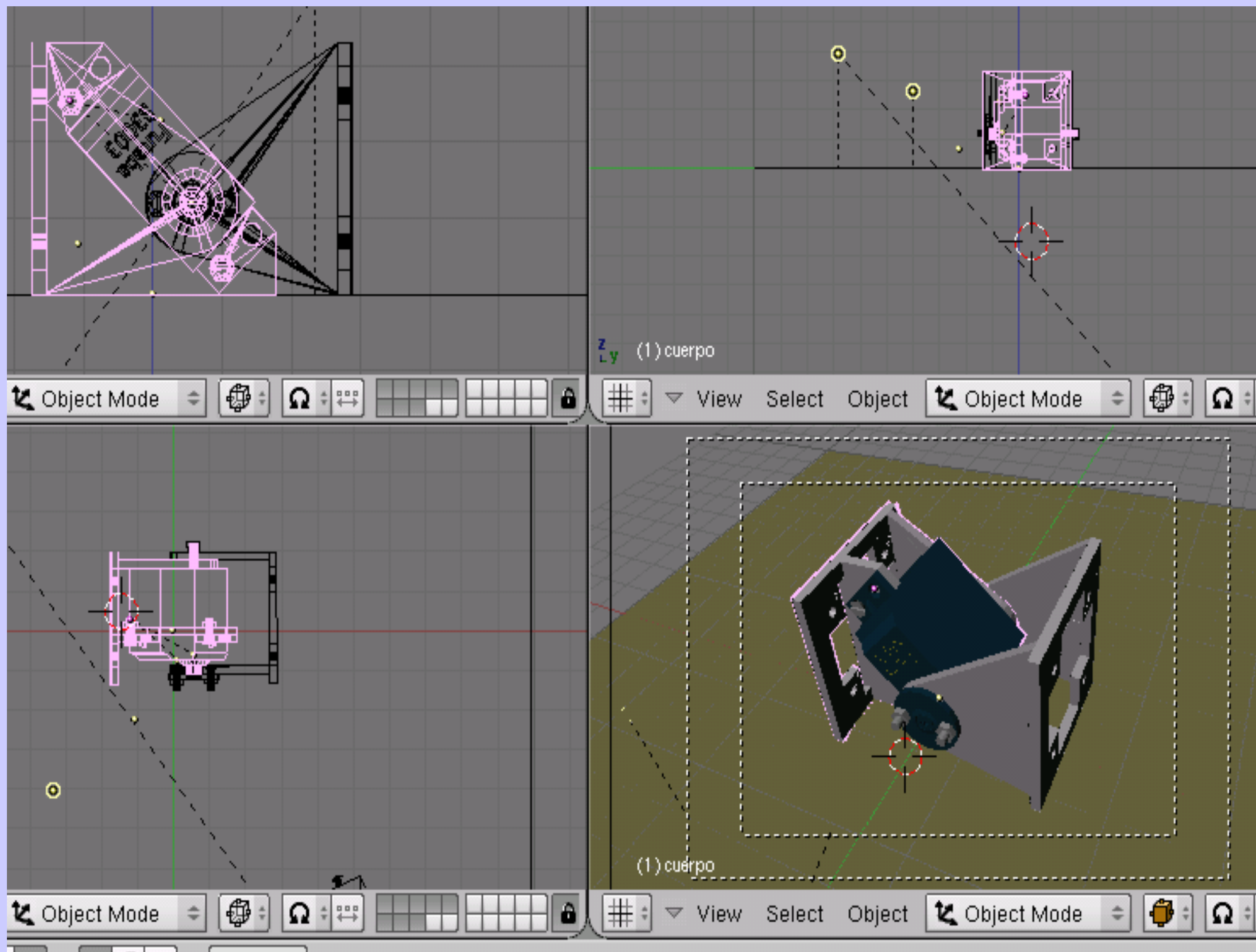
0
NULL



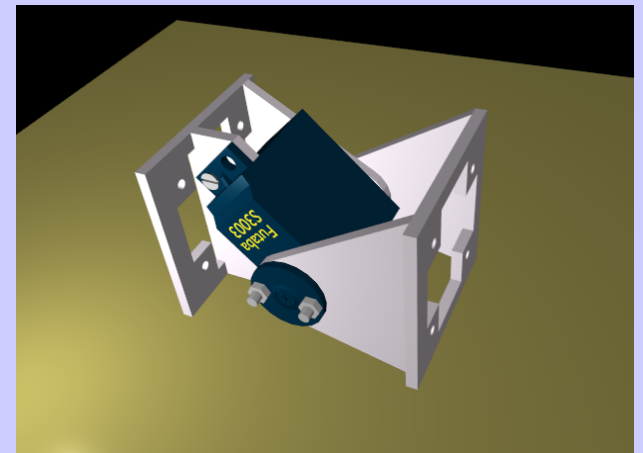
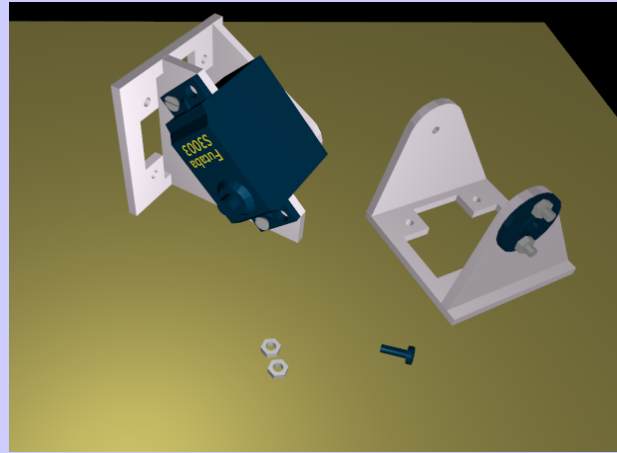
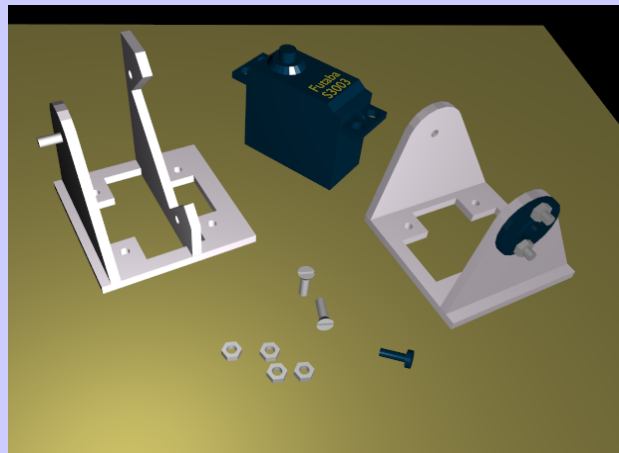
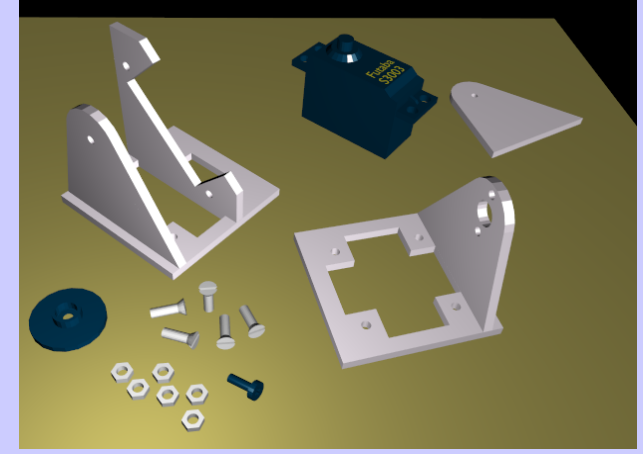
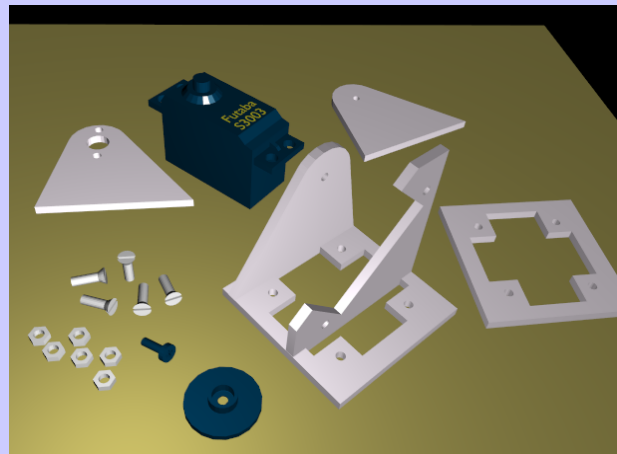
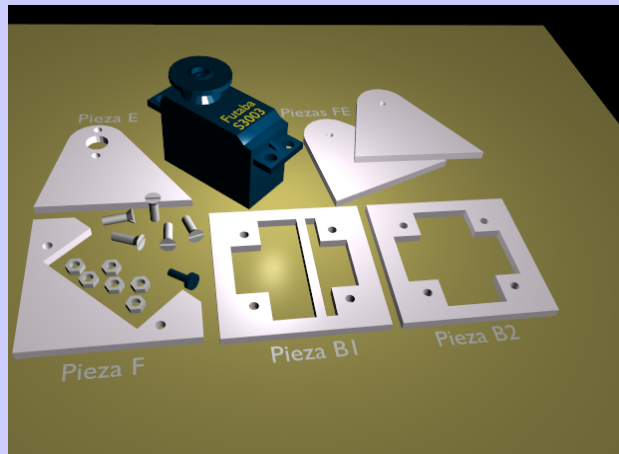
a/b

Herramientas de diseño (II): Blender





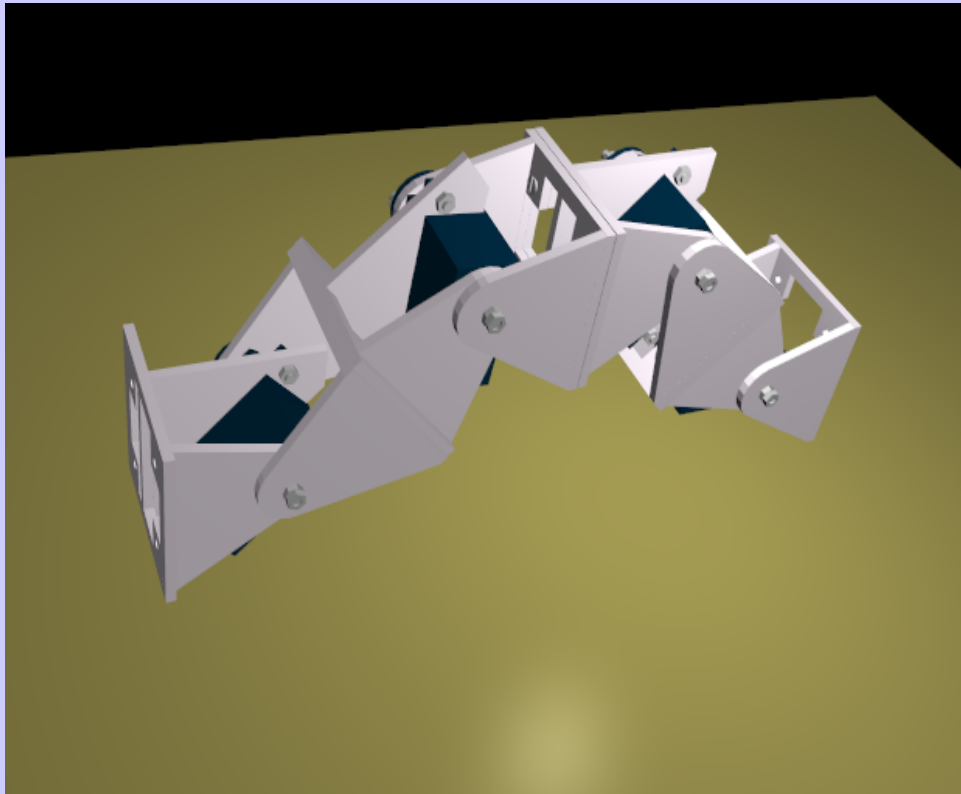
Documentación (I): Construcción en 6 pasos...



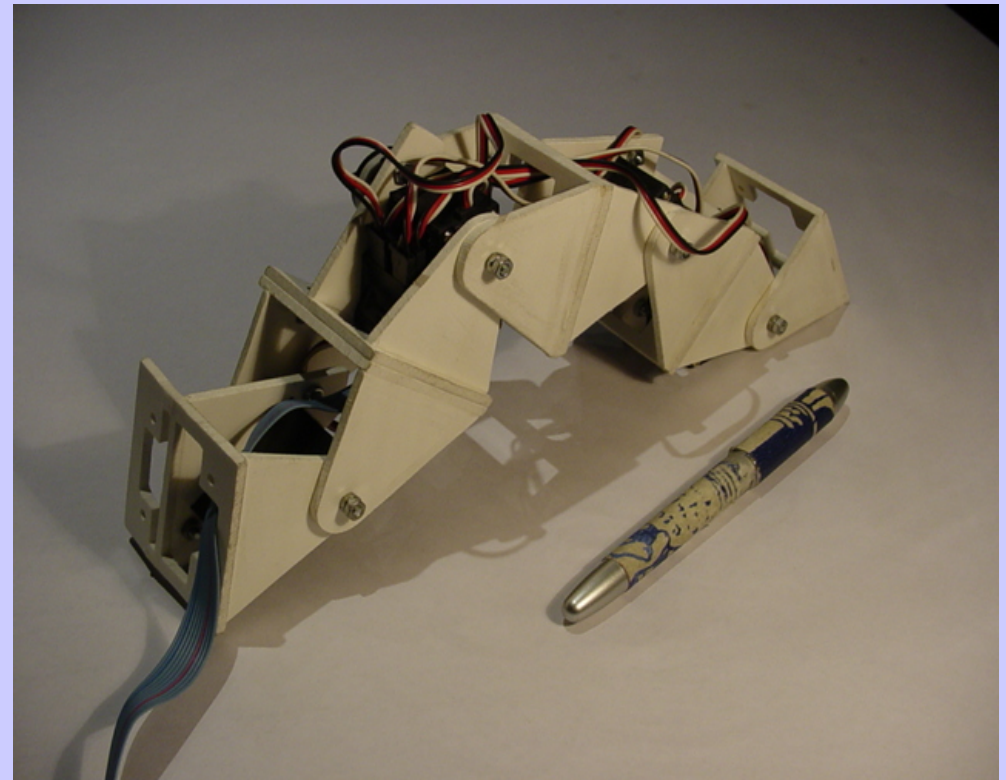
Documentación(II)

- También resulta muy útil para ver la pinta que tendrá el robot antes de construirlo

Gusano virtual



Gusano real



Electrónica



Tarjeta Skypic (I)

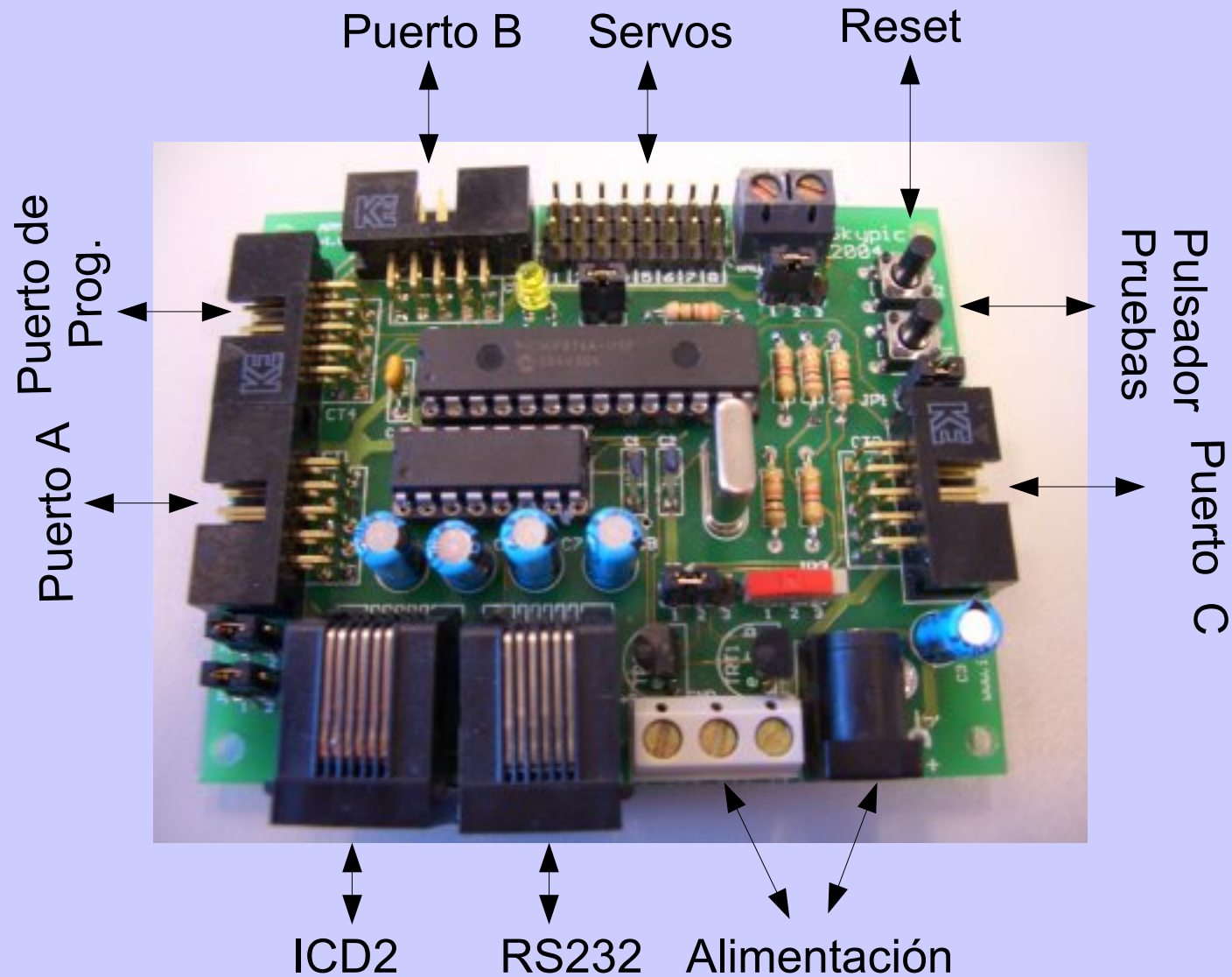


- Es **HARDWARE LIBRE**
- Herramienta de diseño: **Eagle**
- Distribución Linux: **Debian/Sarge**
- Cualquiera la puede fabricar
- Cualquiera la puede modificar
- Cualquier empresa la puede comercializar
- Cualquier Universidad la puede adaptar
- Actualmente comercializa: **Ifara tecnologías**



Web: <http://www.iearobotics.com/proyectos/skypic/skypic.html>

Tarjeta Skypic (II)



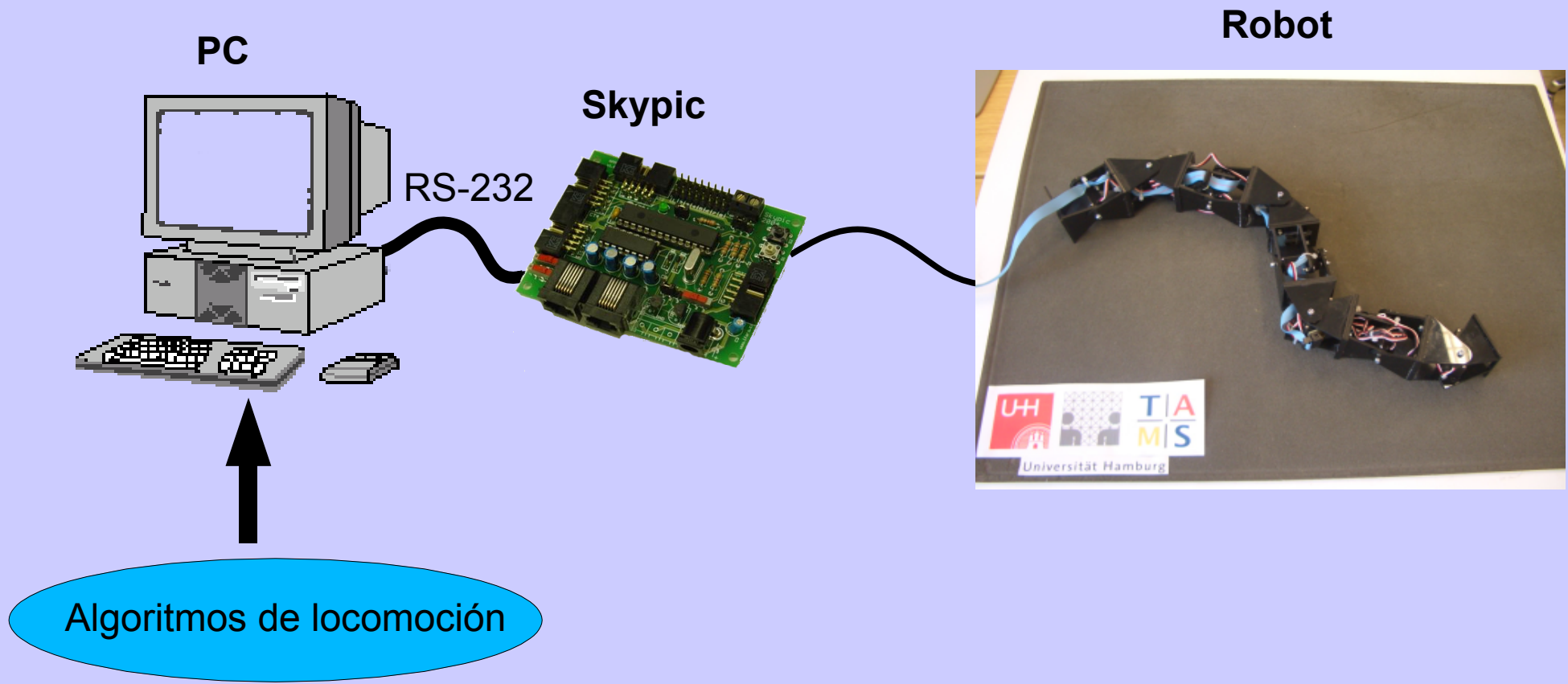
Tarjeta Skypic (III)



- Reducidas dimensiones: 80 x 65 mm
- **PIC16F876:**
 - Arquitectura Risc de 8 bits
 - Reloj: Hasta 20Mhz
 - 8 canales A/D de 10 bits
 - 21 pines de E/S digitales
 - Dos unidades de captura, comparación y PWM
 - Comunicaciones serie síncronas y asíncronas
 - Memoria flash de 8Kb y SRAM de 368 bytes
 - Memoria eeprom de 256 bytes
 - Programación "in circuit"

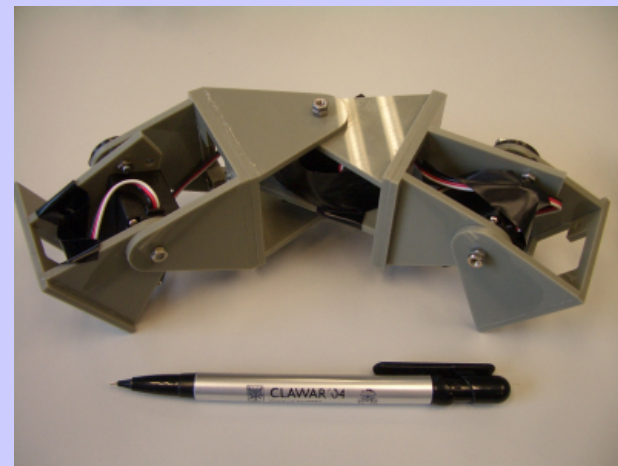
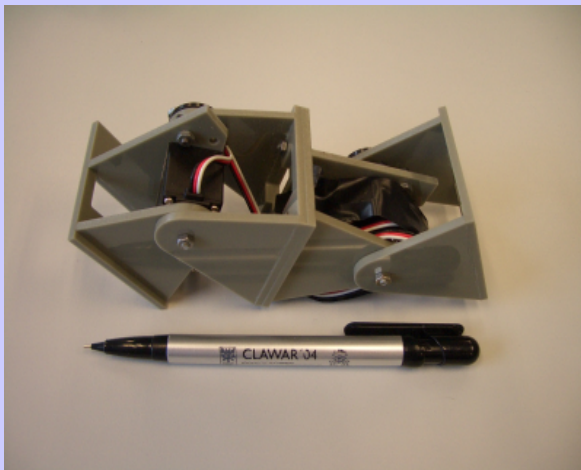
Conexión al PC

- Control de robots desde el PC



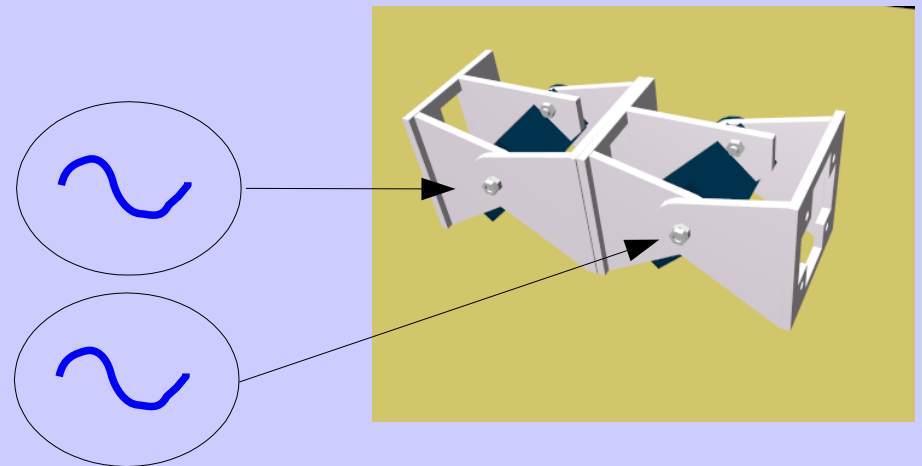
PARTE II: DEMOSTRACIONES DE ROBOTS

Configuraciones mínimas



Configuración mínima 1

- Sólo se necesitan dos módulos para avanzar en línea recta
- Los servos oscilan sinusoidalmente
- Se buscan los valores de los parámetros para que se mueva:
 - Amplitud
 - Frecuencia
 - Diferencia de fase entre módulos



Demo

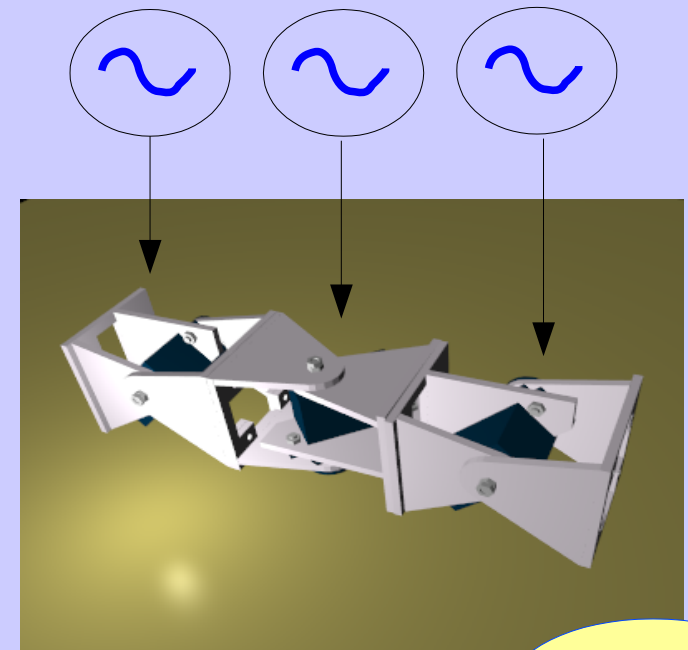
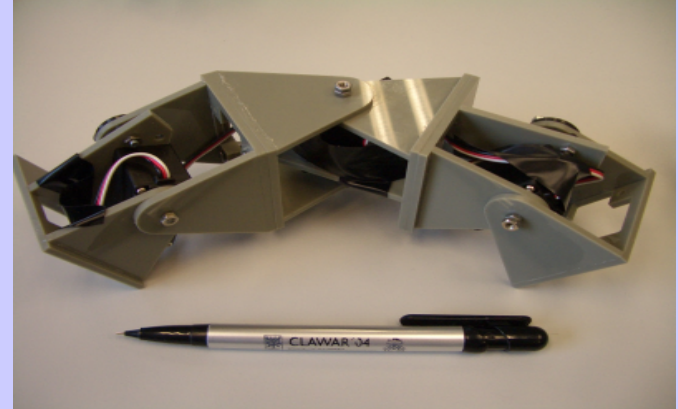
Configuración mínima 2

- Con sólo tres módulos se consiguen los siguientes movimientos:

- Línea recta
- Describir arco
- Desplazamiento lateral
- Rotación paralela al suelo
- Rodar

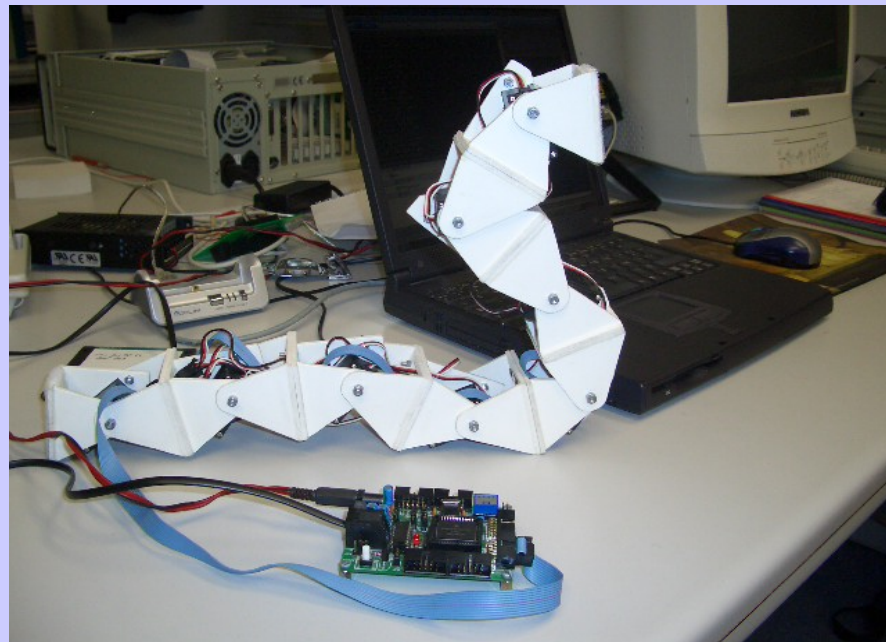
- Los parámetros usados son:

- Amplitud
- Frecuencia
- Diferencia de fase entre módulos verticales
- Diferencia de fase entre uno vertical y el horizontal



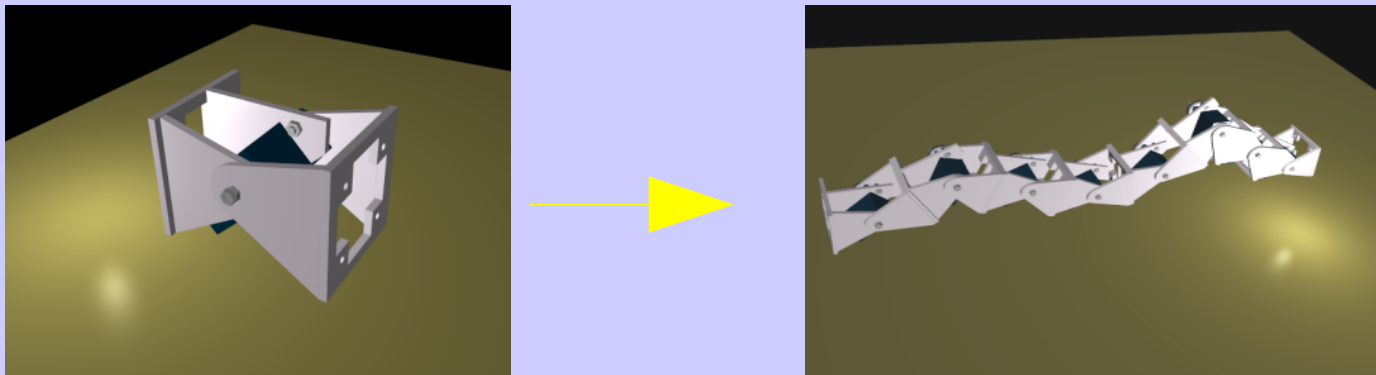
Demo

Cube Revolutions

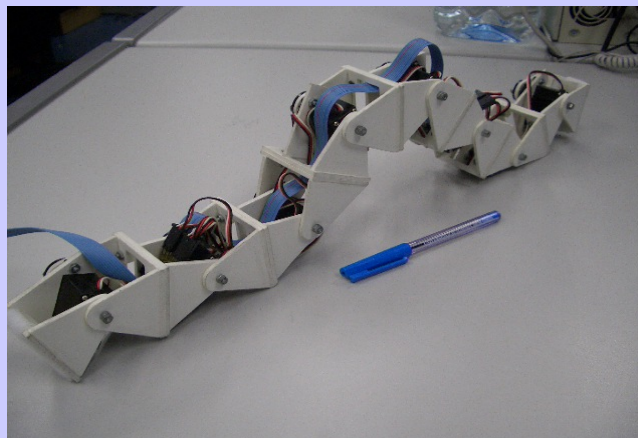


Estructura mecánica

- **Configuración:** 8 módulos Y1 conectados con la misma orientación



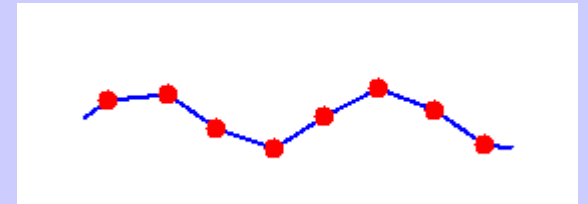
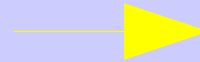
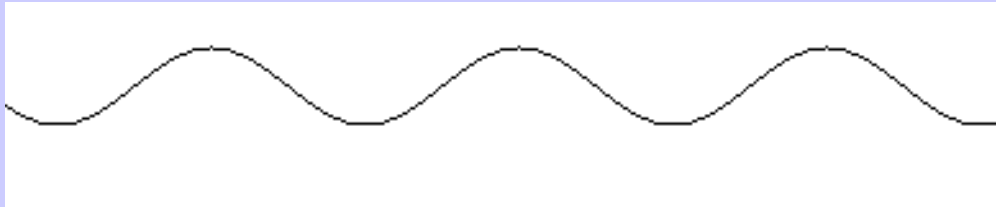
- **Dimensiones:** 52x52x576mm:



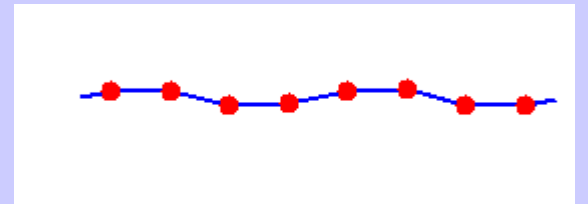
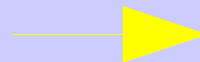
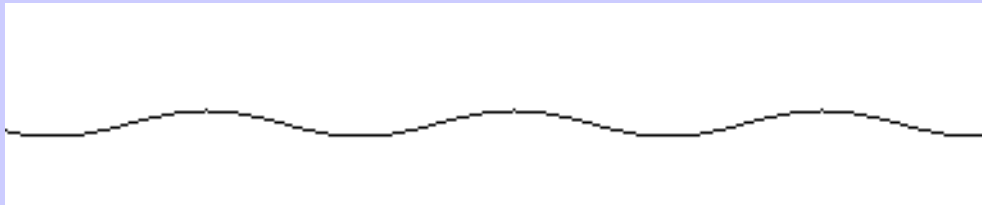
Coordinación

- Las características del movimiento dependen de la onda usada:

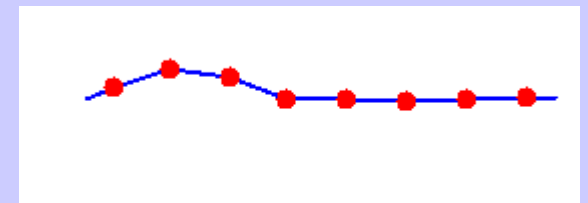
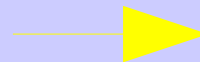
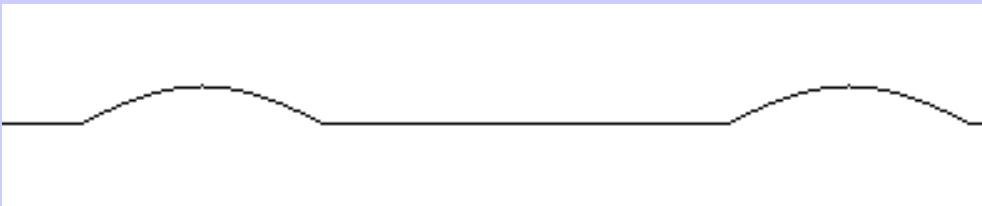
Amplitud grande: pasar sobre obstáculos



Amplitud baja: atravesar por un tubo

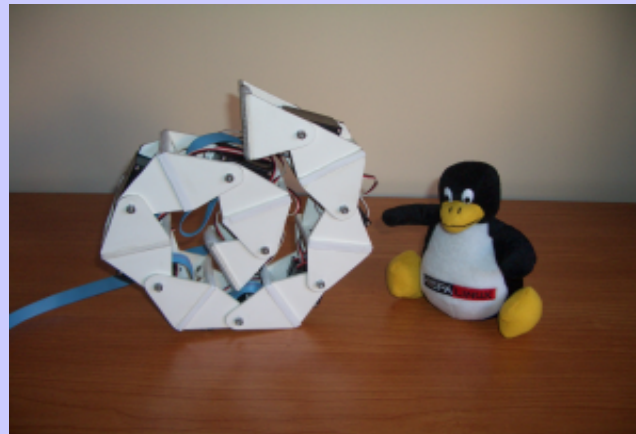
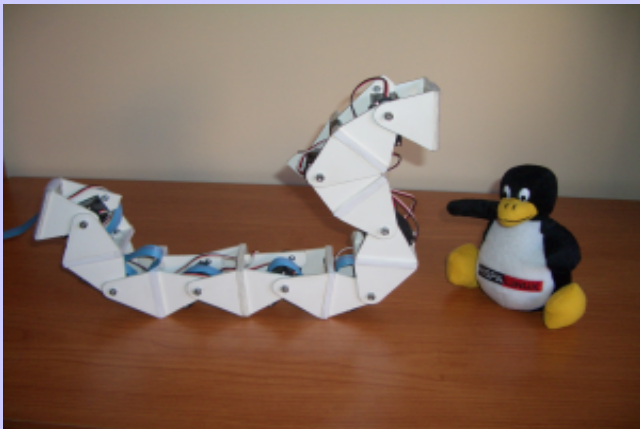


Semi-ondas: Movimiento tipo oruga



Propiedades de locomoción

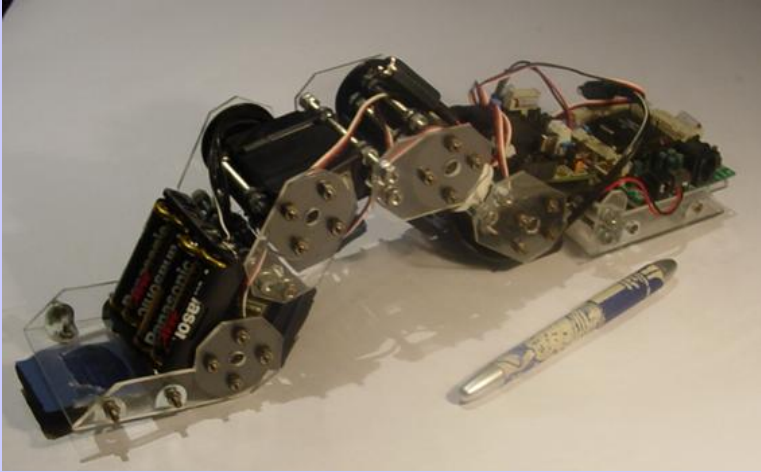
- Estos robots pueden cambiar su forma
- Se mueven de diferentes maneras



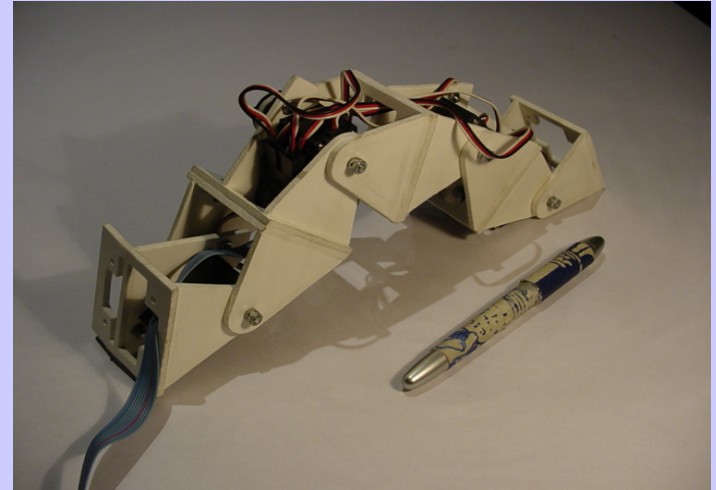
Vídeo

Evolución

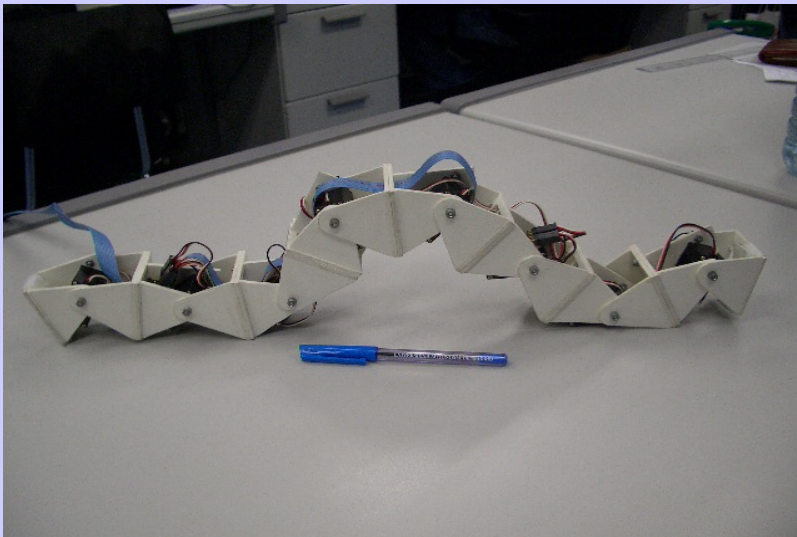
- Cube (2001)



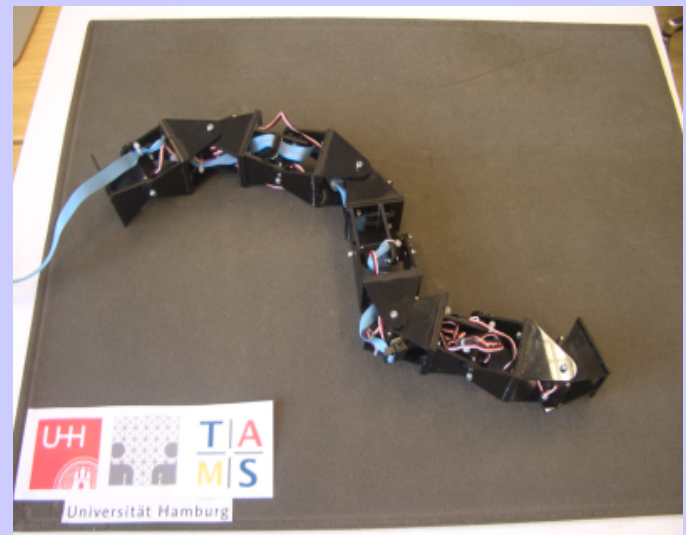
- Cube Reloaded (2003)



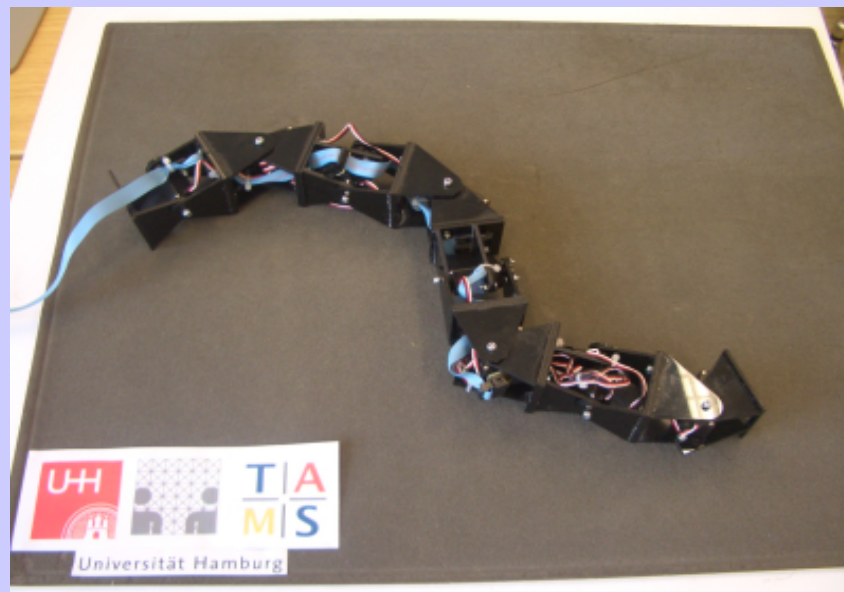
- Cube Revolution (2004)



- Hypercube (2006)

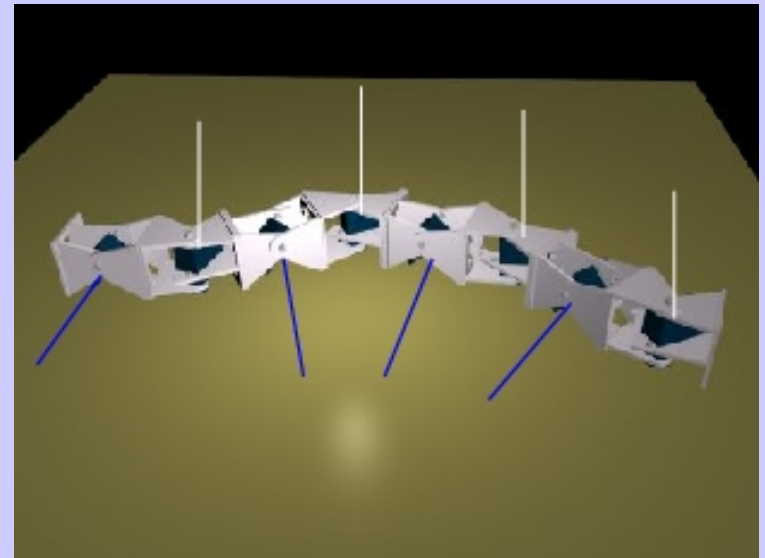
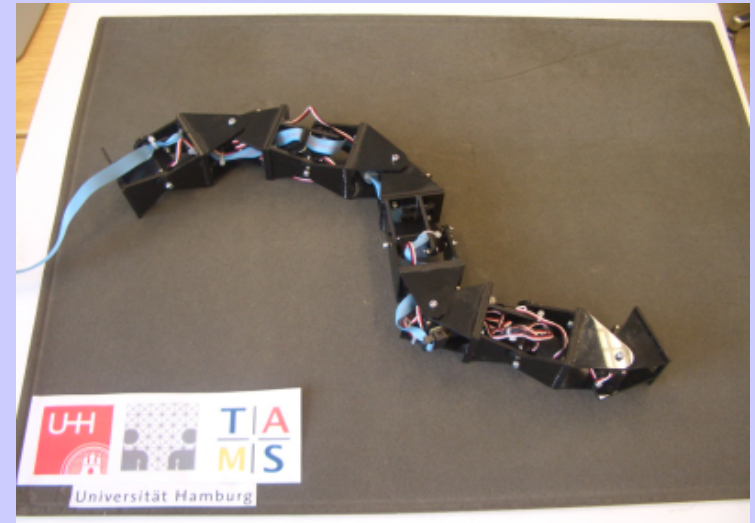
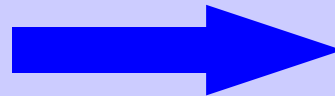
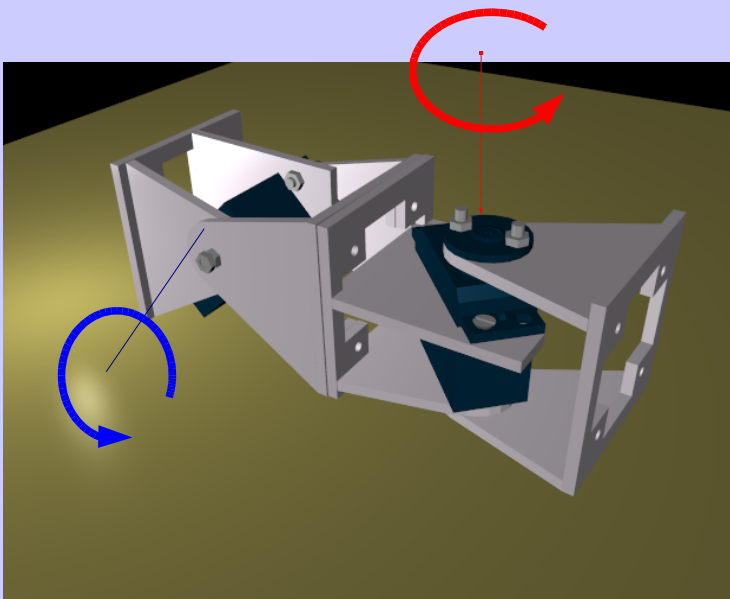


Hypercube



Mecánica

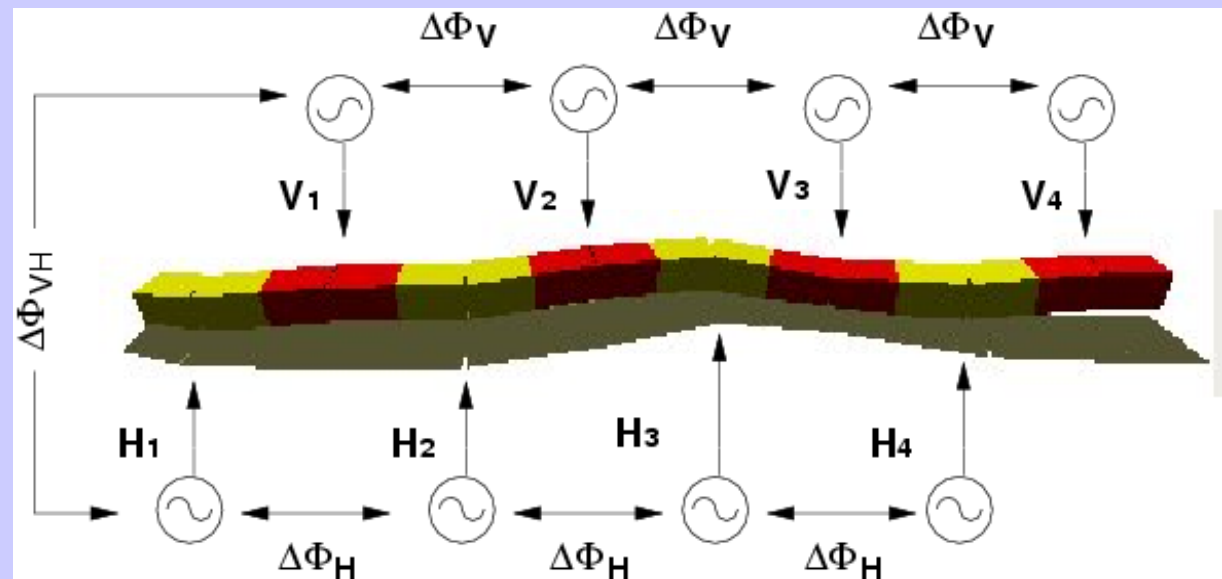
- 8 módulos Y1
- Conexión 90 grados desfasada
- 4 rotan paralelamente al suelo
- 4 rotan perpendicularmente



Coordinación

- Se usan 8 generadores sinusoidales, uno para cada articulación
- 4 controlan los módulos horizontales
- 4 controlan los módulos verticales
- Se emplean en total 8 parámetros:

- **Amplitud:** A_H, A_V
- **Valor medio:** O_H, O_V
- **Diferencia de fases:**
 $\Delta\phi_H, \Delta\phi_V, \Delta\phi_{VH}$
- **Periodo:** T



Propiedades de Locomoción

- El robot se puede mover al menos de 5 maneras diferentes:

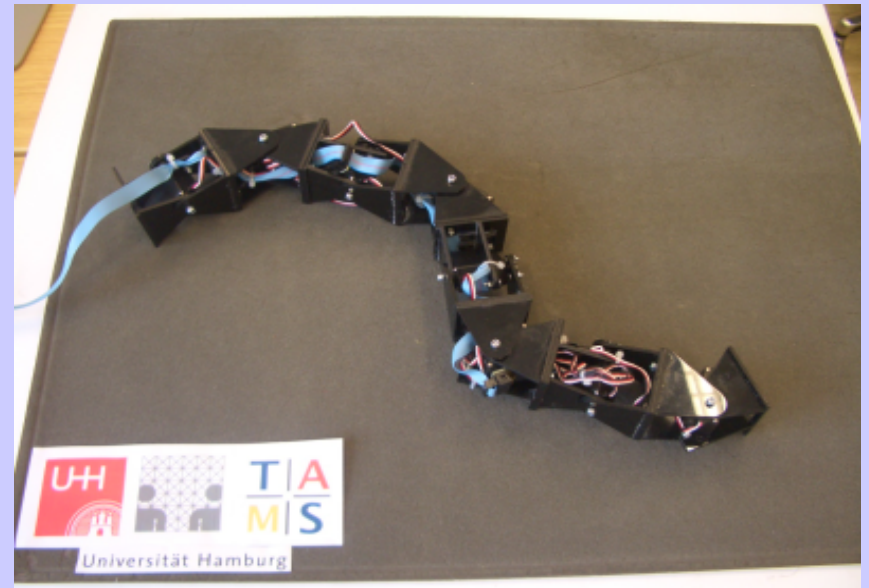
Línea recta

Describir un arco

Rotar lateralmente

Rotal paralelamente al suelo

Desplazamiento lateral



Demo

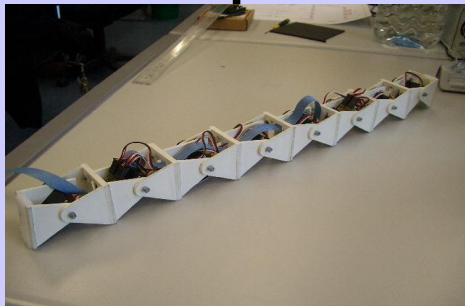
Resumen

Topologías 1D

Locomoción en 1D

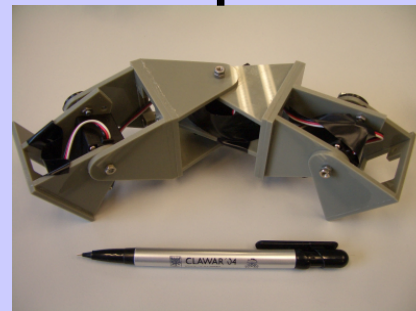


Conf. mínima 1

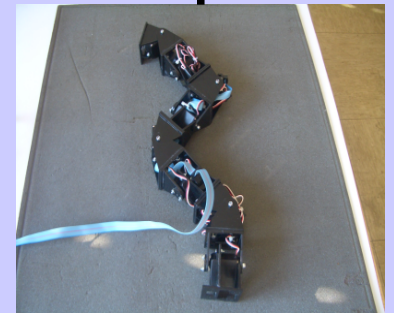


8 módulos
Cube Revolutions

Locomoción en 2D

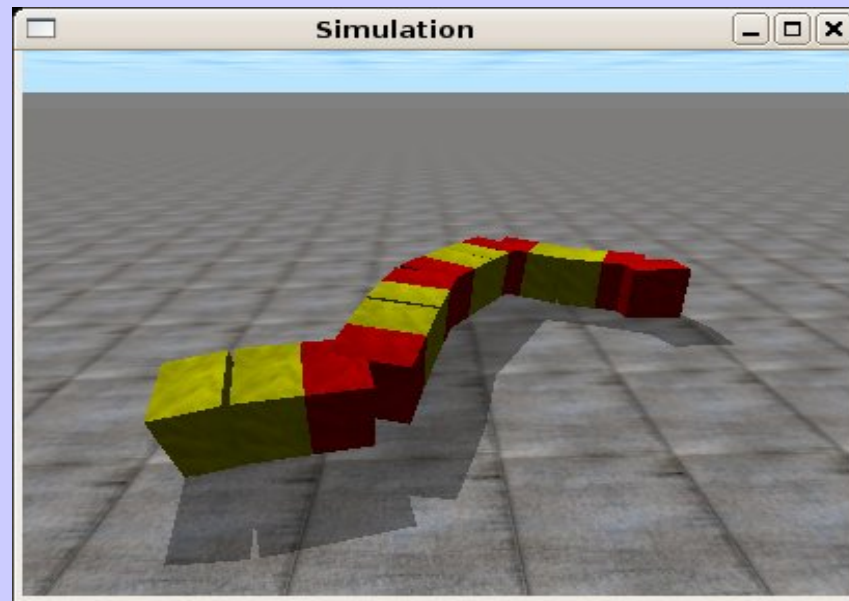


Conf. Mínima 2



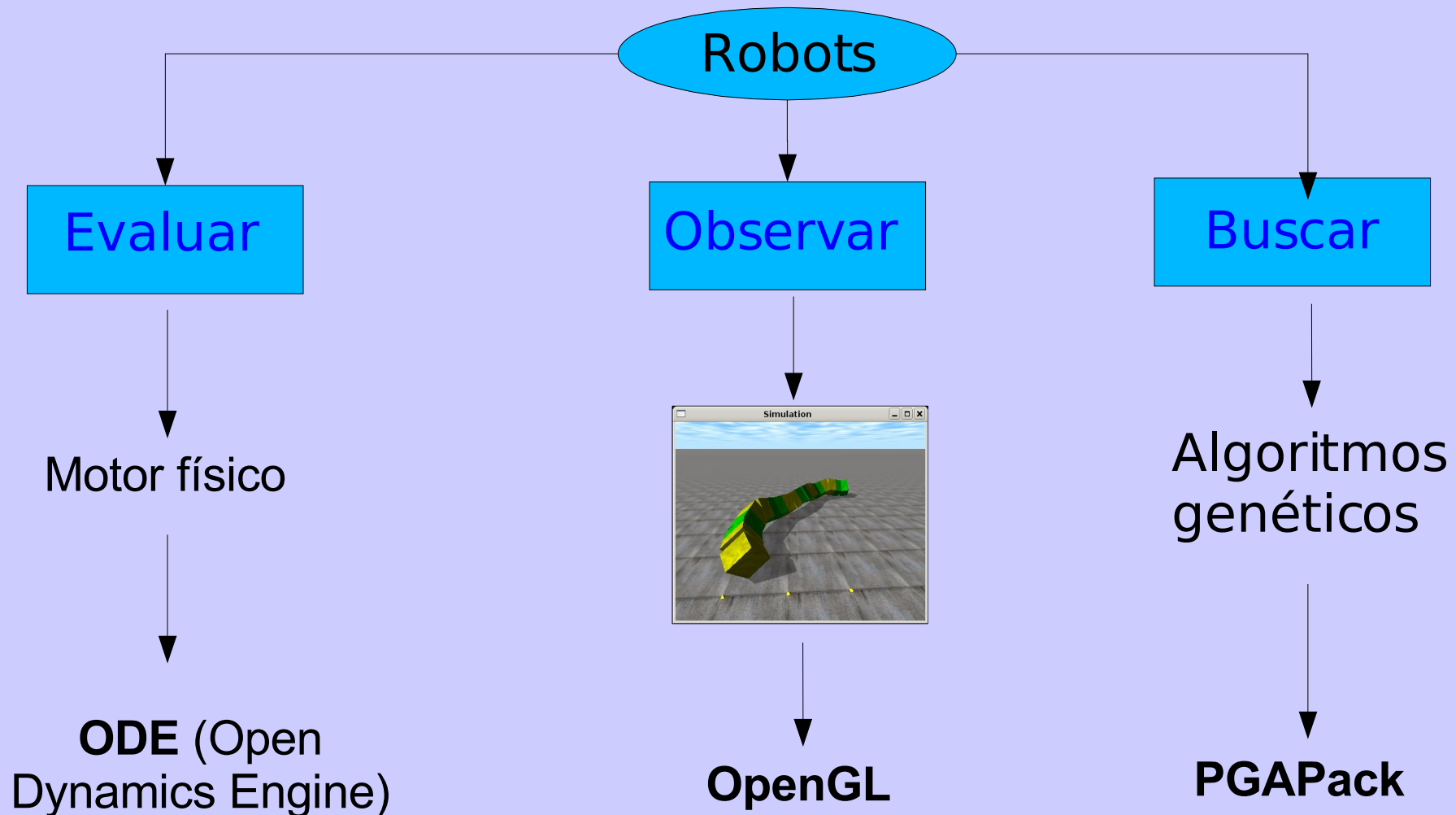
8 módulos
Hypercube

Simulación



Simulación y búsqueda de soluciones

- ¿Qué parámetros de los osciladores hacen que los robots se muevan?



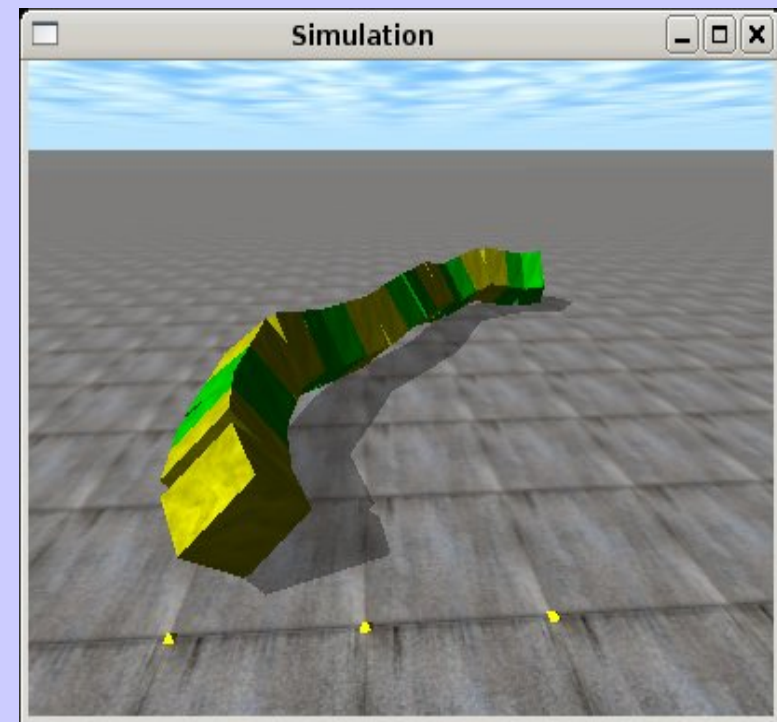
Software: RTK Robotic ToolKit

Versión en desarrollo



- Todo tipo de robots
- Programada en C++
- Rafael Treviño

Versión Simplificada

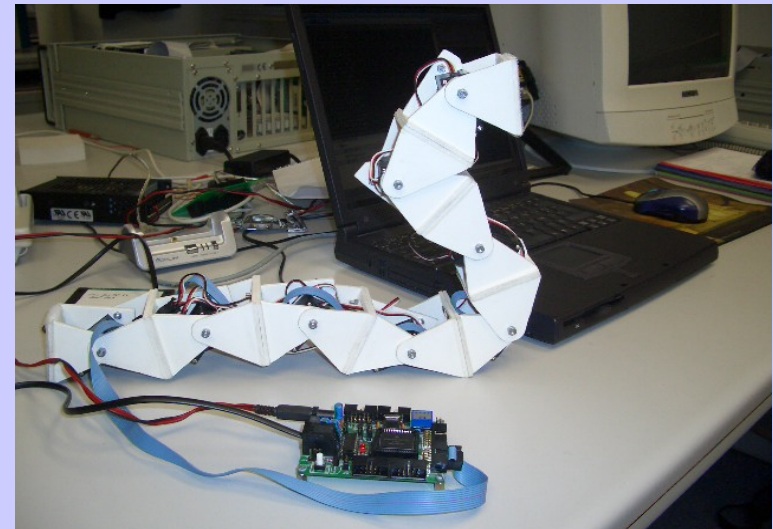
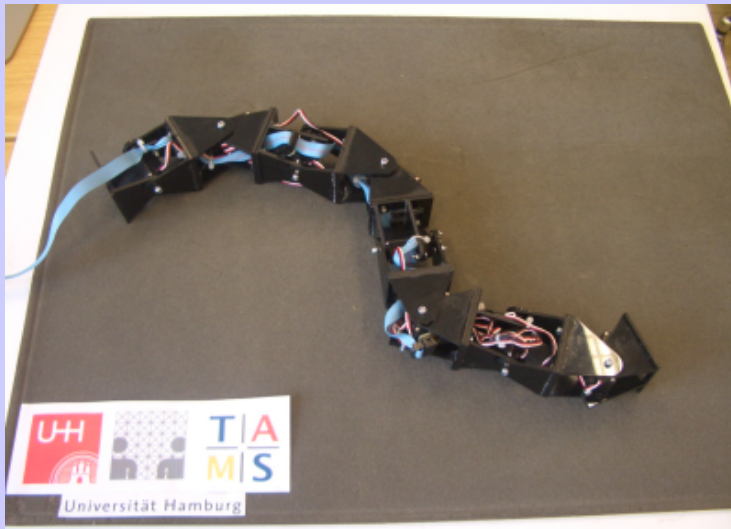


- Sólo topologías 1D
- Programada en C
- Juan González

Demo

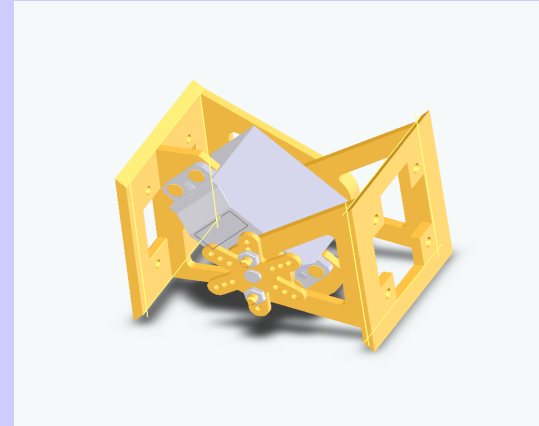
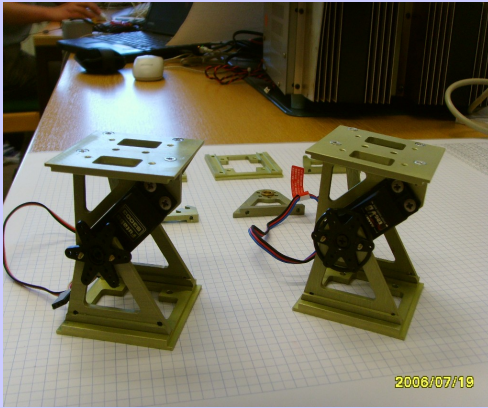
Conclusiones

- Existen robots libres
- Sólo con 2 módulos podeis tener vuestro propio robot modular
- Bienvenidos al mundo de la robótica modular “friki” ;-)

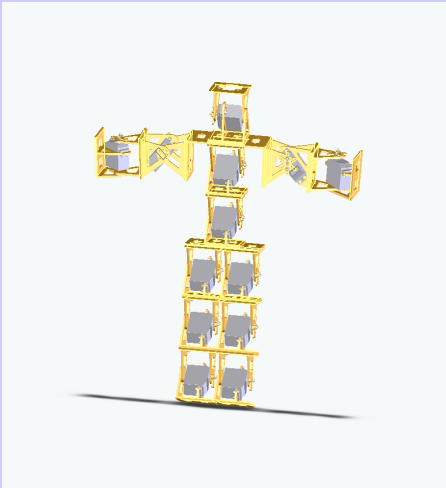


Trabajos futuros

- Hemos diseñado una nueva generación de módulos (ZG):



- Con ellos es posible construir configuraciones más complejas, como por ejemplo humanoides o cuadrúpedos

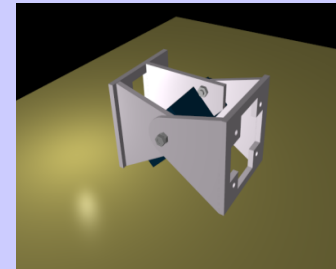


Más información (I)

- **Módulos Y1:**

<http://www.earobotics.com/personal/juan/doctorado/Modulos-Y1/modulos-y1.html>

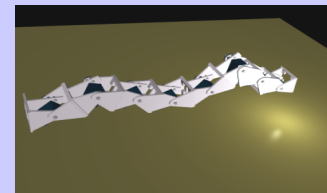
- ... o también poner en google “modulos Y1”



- **Robot Cube Revolutions:**

<http://www.earobotics.com/personal/juan/doctorado/cube-revolutions/>

- ... o también poner en google “cube revolutions”



- **Robotics ToolKit (RTK)**

<http://sourceforge.net/projects/robotoolkit/>



Más información (II)

- **Tarjeta Skypic:**

<http://www.learobotics.com/proyectos/skypic/skypic.html>

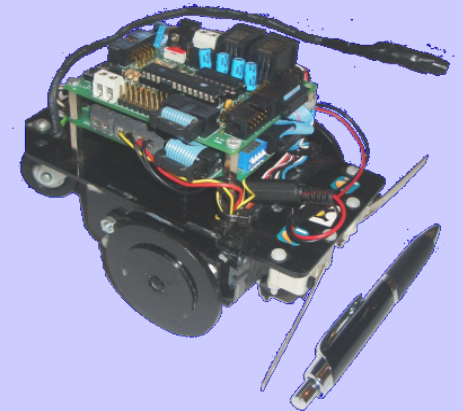
- ... o también poner en google “tarjeta Skypic”



- **Robot Skybot**

<http://www.learobotics.com/proyectos/skybot/skybot.html>

- ... o también poner en google “Robot skybot”



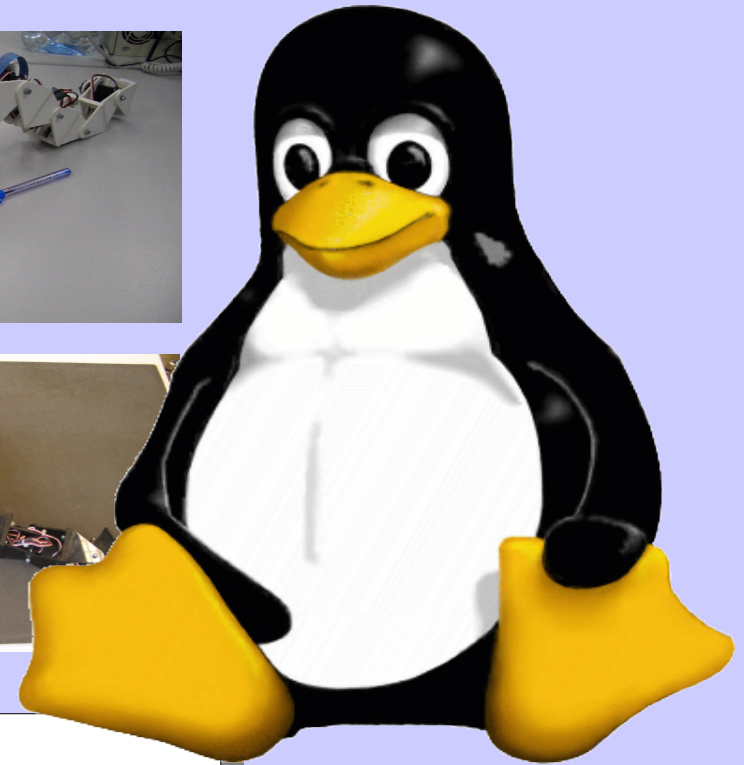
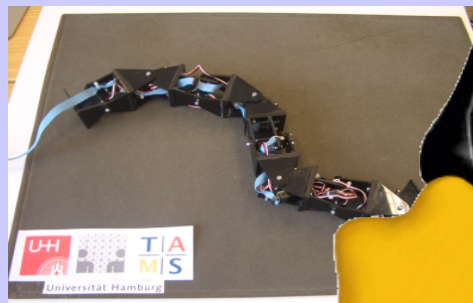
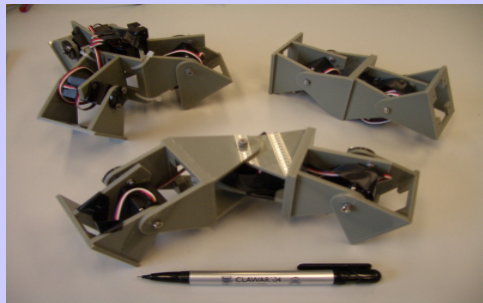
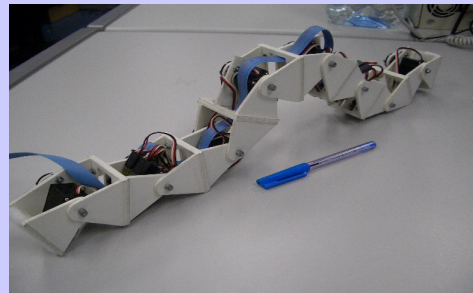
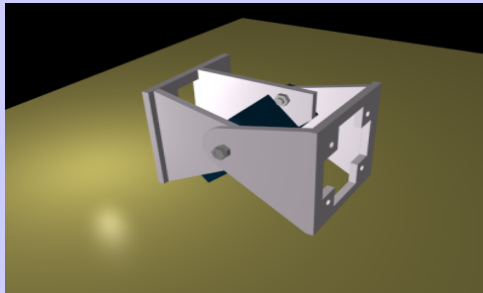
Muchas gracias por vuestra atención

...and remember...

Be modular my friend!

:-)

Robótica Modular Libre



Juan González Gómez

Escuela Politécnica Superior
Universidad Autónoma de Madrid



iParty 9

Jornadas por la difusión del software Libre

Universidad Jaume I
Castellón. Abril-2007