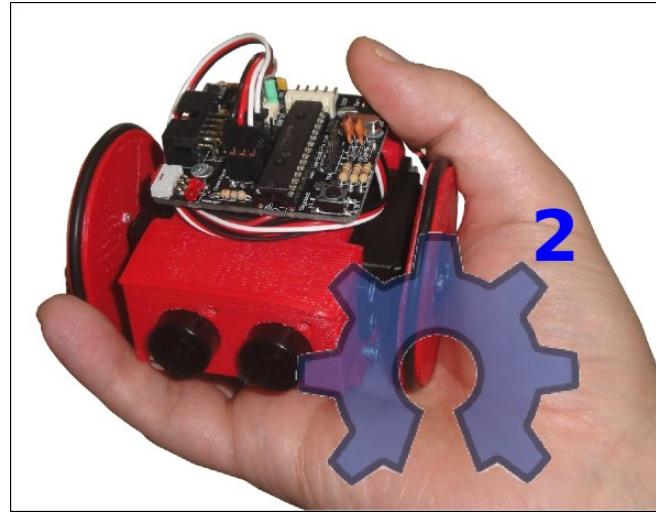


Robots Libres e Imprimibles

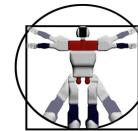


Juan González-Gómez y Alberto Valero Gómez,



Robotics Lab

Universidad Carlos III de Madrid



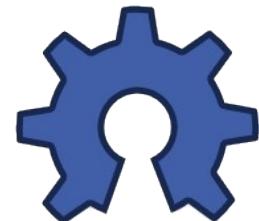
Índice

1. **Introducción**
2. Miniskybot
3. Robots derivados
4. Plastic Valley UC3M!
5. Conclusiones y trabajos futuros

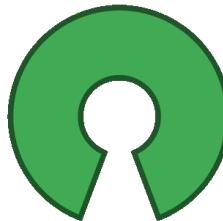
Modelo “Open source”



WIKIPEDIA
The Free Encyclopedia



- El modelo **open source** funciona
 - Modelo distribuido, con alcance mundial
 - Miles de personas cooperando
 - Aparición de comunidades
 - Herramientas: repositorios, wikis,...
 - Patrimonio tecnológico de la humanidad

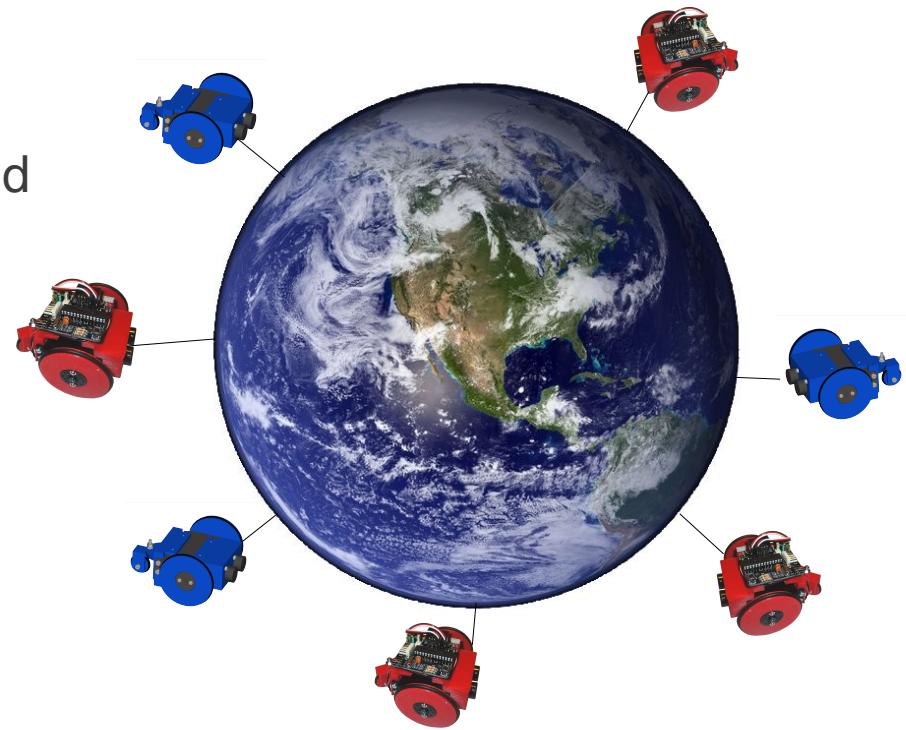


Robótica Libre (I)

¿Por qué no aplicar este modelo a la robótica?

Ventajas:

- Robots desarrollados por la comunidad
- Compartidos por Internet
- Robots que evolucionan
- ¡Emergencia de diseños asombrosos!



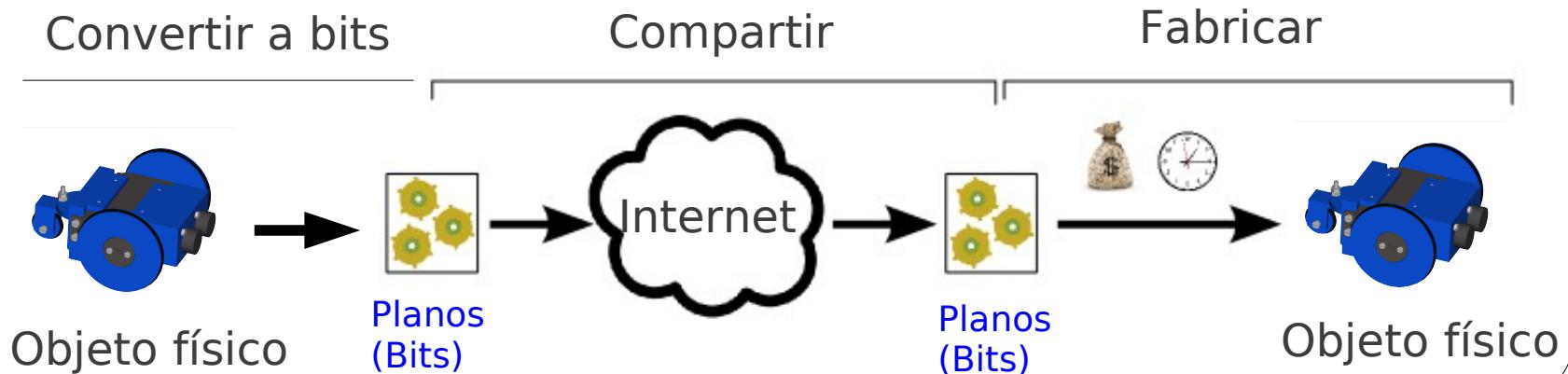
Robótica Libre (II)

¿Cómo lo aplicamos?

Problemas:

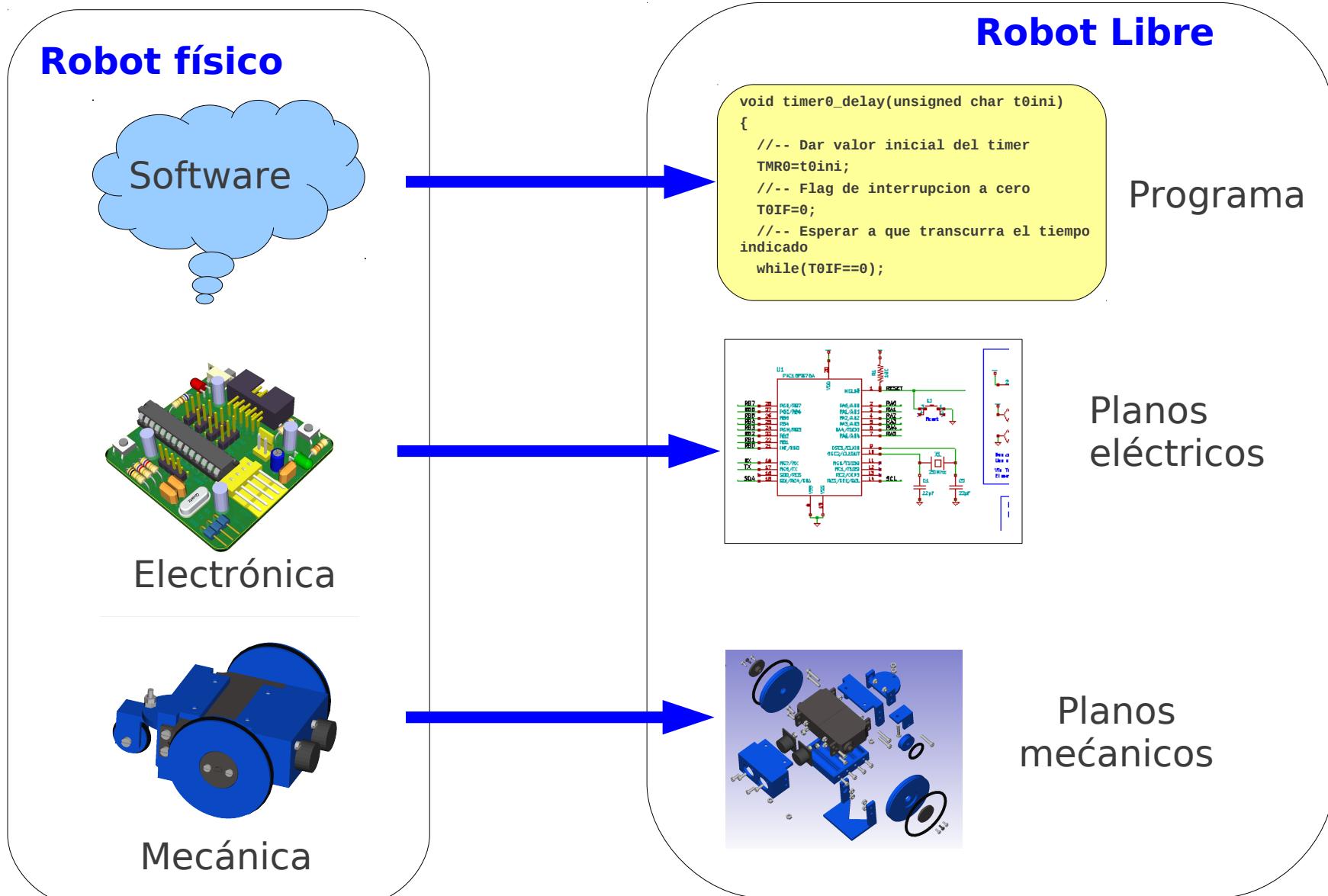
- Los robots son **objetos físicos** y no “bits” como el software
- Se necesita **tiempo** y **dinero** para duplicar un objeto físico

Enfoque:



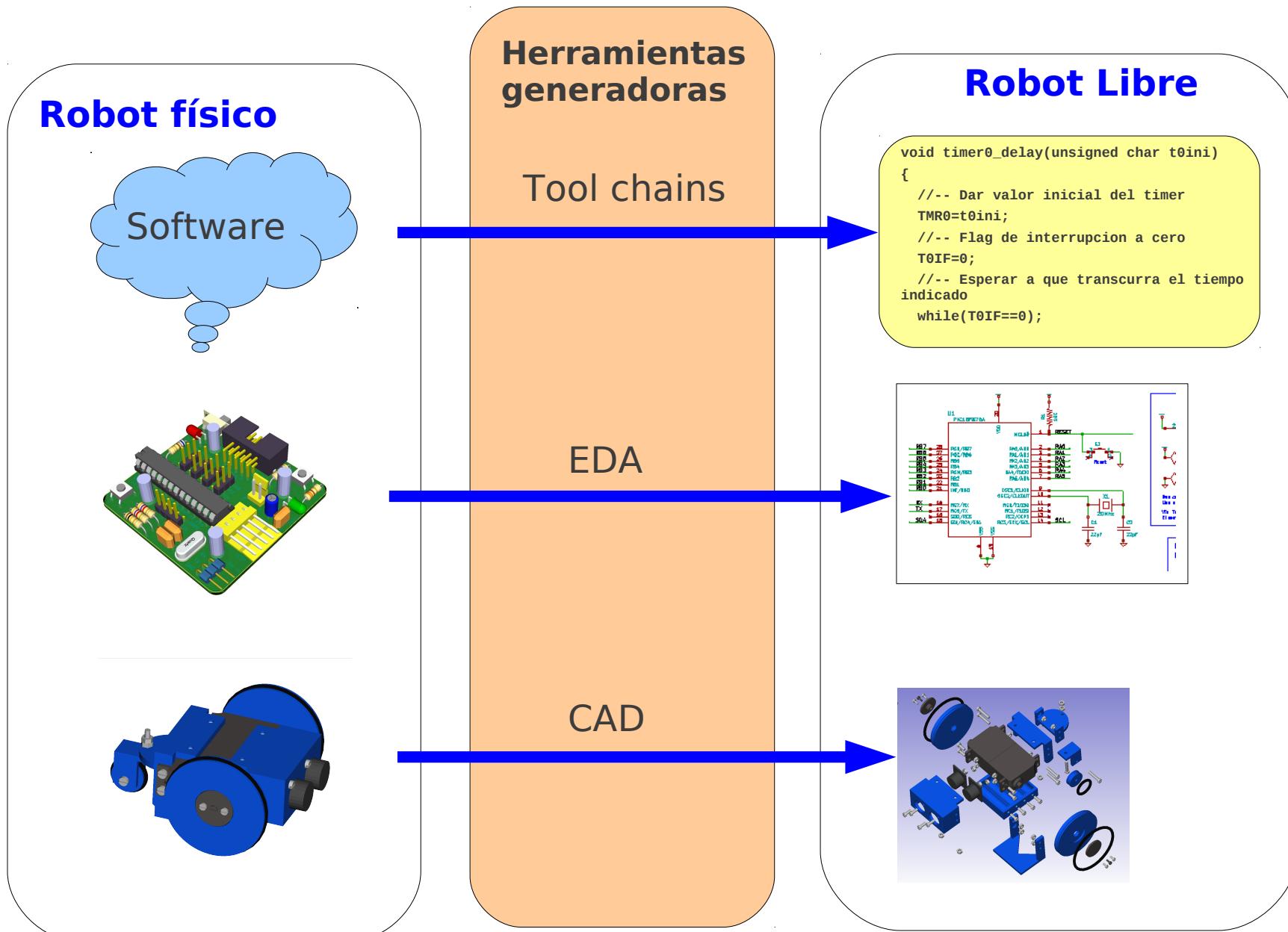
Robótica Libre (III)

- **Robot Libre:** Aplicamos las 4 libertades software libre a los **planos** del robot: **Mecánica, electrónica y software**



Robótica Libre (IV)

- **Robot Libre:** Son necesarios los ficheros “fuente” de los planos



Herramientas generadoras (I)

¡Las herramientas generadoras imponen restricciones a la compartición!

- Pago de licencias
- Gratis, pero...
 - Funcionalidad limitada
 - Restricciones en el uso
- Restricciones en el Sistema Operativo
- Planos en formatos propietarios

Hardware libre²

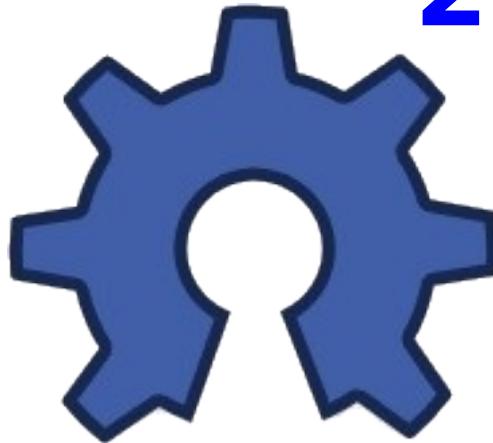
- El hardware libre lo podemos clasificar en:

Hardware libre



- Panos libres
- Software propietario

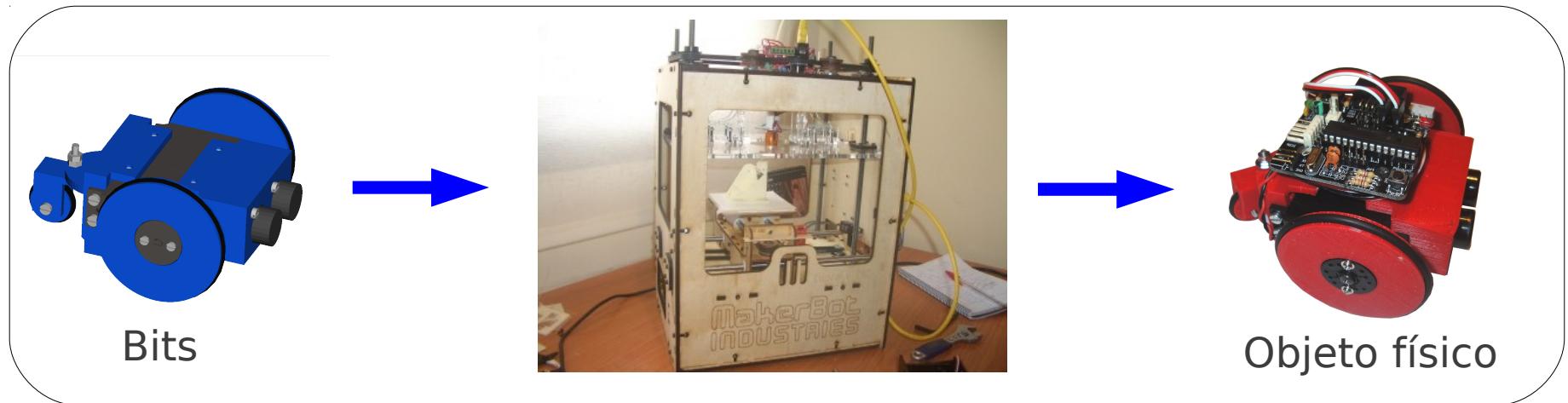
Hardware libre²



- Panos libres
- Software Libre

Fabricación con impresoras 3D open source

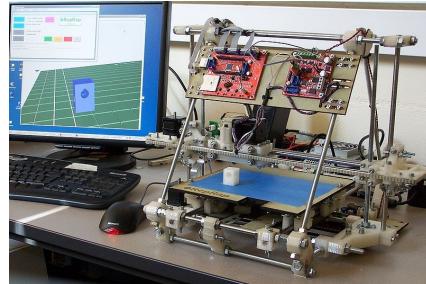
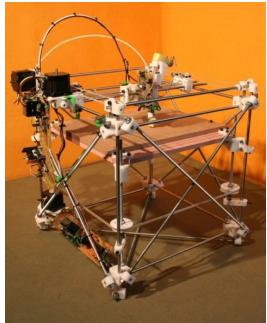
- **Impresora 3D:** Dispositivo que construye objetos físicos a partir de bits



- **Coste:**
 - Proprietarias: 12.000€ - 60.000€
 - Open source: **350€ - 2.000€**
- **Material:** Plástico: ABS(26€/kg), PLA(29€/kg)

Impresoras 3D Open source

- **Reprap project:** Máquina auto-replicante (2005)



- **Makerbot:** Comercializan impresoras 3D open-source (2009)



**MakerBot
INDUSTRIES**

- **Thingiverse:** Sitio para compartir objetos físicos (2009)



Robots para educación

- Nuestros robots tienen las siguientes características:

Libres

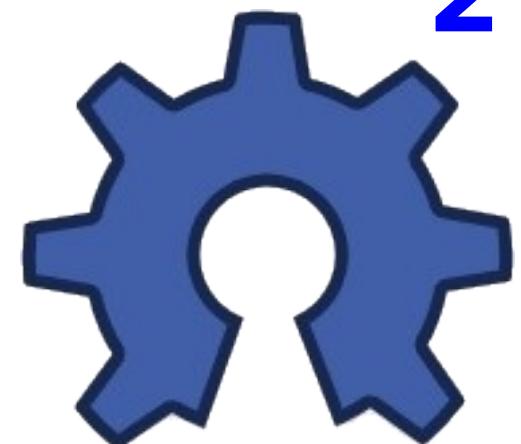
Diseño disponible para que cualquiera lo pueda **usar, estudiar, modificar, distribuir, fabricar o vender**

Imprimibles

Se pueden fabricar utilizando una impresora 3D open-source

Herramientas libres

Se ha diseñado exclusivamente utilizando **herramientas libres**. Esto garantiza que no hay restricciones en su modificación, compartición o fabricación.



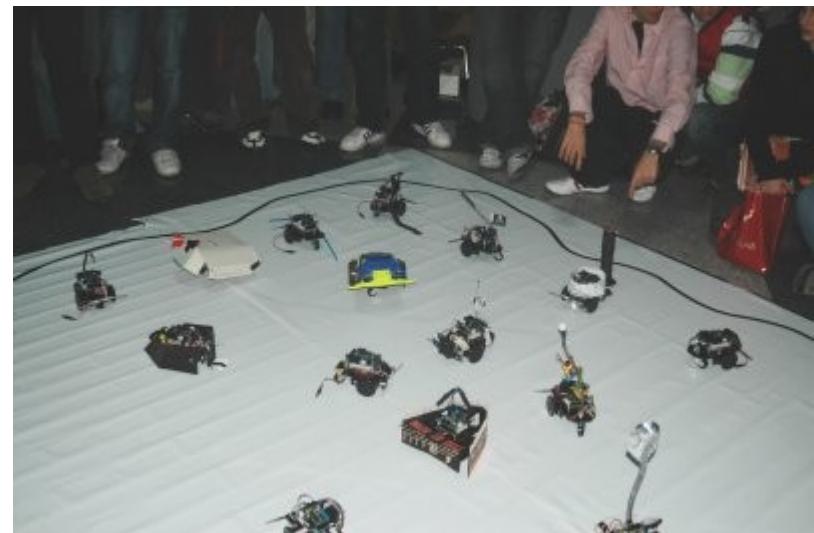
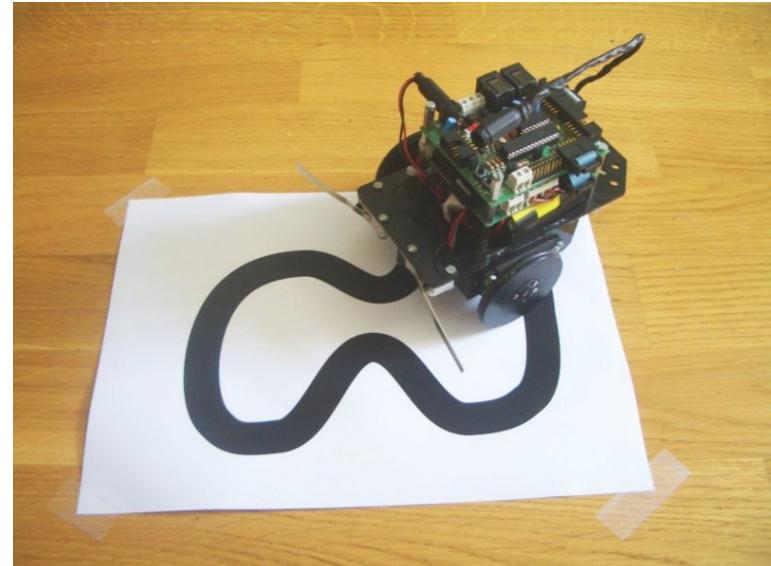
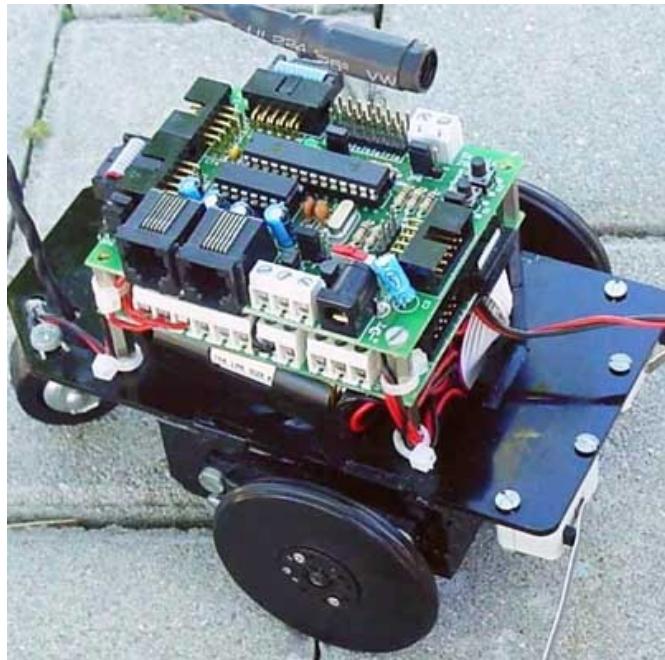
Índice

1. Introducción
2. **Miniskybot**
3. Robots derivados
4. Plastic Valley UC3M!
5. Conclusiones y trabajos futuros

Robots previos: Skybot

<http://goo.gl/cOVYx>

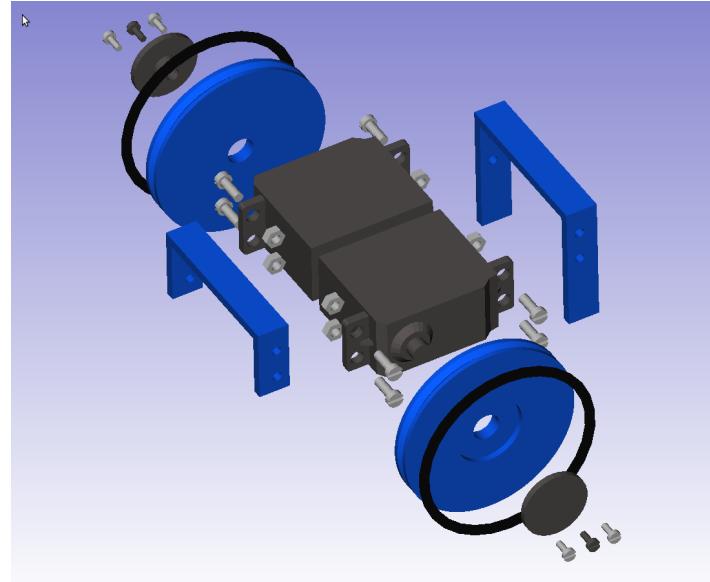
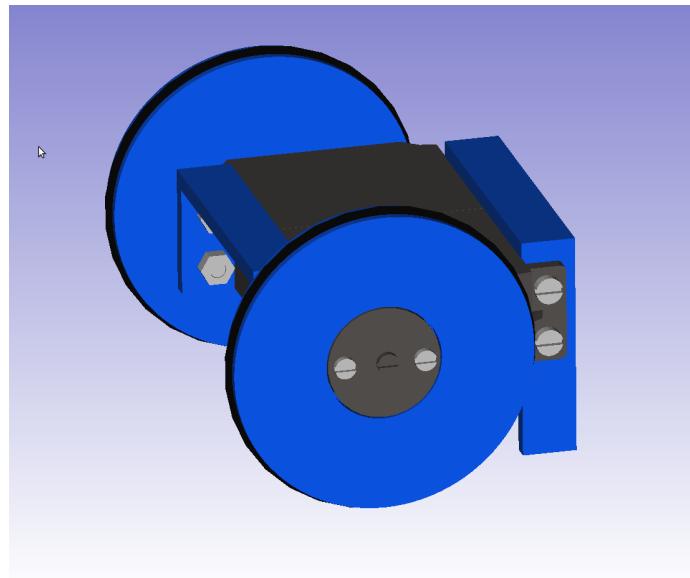
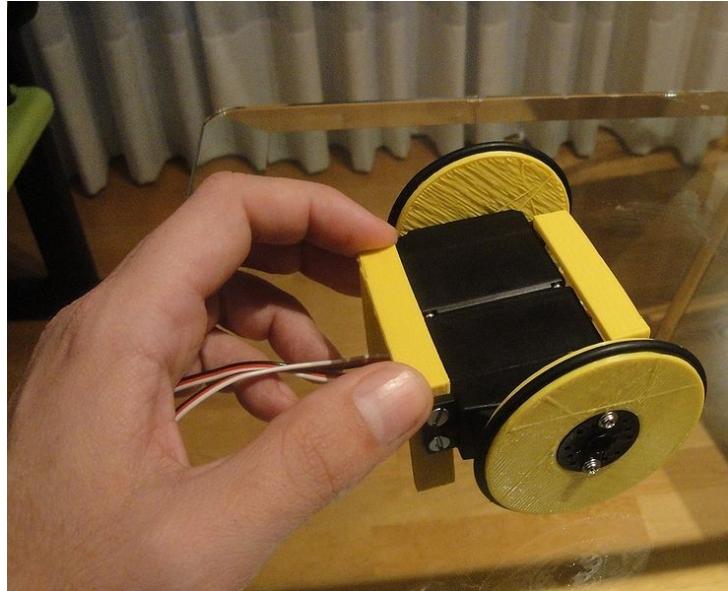
- Robot libre (NO imprimible)
- Creado en 2005
- Piezas cortadas por láser
- Microcontrolador: PIC16F876A
- Los estudiantes **NO** han evolucionado la mecánica



Miniskybot 0.1: “hola mundo”

- Aprender impresión 3D
- Viabilidad de robots imprimibles
- Chasis mínimo para estimular a los estudiantes
- ¡Que comience la evolución!

<http://www.thingiverse.com/thing:4954>

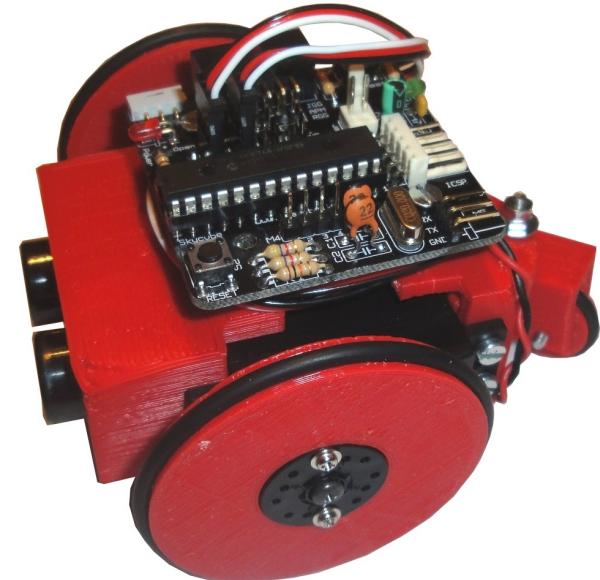
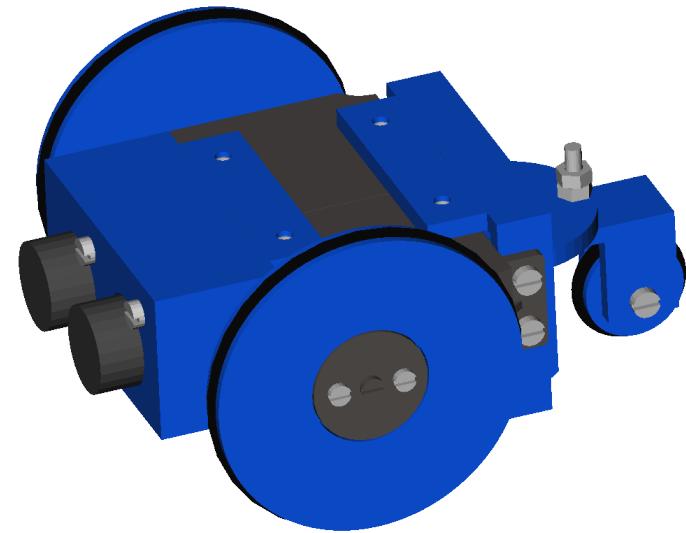
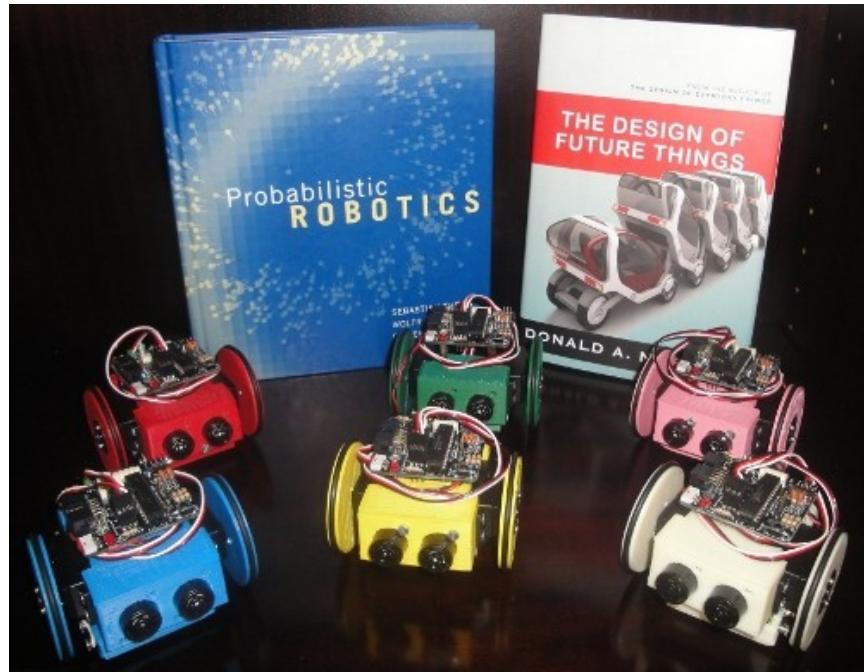


Miniskybot 1.0

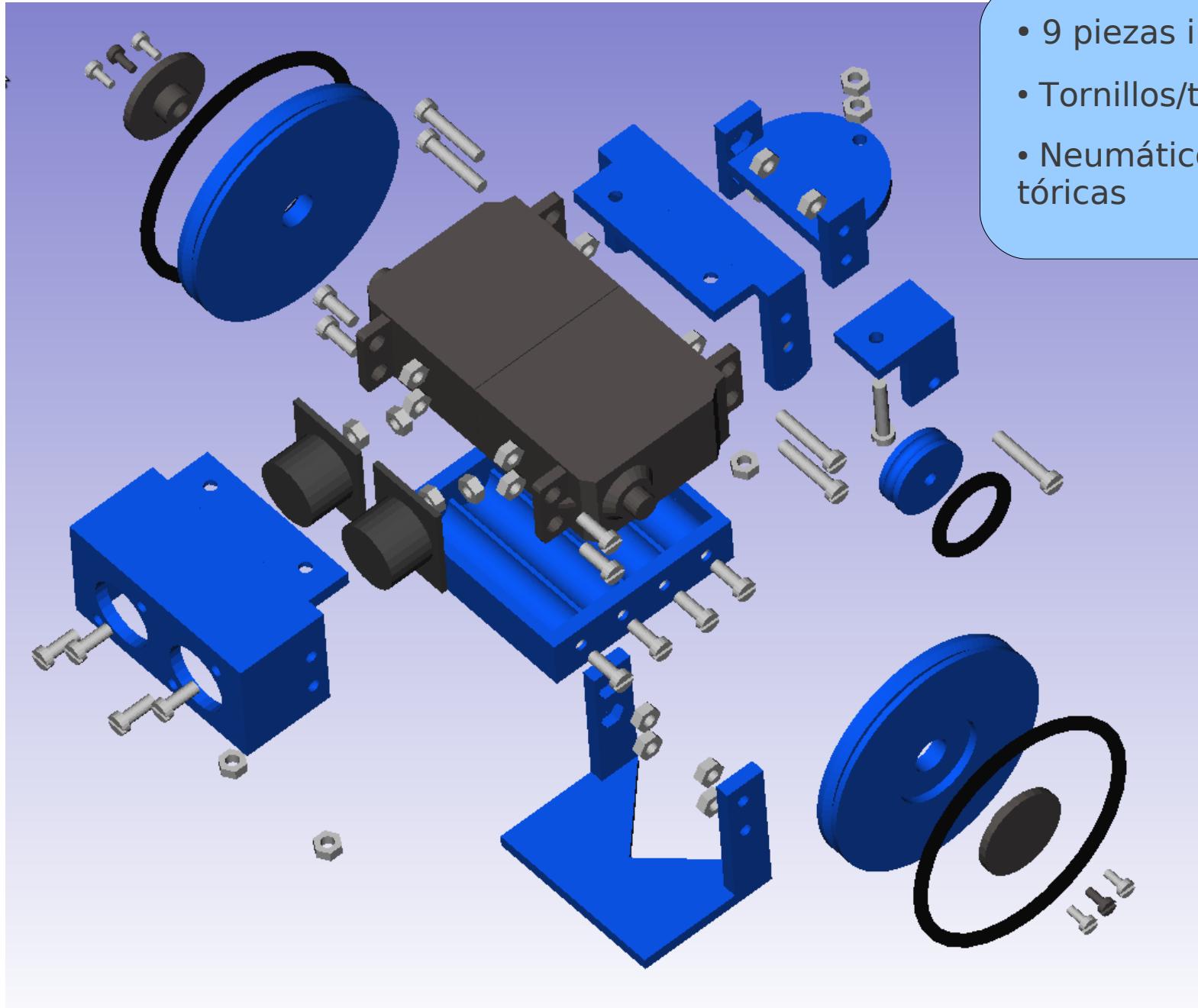
Video 1

- Robot diferencial con rueda loca
- Robot completo: chasis + electrónica + pilas + sensores
- Los estudiantes lo pueden modificar fácilmente

<http://www.thingiverse.com/thing:7989>



Mecánica



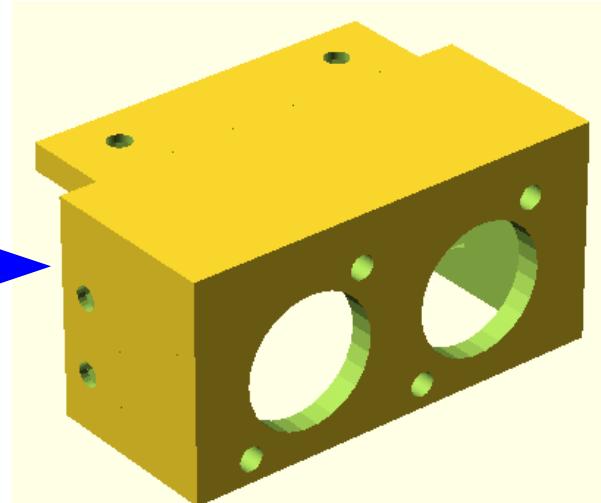
- 9 piezas imprimibles
- Tornillos/tuercas M3
- Neumáticos con juntas tóricas

Mecánica: Herramientas Libres de diseño

OpenScad

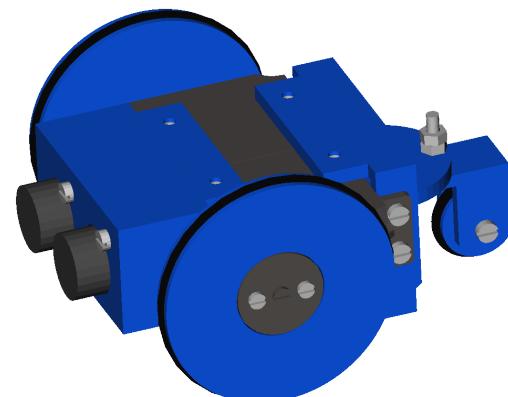
- Las piezas son código que al “compilarse” genera las piezas gráficas

```
module U_front_skycube() {  
difference() {  
union() {  
///- Main part: U-piece  
Futaba_U_union2(bottom_thick=bottom_thick,h=h);  
///- Ear 1  
translate([d1_x,0,0])  
cube(size=[ear_x-0.01,ear_y,bottom_thick],  
center=true);  
///- Ear 2
```



FreeCad

- Para visualizar el robot con todas las piezas ensambladas



Diseño paramétrico

- Las piezas son **paramétricas**. Simplemente cambiando parámetros en el código se obtienen piezas diferentes

- **Ejemplos:**

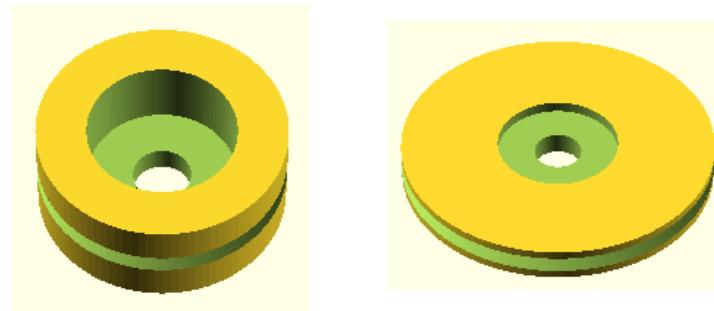
Portapilas:

- Tipo de pila
- Número de pilas

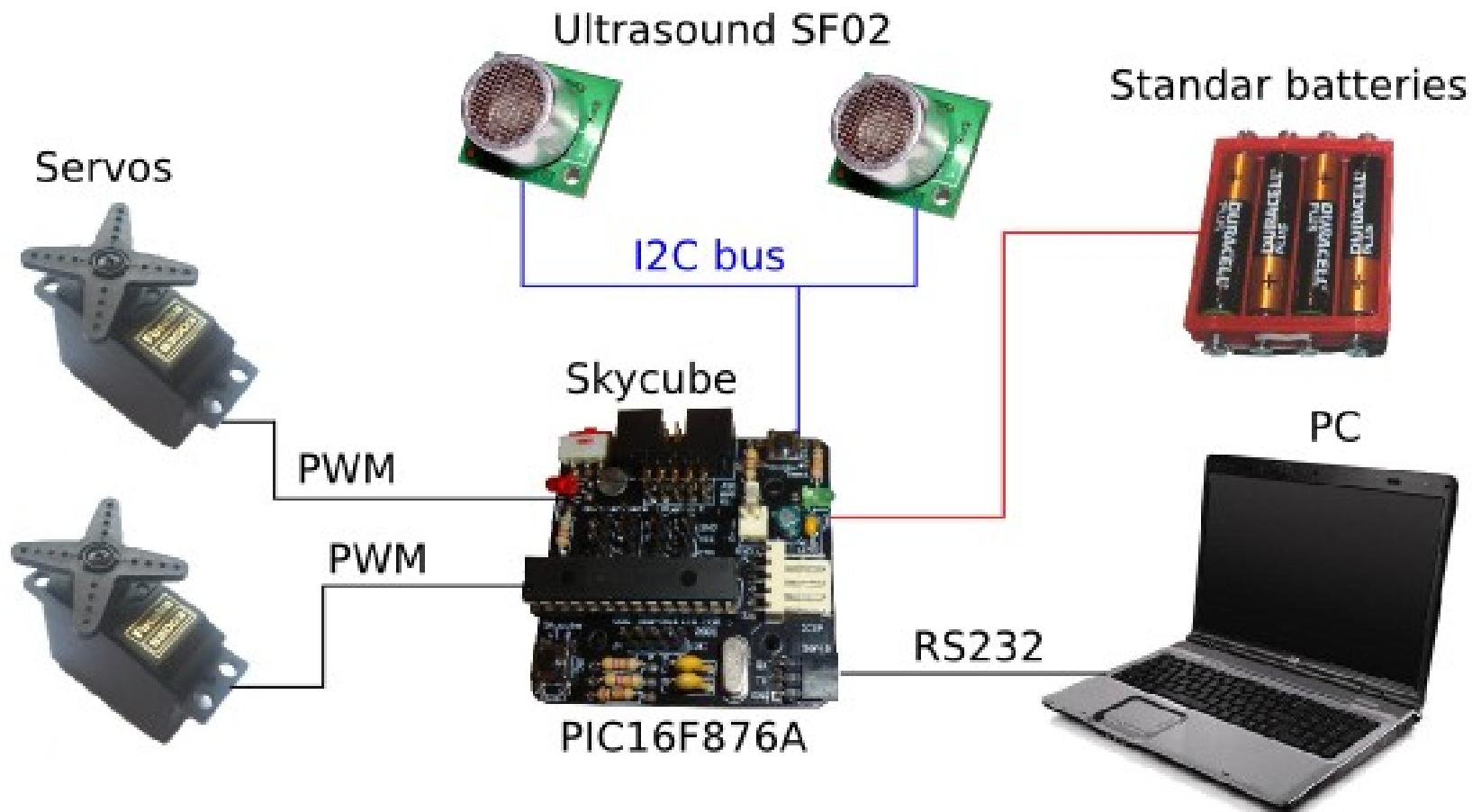


Ruedas:

- Diámetro
- Grosor
- ...

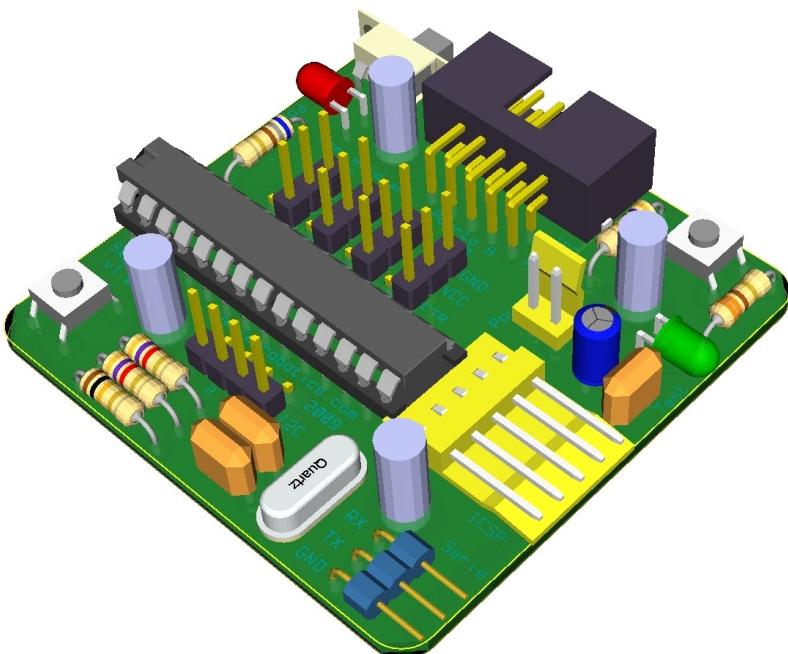


Electrónica (I)

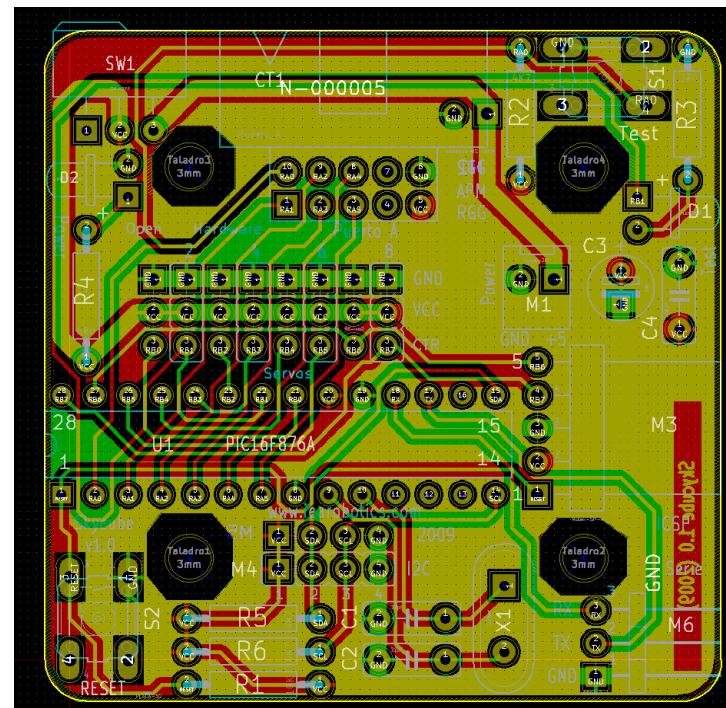
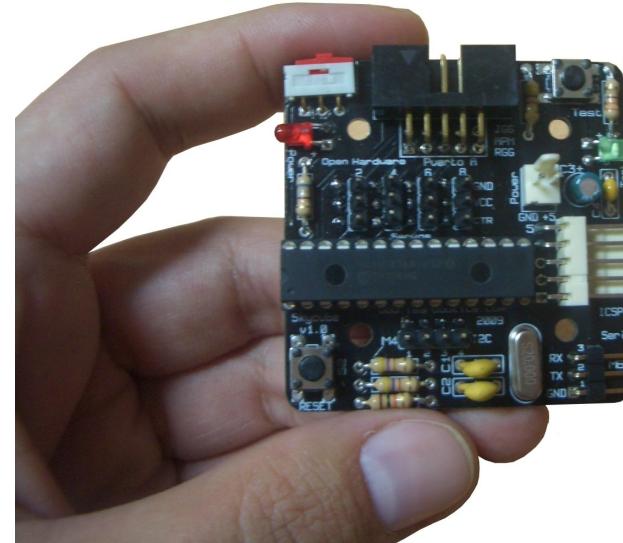


Electrónica (II)

- Tarjeta Skycube
- Diseñada con: [KICAD](#)
- KICAD es software libre

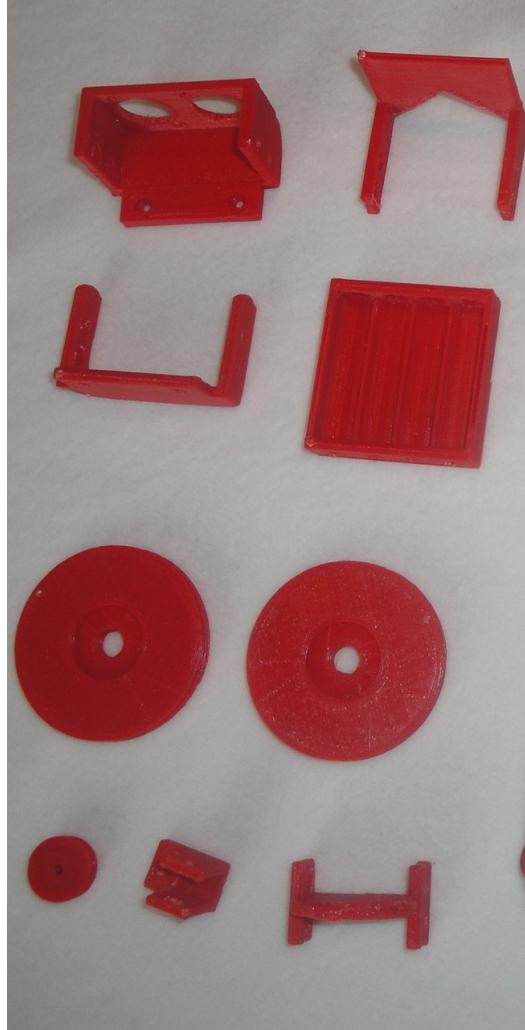


<http://goo.gl/HAk5W>

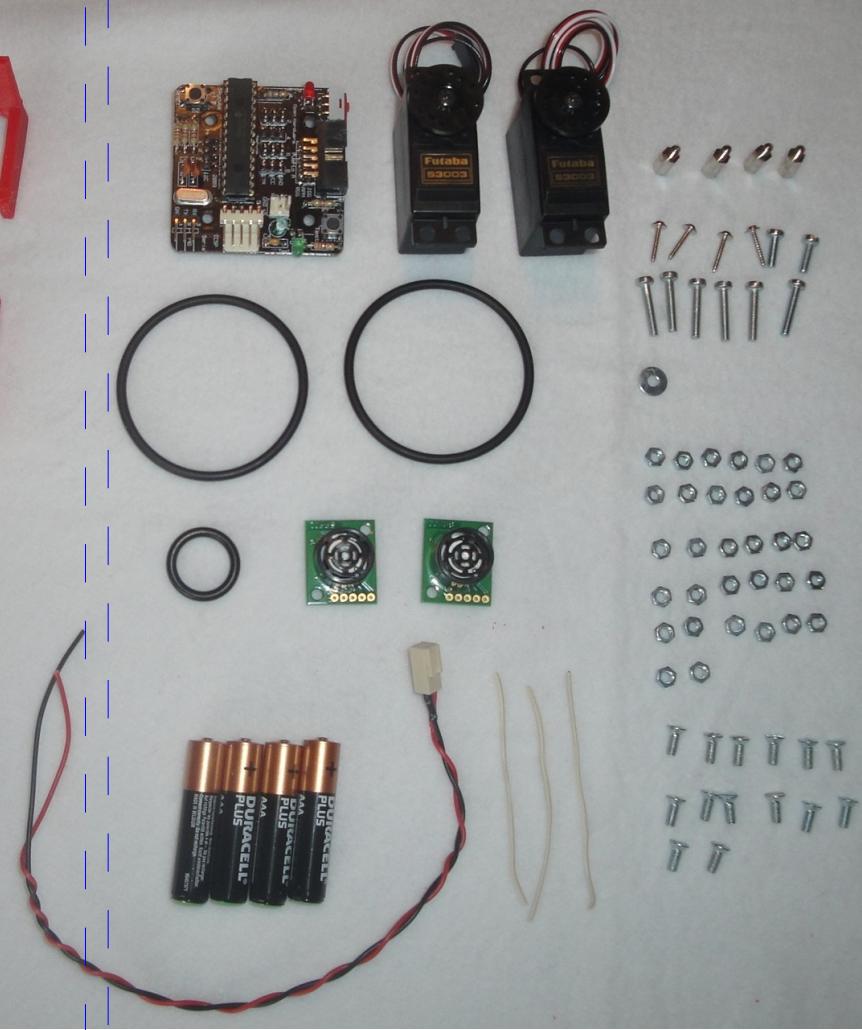


Construyendo el Miniskybot

Piezas imprimibles



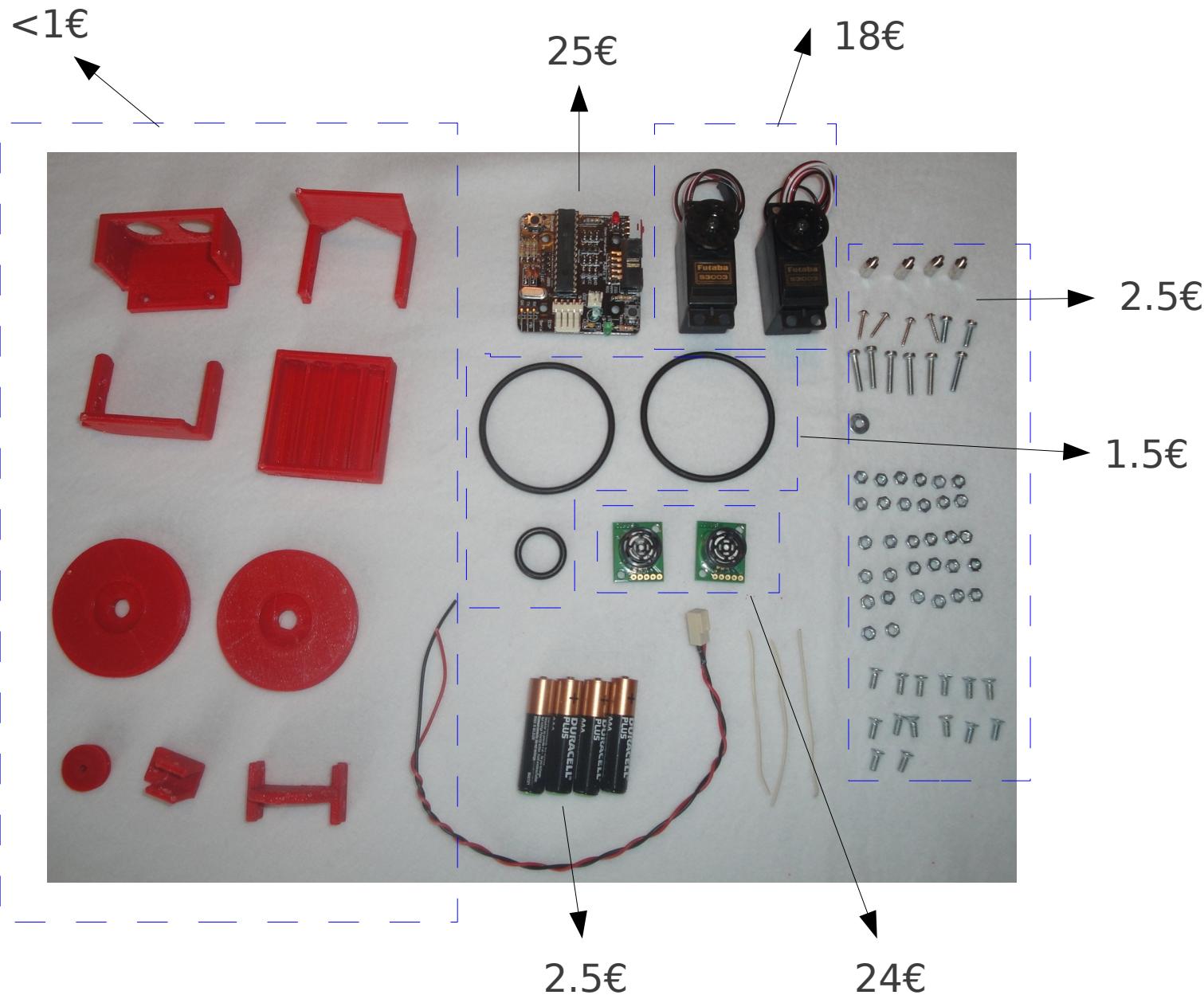
Material no imprimible



- Tiempo de impresión: 3h

Coste

Total: 75€



Índice

1. Introducción
2. Miniskybot
3. **Robots derivados**
4. Plastic Valley UC3M!
5. Conclusiones y trabajos futuros

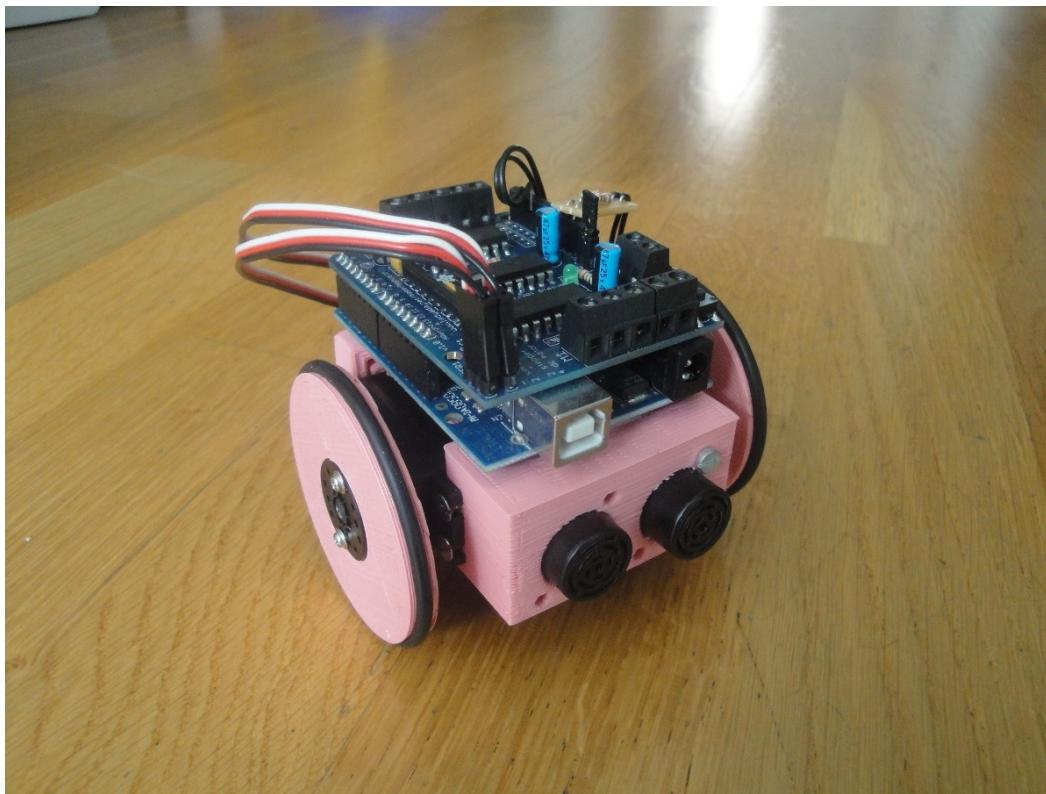
Soporte para sensor IR



- Sensor de Infrarrojos para el Miniskybot
- Autor: **Daniel Gómez**. Estudiante UC3M

<http://www.thingiverse.com/thing:8950>

El robot de la barbi



- Sin comentarios... 😊
- Electrónica: Arduino + escudo para motores
- Autor: **Ávaro Villoslada**. Estudiante de Máster UC3M

Video 2

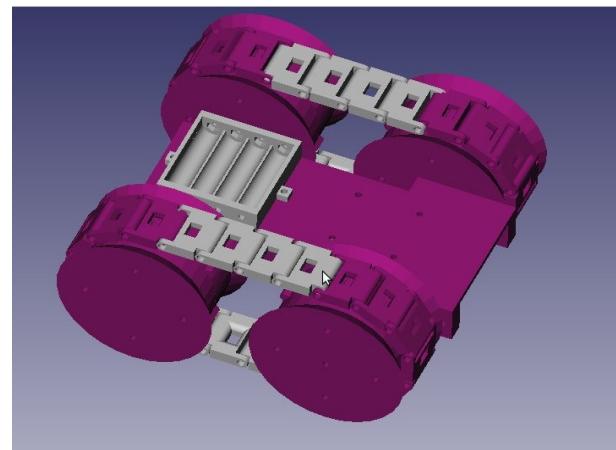
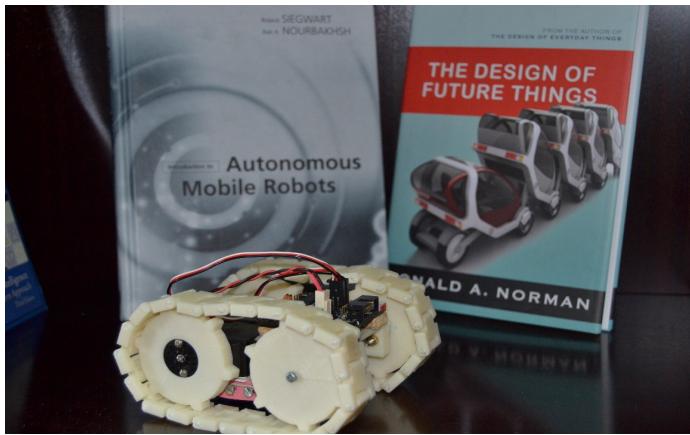
Primera tele-copia del Miniskybot



- Autor: **Cw Kreimer** (Pittsburgh, USA)
- Telecopia de Madrid a Pittsbrugh

Orugator

Videos 3-5



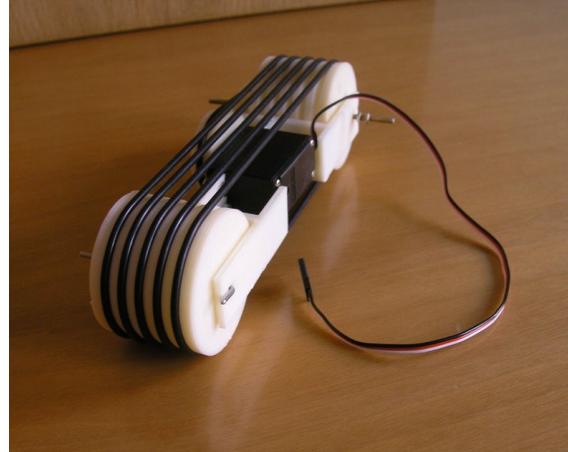
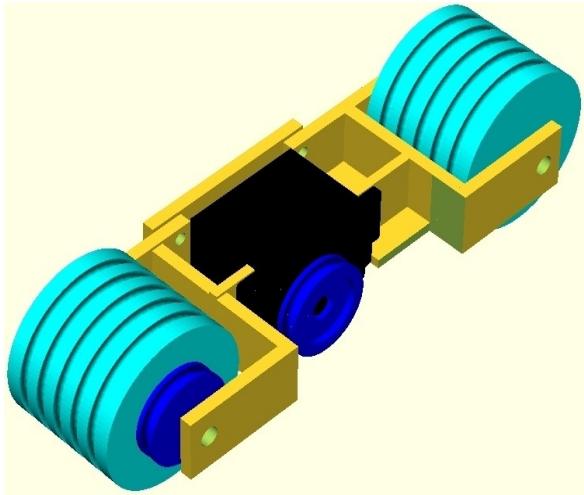
- Autores (estudiantes UC3M):
 - **Olalla Bravo**
 - **Daniel Gómez**
- Primer robot con orugas imprimibles!



<http://www.thingiverse.com/thing:8559>

Unitrack

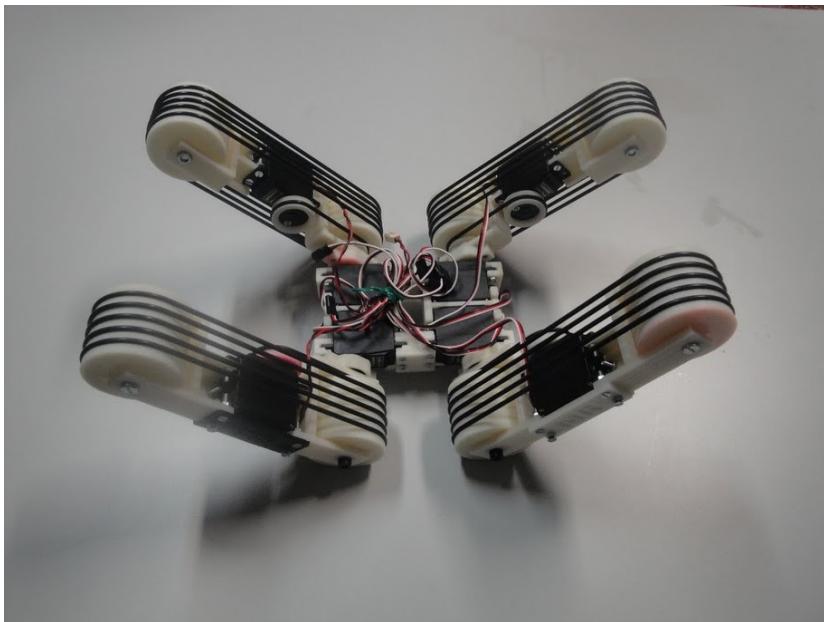
Video 6



- Autor: **Jon Goitia** (Estudiante UC3M)
- Una oruga con 5 juntas tóricas en paralelo

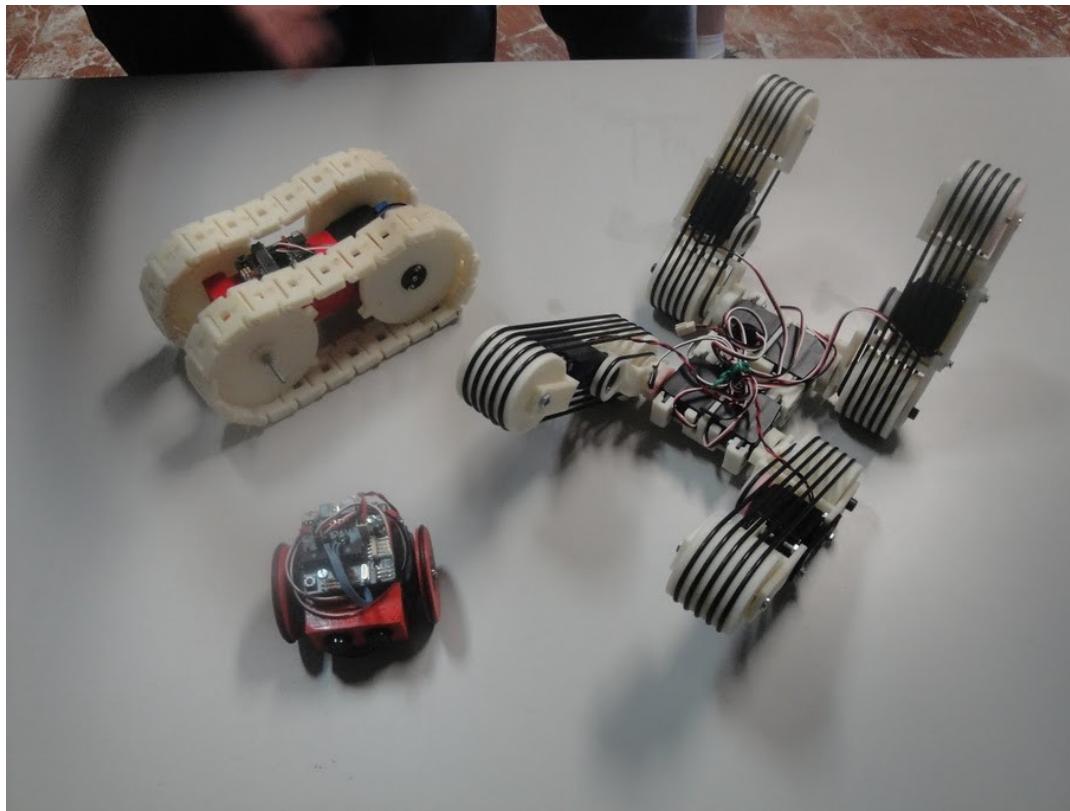
<http://www.thingiverse.com/thing:7640>

F-track



- Autor: **Jon Goitia** (Estudiante UC3M)
- 4 Unitracks articulados!!!!

Diversificación...



- No sólo hay evolución...
- También diversificación

Índice

1. Introducción
2. Miniskybot
3. Robots derivados
4. **Plastic Valley UC3M!**
5. Conclusiones y trabajos futuros

Orígenes (I)

- **Febrero 2009:** Taller de Repraps. MediaLab Prado. Madrid



Adrian Bowyer
(Reprap)



Zach Smith
(Makerbot)

Orígenes (II)

- **Mayo 2009:** Nuestra **Makerbot** está funcionando

Makerbot número 8 en el mundo! 😊

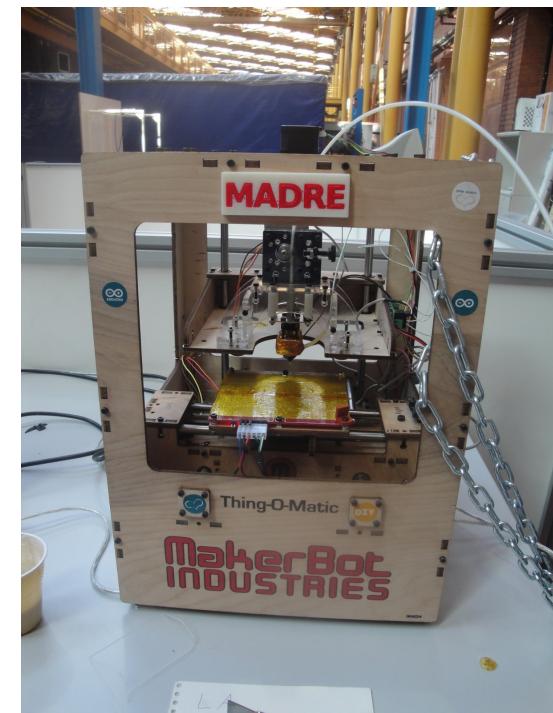


Ricardo Gómez, Andrés Prieto-Moreno y Juan González

MADRE

- **Grupo de Impresoras 3D** de la asociación de Robótica de la UC3M
- Compramos una Makerbot (Thing-o-matic)
- **Mayo 2011:** MADRE imprimió su primera pieza

<http://goo.gl/MGRuf>



Los operadores

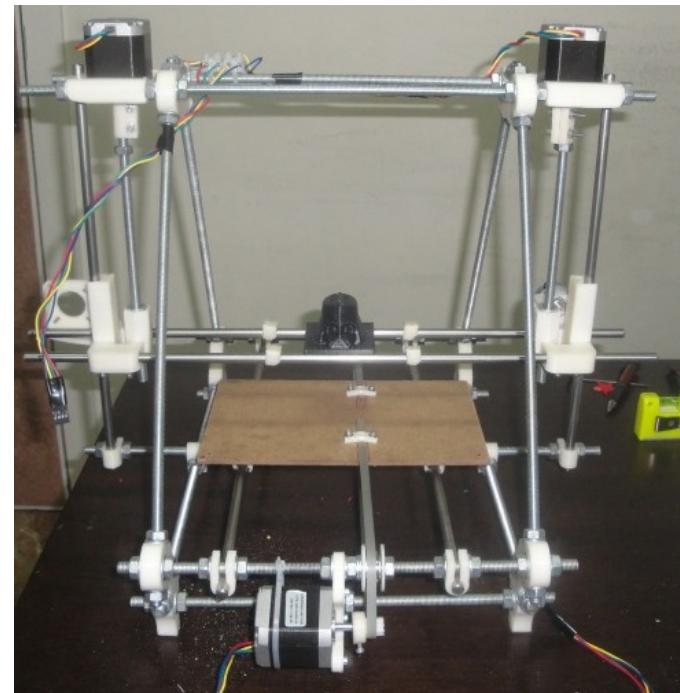
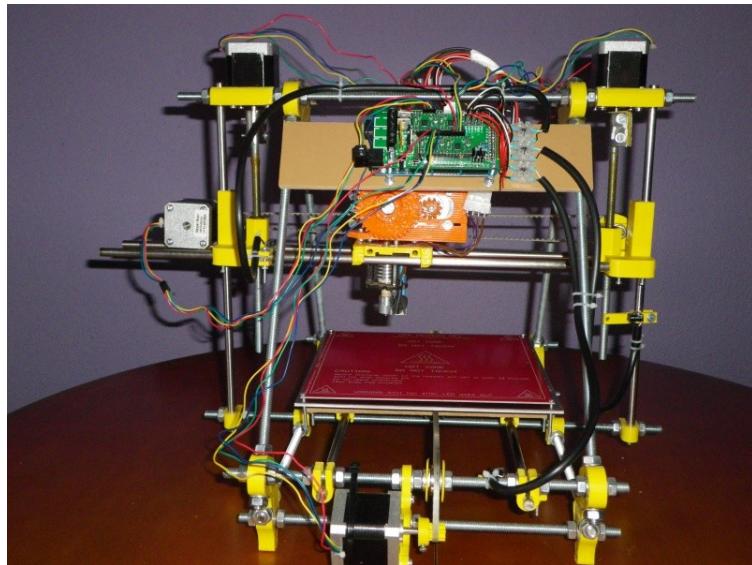
Operadores autorizados				
				
1) Sergio Vilches	2) Alberto Valero	3) Olalla Bravo	4) Juan Gonzalez	5) Daniel Gomez
				
6) Jon Goitia	7) Ruy Garcia	8) Concha Monje	9) Martin Stoelen	10) Fernando Cardes
				15) Raúl Martín
11) Carla González	12) César Arismendi	13) Arturo Vera García	14) Julian Caro Linares	
16) Alejandro Escalante				20) Marco Esteban Illescas
	17) Javier González-Quijano	18) Juan G. Víctores	19) Ramón Barber	
	22) David Lónchez López	23) Mario Acevedo Aguilar		25) Wilfredo Marín
21) Igor de Miguel Andrés			24) Helena Lázaro García	
26) Jose Hevia	27) Álvaro Villoslada	28)	29)	30)

- 27 Operadores registrados (muchos más “piratas”) 
- Todo el mundo tiene acceso a la impresora 3D
- Los operadores pueden formar otros operadores

Los Clones

- **Proyecto Clone wars:** Imprimiendo impresoras
- Las piezas se imprimen en MADRE
- Estamos fabricando **Repraps** (modelo **Prusa mendel**)
- Apuntados 28 grupos!

<http://goo.gl/OAQtY>



En camino...

- Hay 40 operadores más en camino ...
- Alberto Valero ha propuesto el **MARS Challenge!**

<http://goo.gl/EPEoR>



- Propuestas de PFC y trabajos tutelados
- Incluir seminarios en el Máster de Robótica de la UC3M
- ... y **PADRE** está en camino: Otra Makerbot más 😊

Índice

1. Introducción
2. Miniskybot
3. Robots derivados
4. Plastic Valley UC3M!
5. **Conclusiones y trabajos futuros**

Conclusiones

- Los robots libres e imprimibles funcionan
- Telecopia, evolución y diversificación
- Sí es posible que aparezcan comunidades de desarrollo de Robots
- Geniales para actividades educativas

Trabajos futuros

- Sacar adelante todas nuestras propuestas 
- **OOML:** Object Oriented Mechanics Library:

Mecánica orientada a Objetos

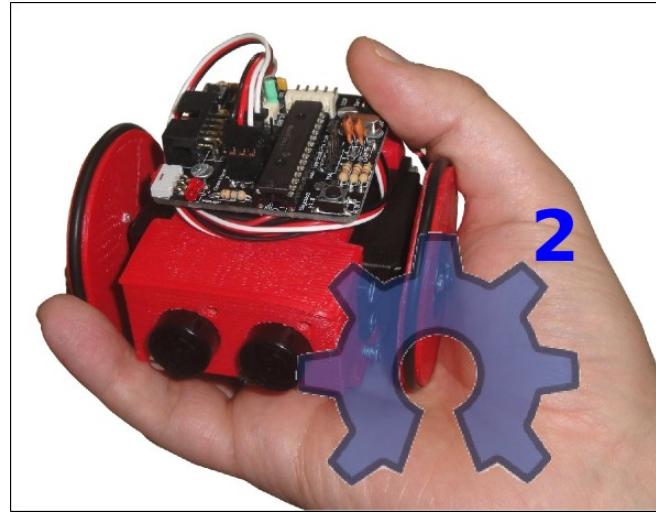
<http://iearobotics.com/oomlwiki>



Que el plástico os acompañe...

¡Muchas gracias!

Robots Libres e Imprimibles



Juan González-Gómez y Alberto Valero Gómez,



Robotics Lab

Universidad Carlos III de Madrid

