



Universidad
Carlos III de Madrid

www.uc3m.es

Convocatoria de ayudas a proyectos de
asociaciones de estudiantes

Asociación de Robótica
Universidad Carlos III de Madrid



PROYECTO

ROBOTS PERSONALES DE COMPETICIÓN

XXI convocatoria para la concesión de ayudas a proyectos de las
asociaciones de estudiantes de la Universidad Carlos III de Madrid

Contenido

1.	Origen y fundamento del proyecto.....	1
1.1.	Descripción general	1
1.2.	Análisis del entorno concreto: justificación	1
2.	Ubicación y destinatarios	4
2.1.	Responsables y participantes.....	4
3.	Objetivos.....	5
3.1.	Mejorar estructuras.....	5
3.2.	Mejorar sensores.....	5
3.3.	Participar en campeonatos	6
4.	Estructura del proyecto	7
4.1.	Formas de actuación.....	7
4.2.	Planificación de actividades	9
4.3.	Materiales necesarios.....	12
5.	Necesidades técnicas	13
5.1.	Recursos humanos.....	13
5.2.	Recursos materiales.....	13
6.	Presupuesto de gasto	15
6.1.	Componentes generales	15
6.2.	Hardware sensores y actuadores	15
6.3.	Participación campeonatos.....	16
6.4.	Total.....	16
6.5.	Previsión de los ingresos.....	16
7.	Sistema de evaluación del proyecto	17

1. Origen y fundamento del proyecto

El Proyecto de robótica “**Robots Personales de Competición (RPC)**” surge dentro de la Asociación de Robótica de la Universidad Carlos III de Madrid como una alternativa para poner en práctica algunos de los conocimientos adquiridos durante el proceso de aprendizaje desde los cursos de Grado hasta los de Máster, como por ejemplo el de Robótica y Automatización o el de Electrónica, impartidos en la UC3M.

La iniciativa tuvo una acogida positiva dentro de la Asociación de Robótica, lo que ha permitido que, aunque inicialmente se emplearán recursos propios de los miembros participantes para realizar las primeras aproximaciones a los robots personales de competición, posteriormente se podrán explorar las diferentes posibilidades en las modalidades de competición seleccionadas una vez se consolide el grupo.

De este modo, aunque en estos momentos se dispone en la asociación no solo de los recursos a los que se puede tener acceso gracias a los miembros, se ha tomado la decisión de mejorarlos haciendo uso de las impresoras 3D para crear nuevas estructuras y componentes y de esta forma, poder colaborar entre las diferentes líneas de investigación que la asociación lleva adelante.

1.1. Descripción general

Con este proyecto se pretende crear una plataforma dentro de la universidad que permita a quienes deseen ingresar en la asociación y trabajar en la robótica personal de competición, para tener un contacto directo con robots de pequeña y media escala sobre los cuales será posible realizar una investigación en los diferentes campos de la robótica personal, como por ejemplo técnicas de control, exploración de diferentes tipos de sensores y actuadores, algoritmos de programación que permitan al robot interactuar con el entorno de una forma lo más autónomamente posible, etc.

Se pretende también que los desarrollos realizados en la asociación sean puestos a prueba y comparados frente a los de otras universidades en campeonatos de robótica, fomentando de esta manera la curiosidad y validez de los trabajos realizados que permitirá ver si se está trabajando de forma adecuada y al mismo tiempo aprender de las experiencias de otras personas y grupos de investigación en el campo.

1.2. Análisis del entorno concreto: justificación

En la actualidad, con toda la relevancia que la robótica está teniendo en el mundo, el estudio de ésta resulta imperante en los dominios de la investigación científica. Es por ello que todo

esfuerzo por impulsar la curiosidad de los estudiantes y su estudio en la Universidad Carlos III de Madrid esperamos que resulte beneficioso para toda la comunidad universitaria. El correcto planteamiento y estructuración del proyecto justificará su desarrollo.

La motivación principal para la elaboración de este proyecto ha sido la de iniciar una línea de investigación en robots personales dedicada a las competiciones más usuales en estos momentos. Así, se conseguirá completar la línea de investigación en robótica personal orientándola con un nuevo enfoque.

Existe un alto nivel de desarrollo el cual está alcanzando en los últimos años los robots personales, y sobre todo, que gozan de una gran perspectiva de futuro que sin duda alguna está marcando un antes y después en la historia de los sistemas autónomos e inteligentes aplicados a la robótica.

Es importante conocer los elementos principales de los que consta un robot personal de competición. Esto ayudará a entender mejor su funcionamiento, las dificultades y los retos a los que nos enfrentaremos. Estos son:

- Sistema de alimentación

El sistema de alimentación de un RPC puede ser de diferentes tipos. Entre los más populares son los impulsados mediante energía eléctrica, siendo posible poner pilas normales o baterías recargables. Los impulsados mediante baterías recargables proporcionan mayor autonomía que los que utilizan pilas normales ya que estas últimas tienen una vida finita y es necesario estar sustituyéndolas continuamente. Dada la naturaleza de este tipo de robots, la relación entre peso, tamaño y autonomía de las baterías resulta determinante en las prestaciones finales del robot.

- Sistema actuador

Los RPCs que utilizan baterías recargables emplean motores eléctricos de altas revoluciones por minuto. Estos suelen ser de menor potencia y menor peso siendo su periodo de autonomía inferior. Es por eso que este proyecto solo cubrirá RPCs con baterías recargables ya que los impulsados mediante pilas normales resultan al final más caros para la realización de pruebas.

- Sistema sensorial

El sistema sensorial de un RPC representa la capacidad de percepción que tiene el robot para conocer su estado dentro del entorno en el que se desarrollará el reconocimiento.

Sería deseable incluir la mayoría de los sensores que se utilizan en la robótica tradicional, sin embargo, debido al reducido peso con el que puede cargar un robot de este tipo, es necesario limitar el número de sensores a los imprescindibles. Los

sensores más comunes son: sensor ultrasonido, sensor infrarrojo, cámara de video para localizar elementos de referencia importantes para la navegación, etc.

- Sistema controlador

El sistema controlador del RPC se encargará de recoger los valores de los sensores para dar los comandos apropiados al sistema motor para que el movimiento que describa el robot sea el apropiado en cada situación. En la mayor parte de los casos, el corazón del sistema controlador es un microcontrolador¹ conectado a los diferentes sensores y a los drivers de los motores. Es frecuente además, que este sistema controlador esté conectado a una antena (wifi o bluetooth) para poder establecer una comunicación ya sea entre la flota de robots o con el ordenador que lo programa.

En cuanto a las aplicaciones que se le pueden dar a cualquiera de los Robots Personales de Competición podrían estar las siguientes tareas:

- Funcionamiento de rastreador, siguiendo líneas o evitando los posibles obstáculos que se encuentre en el entorno, teniendo de este modo un robot móvil autónomo.
- Labores de reconocimiento de otros robots, ya que no es lo mismo reconocer un obstáculo que está quieto, de uno que es móvil.
- Labores de compañía, recordando con mensajes de advertencia a personas con poca movilidad o dificultades en la vida cotidiana, etc.
- Labores de seguridad y alarmas.
- Control de infraestructuras.
- Y un largo etcétera.

Por todo ello, el proyecto *Robots Personales de Competición (RPC)* pretende dar un primer paso hacia una nueva línea de investigación dentro de la Asociación de Robótica de la Universidad Carlos III de Madrid, con el objetivo de aprender y difundir conocimiento sobre una tecnología joven, potencialmente emergente y que ofertará una gran demanda en un futuro cercano.

¹ Un microcontrolador es un circuito integrado programable, capaz de ejecutar las órdenes grabadas en su memoria. Está compuesto de varios bloques funcionales, los cuales cumplen una tarea específica. Un microcontrolador incluye en su interior las tres principales unidades funcionales de una computadora: unidad central de procesamiento, memoria y periféricos de entrada/salida.

2. Ubicación y destinatarios

Con el objetivo de llevar a cabo todas las actividades del proyecto hemos llegado a acuerdos con la Universidad Carlos III de Madrid en el campus de Leganés para poder disfrutar del uso de los siguientes espacios:

- **Oficina de la Asociación de Robótica** de la Universidad Carlos III: sala 2.3.A11 en el Campus de la Escuela Politécnica Superior de Leganés, para hacer reuniones y para desarrollo general.
- **Laboratorio de propósitos generales:** Laboratorio 1.3.C14 (centro) (acuerdo con el Departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática). Allí se dispondrán de campos de pruebas reales, con las mismas dimensiones y estándares que se están empleando en los campeonatos más comunes. Los miembros pertenecientes al RoboticsLab en este proyecto y a la Asociación de Robótica, ayudarán en la coordinación y uso de este espacio.

2.1. Responsables y participantes

El responsable del proyecto será el miembro que presenta el proyecto, aumentando el número de responsables conforme vaya aumentando el número de participantes. El miembro responsable es estudiante de último año del Máster en Robótica y Automatización de la UC3M e investigador en el RoboticsLab perteneciente al Departamento de Sistemas y Automática. Además, ha trabajado en varios voluntariados teniendo gente a su cargo y gestionando las labores a realizar, cosa que ayudará a la coordinación interna del grupo.

El resto de los participantes que colaboran en el proyecto en el momento de escribir este documento son, en su mayoría, alumnos del Máster en Robótica. No obstante, se pretende realizar varias charlas informativas para dar a conocer los proyectos de la Asociación en las cuales se procurará captar a los alumnos que estén interesados y de esta forma promover la cultura científica con nuevos participantes.

3. Objetivos

Los objetivos principales de este proyecto se resumen a continuación:

- Iniciar una nueva línea de investigación en robótica personal de competición dentro de la Asociación de Robótica (ASROB).
- Construcción de prototipos experimentales de robots autónomos capaces de llevar a cabo las tareas que se proponen en el apartado de estructura del proyecto.
- Estudiar la capacidad de cooperación entre estos robots y los pertenecientes a los de los proyectos vigentes de la asociación y las personas.
- Fomentar la participación e involucración de los estudiantes de la Universidad Carlos III en actividades de investigación e innovación sobre robótica.
- Obtener publicaciones científicas que ayuden a la asociación a ser reconocida a nivel de centro de investigación en robótica candidata para llevar a cabo proyectos del plan nacional de I+D e I+D+i.
- Proponer proyectos fin de grado y máster con el mismo objetivo que el anterior.

Más concretamente, algunos de los objetivos específicos serán los que se detallan en los siguientes apartados.

3.1. Mejorar estructuras

Una estructura buena que haga que el robot pueda moverse sin mucho rozamiento y de una forma rápida hará que se pueda avanzar de forma correcta en cuanto a los movimientos y la navegación.

Es por este motivo que se requiere de una metodología rápida para poder hacer pruebas de los diferentes modelos. Esto se puede conseguir con el modelado rápido haciendo uso de programas como OpenSCAD, 3DStudio o Google SketchUp y de las impresoras 3D. Las impresoras 3D tienen una gran importancia para el modelado dinámico rápido, ya que se podrán probar diferentes modelos en un tiempo record.

Además, hacer uso de las impresoras 3D que existen en la asociación hará que exista un acercamiento entre proyectos diferentes dentro de la asociación y de esta manera conseguir una colaboración y participación entre miembros especializados de cada grupo de trabajo.

3.2. Mejorar sensores

Buscar sensores que se adapten a las necesidades que se tiene según la técnica de control y la aplicación a implementar. Es necesario evaluar que tipos de sensores se empearán según la actividad que se desee que el robot realice, adicionalmente se deben realizar estrategias

lógicas que potencien las propiedades de los sensores, permitiendo así obtener el mayor provecho posible de ellos.

Se requiere de diferentes tipos de sensores según la tarea a realizar y la estrategia a seguir. Básicamente se le proporcionarán sensores al robot para obtener información de su estado en cada instante de tiempo (propiocepción) y para poder percibir el medio en el que se desenvuelve. Una adecuada proporción de sensores permitirá que los algoritmos de control sean más eficientes haciendo al robot más estable, ya que estos realimentarán al algoritmo con información de su posición y estado durante un movimiento. Esto permite tomar decisiones que eviten que el robot pierda el camino o la dirección.

Adicionalmente los sensores harán posible obtener información del mundo que rodea al robot, lo que le permitirá desarrollar de manera adecuada la tarea designada en un momento determinado. Por estas razones, los sensores deben dar medidas tan precisas y coherentes como sea posible, para permitir que el algoritmo de lectura de los mismos sea lo más sencilla posible, basándose en la confianza que se pueda tener o no en la calidad de las medidas obtenidas.

3.3. Participar en campeonatos

Participar en concursos de robótica que permitan poner a prueba los algoritmos diseñados para el robot según la tarea a desarrollar, como pueden ser pruebas de rastreador, velocista, sumo o mini-sumo.

Para cada una de las actividades mencionadas antes, es necesario desarrollar no sólo estrategias de control para el movimiento del robot, si no que es necesario también dotar al robot con una lógica robusta que le permita desarrollar las tareas de manera autónoma y eficiente.

4. Estructura del proyecto

4.1. Formas de actuación

Todo proceso de investigación es iterativo. Se comienza con un diseño inicial que es mejorado hasta alcanzar un primer prototipo experimental. Después de que se han realizado suficientes pruebas, es necesario realizar un examen exhaustivo de todas las decisiones de diseño adoptadas analizando las ventajas e inconvenientes. Con los resultados de este análisis y la experiencia ganada se puede volver a comenzar el proceso de diseño para diseñar una nueva versión del prototipo.

Este proyecto incluye el desarrollo e integración de hardware y software, pruebas exhaustivas y participación en varios campeonatos de robótica a nivel nacional. El trabajo va a estar enfocado en crear y mejorar una pequeña flota de robots personales de competición para la Asociación de Robótica de la UC3M.

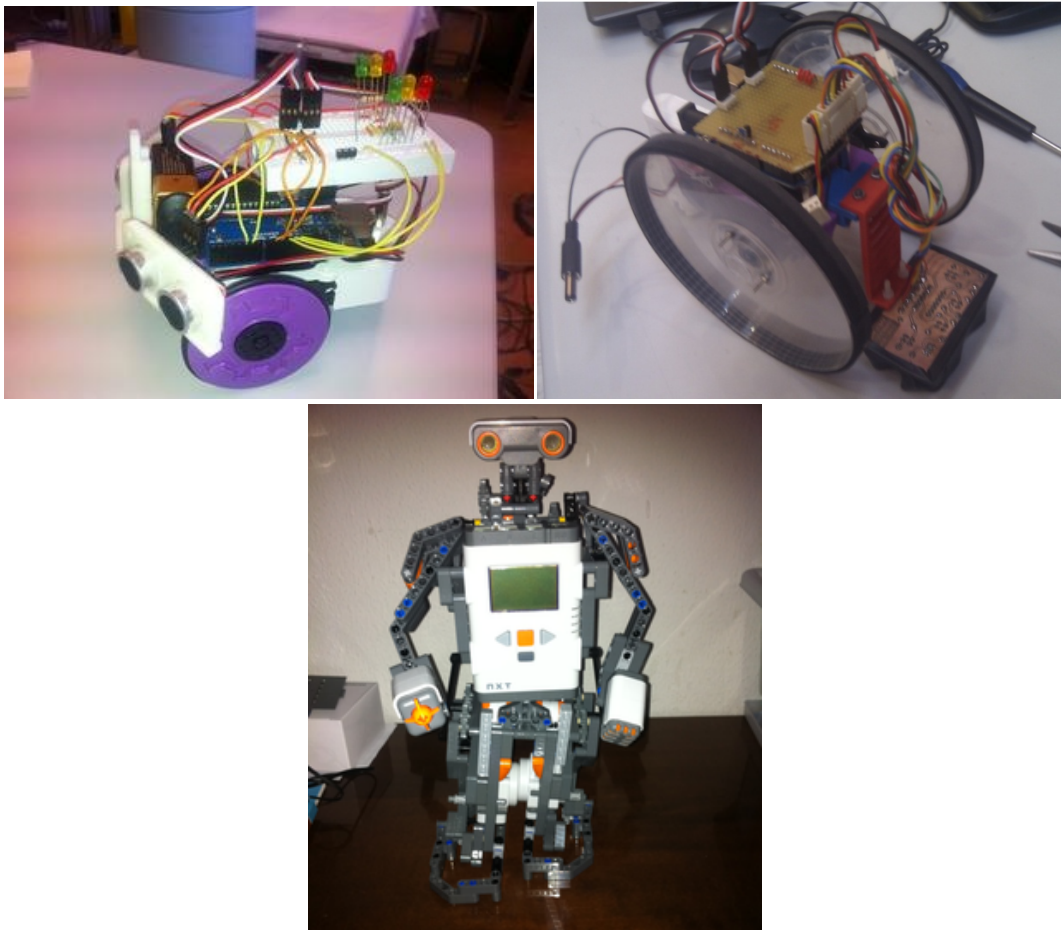


Figura: De izquierda a derecha y de arriba abajo. Prototipo de rastreador, prototipo de velocista, robot personal con Lego Mindstorm.

Las diferentes tareas que se van a llevar a cabo incluyen: mejorar el control del robot así como aumentar la cantidad y la calidad de información que recibe el robot de sí mismo y del entorno (esto será la mejora en la sensorización del robot). En paralelo se realizará el desarrollo de los algoritmos para las pruebas estipuladas en los campeonatos, rastreador, velocista, sumo, mini-sumo donde, como es lógico, en todas las pruebas el robot deberá ser completamente autónomo. Los miembros que participan en este proyecto ya tenían prototipos y algoritmos con propiedades similares a los que se desea desarrollar. De esta manera se podrán mejorar los algoritmos para las pruebas.

Una vez finalizados los plazos previstos para el diseño, construcción y pruebas del prototipo final, se organizará una jornada de puertas abiertas en la que se realizarán demostraciones de los prototipos diseñados. Dicha jornada servirá para captar el interés del público y para ayudar en el patrocinio del grupo dentro de la asociación, aunque no sea este el fin del mismo. Con esto pretendemos captar nuevos estudiantes, demostrar la capacidad de actuación del grupo envuelto en el proyecto y adquirir relevancia que nos permita aumentar las fuentes de financiación externas.

En una última fase, nos hemos puesto como objetivo el realizar publicaciones científicas en congresos y/o revistas internacionales que pongan de manifiesto las aportaciones científicas de nuestro grupo investigador en el campo de la robótica personal. Se cree que esto ayudará notablemente a la hora de conseguir financiación de otras entidades para actividades de I+D+i, aunque este proceso será largo y duro hasta que no se tengan unos robots competitivos de verdad.

Además, el último objetivo del proyecto es participar en campeonatos a nivel nacional. Es más, con la experiencia adquirida y el apoyo del RoboticsLab, la asociación tiene el nivel suficiente como para luchar por los mejores puestos en todas las competiciones nacionales de robótica. Dos de las más importantes son el AESSBot (normalmente en Diciembre) en Barcelona y el Cosmobot (Marzo) en Madrid. Para conseguir todos estos objetivos, el proyecto necesitará bastantes pruebas en un campo real dentro de la UC3M.

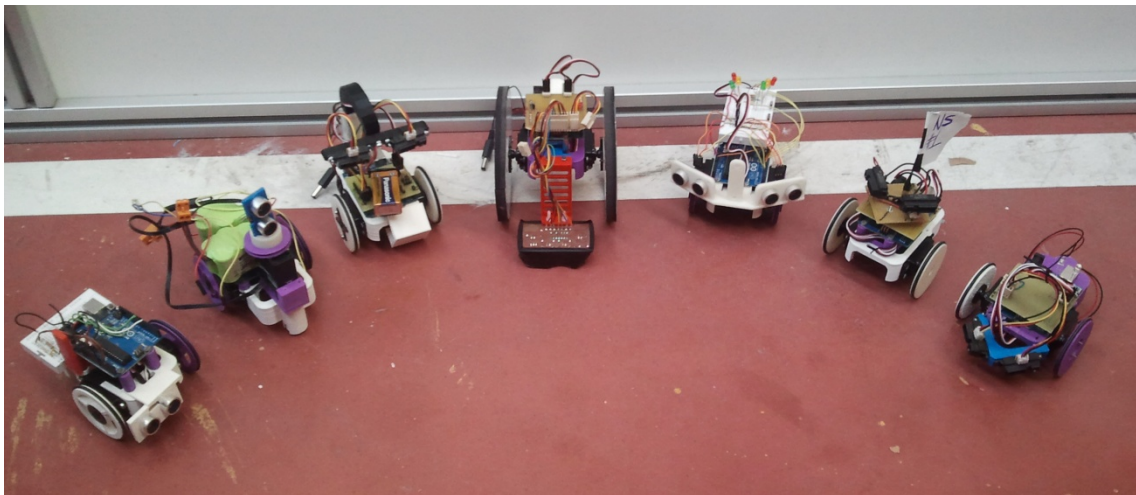


Figura: Flota de robots imprimibles móviles de unos compañeros.

Los destinatarios del proyecto serán tanto los miembros ya pertenecientes a la Asociación de Robótica como cualquier estudiante de la UC3M interesado. Se espera que este proyecto atraiga estudiantes interesados en la robótica a participar en la Asociación de Robótica y en el estudio de los robots en general.

4.2. Planificación de actividades

Las fechas importantes para el grupo de RPC serán las siguientes, teniendo en cuenta que las fechas de los concursos serán los puntos críticos dentro del cumplimiento de los objetivos generales comentados anteriormente.

- Diciembre - Configuración final fase 1 (rastreadores y velocistas). Campeonato AESSBot'12.
- Enero - Charla informativa para estudiantes interesados.
- Marzo - Configuración final fase 2 (rastreadores, velocistas, sumo). Campeonatos Alcabot-Hispabot y Cosmobot.
- Abril - Campeonatos Cybertech y Robolid.
- Agosto – Configuración final fase 3 (rastreadores, velocistas, sumo, min-sumo).
- Septiembre - Participación CEABOT 2010



Nombre	Fecha de inicio	Fecha de fin
• Inicio	12/10/2012	12/10/2012
• Reunión inicial	12/10/2012	12/10/2012
• Estado del arte	15/10/2012	03/12/2012
• Sensores	15/10/2012	03/12/2012
• Acturadores	15/10/2012	03/12/2012
• Especificación de requisitos	01/11/2012	30/11/2012
• Sensores	01/11/2012	30/11/2012
• Actuadores	01/11/2012	30/11/2012
• Desarrollo algoritmos	15/10/2012	29/08/2013
• Rastreador (primera fase)	15/10/2012	03/12/2012
• Velocista (primera fase)	15/10/2012	03/12/2012
• Rastreador (segunda fase)	11/12/2012	01/03/2013
• Velocista (segunda fase)	11/12/2012	01/03/2013
• Sumo / Mini-Sumo (primera fase)	15/10/2012	01/03/2013
• Sumo / Mini-Sumo (segunda fase)	13/03/2013	29/08/2013
• Rastreador (tercera fase)	13/03/2013	29/08/2013
• Velocista (tercera fase)	13/03/2013	29/08/2013
• Primera configuración final	04/12/2012	04/12/2012
• Segunda configuración final	04/03/2013	04/03/2013
• Tercera configuración final	30/08/2013	30/08/2013
• Concursos	05/12/2012	10/12/2013
• AESSBot12	05/12/2012	10/12/2012
• Alcabot-Hispabot 2013	05/03/2013	11/03/2013
• Cosmobot 2013	11/03/2013	12/03/2013
• Cybertech 2013	05/04/2013	10/04/2013
• Robolid 2013	26/04/2013	26/04/2013
• CRUO 2013	02/09/2013	10/09/2013
• AESSBot13	05/12/2013	10/12/2013

Figura: Eventos de la planificación temporal.

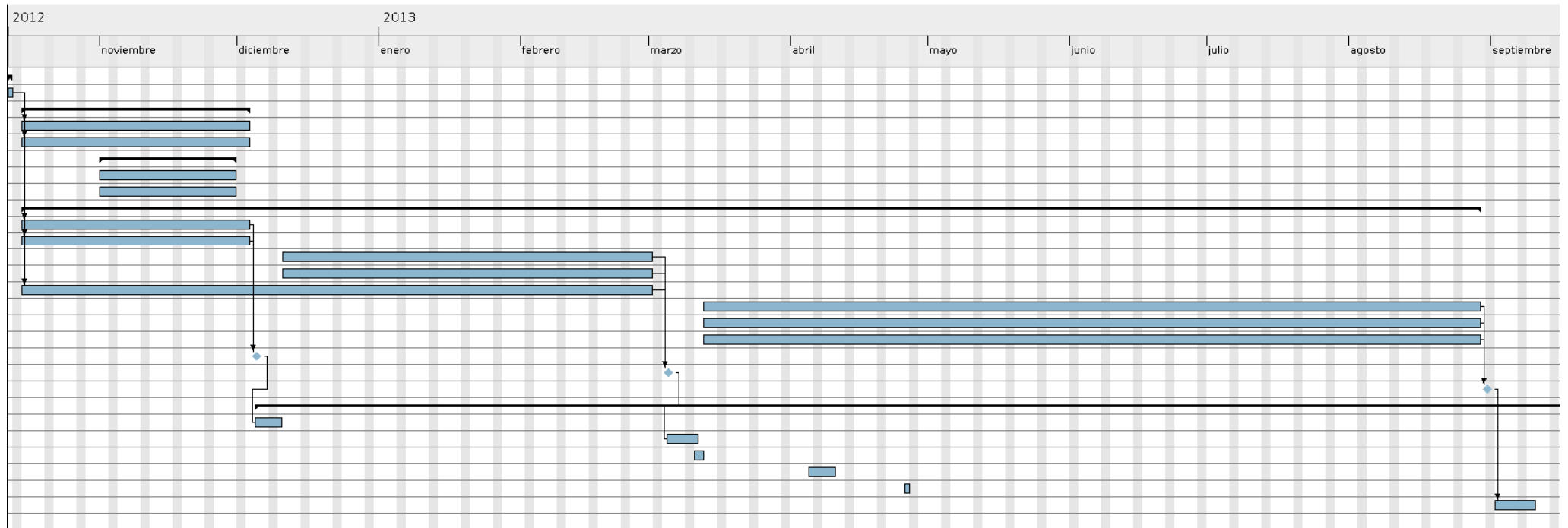


Figura: Diagrama de Gant de la planificación temporal.

4.3. Materiales necesarios

Para el desarrollo del proyecto se requiere de una gran variedad de componentes de hardware, dependiendo de la prueba a realizar y las estrategias lógicas a implementar, pero es posible hacer una aproximación inicial a lo que se pretende tener como base para el robot. Siendo así se estaría hablando de configuraciones de sensores infrarrojos, sensores ultrasonidos, baterías Li-Po recargables, microcontrolador Arduino, etc. En el apartado 6 se hace un listado detallado de los componentes hardware necesarios para dicha configuración base.

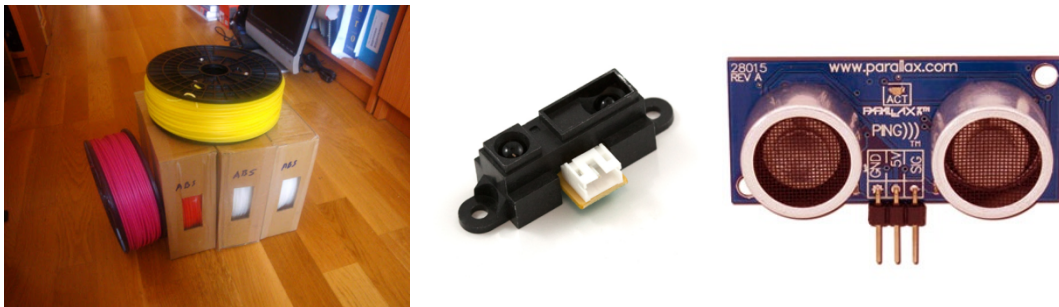


Figura: De izquierda a derecha. Rollos de plástico ABS, sensor infrarrojo, sensor ultrasonido.

5. Necesidades técnicas

Para la realización del presente proyecto será necesario disponer de todos los recursos necesarios para su adecuada ejecución. En concreto, será necesario dedicar partidas específicas para cubrir gastos derivados de recursos materiales y recursos de gestión. Gracias al éxito de los anteriores proyectos de la asociación, se dispone de algunos recursos materiales que podrán ser reutilizados en este proyecto. Esto, sin duda, ayudará a llevar a cabo el proyecto empleando una menor financiación.

5.1. Recursos humanos

La asociación de Robótica de la Universidad Carlos III ha ofertado la colaboración activa a todos los miembros estudiantes. Así mismo, como ya se ha señalado anteriormente, se ofertarán varias plazas de proyectos finales de grado para que alumnos de la universidad puedan colaborar en el proyecto. Estos alumnos serán supervisados por miembros de la asociación con capacidad de tutelar o dirigir un proyecto final de grado.

5.2. Recursos materiales

Los recursos materiales de los que debe disponer el proyecto para su correcta ejecución se describen a continuación. Algunos de los recursos necesarios han sido ya obtenidos o están en vías de obtención mediante diferentes acuerdos llevados a cabo con el Departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática.

- INVENTARIABLE:
 - Ordenadores portátiles (cada participante llevará el suyo propio).
 - Fuentes de alimentación (acuerdo Departamento de Ing. de Sistemas y Automática).
 - Osciloscopios (acuerdo Departamento de Ing. de Sistemas y Automática).
 - Generador de funciones (acuerdo Departamento de Ing. de Sistemas y Automática).
 - Baterías (necesitamos comprar).
 - Proyector y pantalla (acuerdo Departamento de Ing. de Sistemas y Automática).
 - Pizarras (acuerdo Departamento de Ing. de Sistemas y Automática).
- MATERIAL FUNGIBLE:
 - Material de oficina:
 - ♣ Bolígrafos, lápices, rotuladores, gomas, etc. (acuerdo Departamento de Ing. de Sistemas y Automática).
 - ♣ Papel, carpetas, cuadernos, etc. (acuerdo Departamento de Ing. de Sistemas y Automática).
 - Componentes electrónicos:

- ♣ Microcontroladores y placas de desarrollo (necesitamos comprar).
- ♣ Motores (necesitamos comprar).
- ♣ Cámaras (necesitamos comprar).
- ♣ Pequeños componentes (resistencias, condensadores, diodos, mosfets, amplificadores operacionales, etc.) (necesitamos comprar).
- ♣ Sensores ultrasonidos (necesitamos comprar).
- ♣ Sensores infrarrojos (necesitamos comprar).
- Componentes:
 - ♣ Herramientas (necesitamos comprar)
 - ♣ Pegamentos (necesitamos comprar).
 - ♣ Recubrimientos (necesitamos comprar).
 - ♣ Ruedas (necesitamos comprar).
 - ♣ Servomotores (necesitamos comprar).
 - ♣ Siliconas (necesitamos comprar).
 - ♣ Tornillería (necesitamos comprar).
 - ♣ Varillas y tubos (necesitamos comprar).
- TRANSPORTE (cortas distancias):
 - Coches (disponemos de dos coches).
- LOCAL Y ALOJAMIENTOS:
 - Espacio para la investigación y desarrollo de prototipos: 1.3.C14 centro (Edificio Betancourt) (acuerdo Departamento de Ing. de Sistemas y Automática).

6. Presupuesto de gasto

El proyecto que se quiere llevar a cabo es un proyecto ambicioso y de considerable tamaño. Es por ello que la asociación necesita conseguir la financiación adecuada para llevarlo a cabo según lo planificado.

Debido al éxito que ha tenido la Asociación de Robótica de la Universidad Carlos III de Madrid desde su comienzo hace un año hasta la actualidad, se ha conseguido captar la atención del Departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática. Esto ha supuesto un gran beneficio ya que se han alcanzado y se están alcanzando acuerdos muy importantes a través de los cuales se está dotando de la infraestructura necesaria para que esta asociación sea capaz de llevar a cabo proyectos cada vez más ambiciosos y con más capacidad integradora.

A continuación se detallará el presupuesto que se ha estimado hará falta para poder llevar el proyecto a cabo.

6.1. Componentes generales

En este apartado se pondrán los componentes generales que serán necesarios para montar los tres robots que se prevé que se harán para trabajar en el grupo, siendo 2 robots permanentemente estables para poder presentarlos a las competiciones y 1 utilizado para toda la experimentación.

Componente	Cantidad	Precio/unidad	Precio total (€)
Rollo plástico (1kg)	5	20	100
Batería Litio	3	21,54	64,62
Arduino UNO rev3	3	22	66
Total			230,62

6.2. Hardware sensores y actuadores

En este apartado se pondrán los sensores y actuadores que se prevé que harán falta para poder montar los tres robots necesarios para participar en los posibles campeonatos.

Componente	Cantidad	Precio/unidad	Precio total (€)
Sensor ultrasonido	6	20,50	123
Sensor infrarrojo	6	14,53	87,18
Servomotores	9	36	324
Motores DC	6	16,20	97.2
Total			631,38

6.3. Participación campeonatos

En este apartado se han realizado los cálculos para que vayan cinco miembros, sean los que sean, representando a todo el grupo de Robots Personales de Competición cuando el destino esté cercano y un total de 3 miembros cuando el destino esté lejano, de este modo no se necesitarán tantos fondos como para llevar a todos los miembros al lugar del campeonato y se promoverá de un sistema rotativo para que todos puedan vivir la experiencia que ello conlleva.

También se ha tenido en cuenta la distancia a donde habría que ir, partiendo desde Madrid.

Los precios son estimados basados en gastos de viajes anteriores.

Componente (Inscripción / Viaje / Alojamiento / Dietas)	Cantidad (personas)	Distancia (km)	Precio/Persona	Precio total (€)
AESSBot'12	3	700	120	360
Alcabot-Hispabot	5	40	20	100
Cosmobot	5	30	20	100
Cybertech	5	20	20	100
CRUO 2013	3	550	120	360
AESSBot'13	3	700	120	360
			Total	1380

6.4. Total

Teniendo en cuenta los apartados anteriores, el presupuesto total para poder desempeñar este proyecto sería:

Concepto	Precio total (€)
Hardware general	230,62
Hardware sensores y actuadores	631,38
Participación campeonatos	1380
Total	2242

6.5. Previsión de los ingresos

En este momento no hay otras ayudas recibidas y/o solicitadas para el mismo proyecto, pero tenemos la intención de buscar fuentes de financiación y patrocinio adicionales a la que nos ocupa; si bien no podemos saber, a priori, los frutos que puedan surgir de estos esfuerzos.

7. Sistema de evaluación del proyecto

La experiencia en organización acumulada en proyectos anteriores ha servido para que la junta directiva haya conseguido perfeccionar un sistema para el seguimiento de proyectos en ejecución. El sistema es un sistema de evaluación continua realizado por todos los miembros de la Junta Directiva y que se resume a continuación:

- Realización de reuniones de la Junta Directiva cada mes.
- Justificación del trabajo realizado durante el último mes anterior a la reunión.
- Análisis de los socios de dicha justificación.
- Planteamiento por parte de los responsables de cada proyecto de los objetivos concretos que se pretenden alcanzar para la siguiente reunión.
- Análisis de los socios de los objetivos propuestos.

En nuestro sistema de evaluación es fundamental realizar un análisis previo muy medido de todas las variables que lo comprenden. Esta ha sido la primera fase del proceso de evaluación. En ella, la junta directiva ha trabajado duramente durante semanas para estudiar el plan inicial, modificarlo y sacar una versión final más ajustada a la realidad actual de la empresa.

No ha resultado nada sencillo realizarla por la naturaleza científico-tecnológica del mismo proyecto donde el desarrollo que hay que llevar a cabo es muy difícil de anticipar. La metodología a seguir tiene elementos comunes a todas aquellas metodologías propias de la evaluación de Proyectos de Ciencia y Tecnología.

La naturaleza de este proyecto pertenece al tipo de Ciencia Básica ya que la entidad que lo pretende llevar a cabo es una asociación sin ánimo de lucro que pretende contribuir al conocimiento de la ciencia por parte de la sociedad y por tanto hemos decidido que se siguiese el método de “Evaluación por Pares” donde hemos tratado de centrar nuestro análisis en los siguientes puntos básicos:

- Pertinencia (alineamiento con un planteamiento estratégico).
- Impacto y Relevancia (efectos directos e indirectos).
- Rentabilidad Social (beneficios).
- Viabilidad (probabilidad de éxito) del entorno, de postulantes, metodológicas, productivas.

Hemos elegido un sistema de evaluación basado en la calidad de las variables a analizar resultando en el siguiente sistema de clasificación:

- Muy alto /muy bueno (5)
- Alto / bueno (4)
- Regular (3)

- Bajo/malo (2)
- Muy bajo / muy malo (1)
- No aplica (N)

Finalmente, después de este largo proceso de evaluación que ha tenido lugar durante varias semanas, hemos obtenido como resultado un plan con algunas modificaciones importantes que sin duda ayudarán a llevarlo a cabo de una forma mucho más equilibrada e inteligente. Así mismo, hemos señalado algunas advertencias en algunos puntos que deberemos tener en cuenta para que no desemboquen en situaciones incontrolables. Lo más positivo es haber encontrado una hoja de ruta consensuada por toda la junta directiva que nos permita ser más realistas a la hora de la ejecución del plan.

El sistema de evaluación debe continuar a lo largo de todo el tiempo que dure el proyecto. Además, hemos decidido llevar un seguimiento trimestral que nos permitirá evaluar la consecución de los objetivos prefijados a medio plazo y realizar una crítica a la gestión para tratar de mejorarla. Para facilitar el análisis hemos fijado un protocolo de evaluación basado en encuestas que ayudará a revisar la naturaleza de los componentes más comunes a todos los proyectos del tipo científico-tecnológicos:

- Desarrollo de infraestructura
- Formación de personal
- Investigación y Desarrollo
- Innovación tecnológica
- Transferencia de tecnología
- Divulgación y valoración de la Ciencia y la Tecnología