

# MANUAL PRINCIPIANTES

## DE MOWAY





**MOWAY**

**Título:** Manual Principiantes  
**Rev:** v2.0.0 – Enero 2010  
**Página** 2 **de** 60

**Copyright (c) 2010 Bizintek Innova, S.L.**

Permission is granted to copy, distribute and/or modify this document under the terms of the GNU Free Documentation License, Version 2.0 or any later version published by the Free Software Foundation; with no Invariant Sections, no Front-Cover Texts, and no Back-Cover Texts. A copy of the license is included in the section entitled "GNU Free Documentation License".

## Índice

Índice .....	3
1. Introducción.....	4
2. ¿Qué es Moway? .....	6
2.1. Procesador .....	8
2.2. Sistema motriz .....	9
2.3. Grupo de sensores e indicadores .....	11
2.3.1 Sensores de línea .....	12
2.3.2 Sensores detectores de obstáculos.....	14
2.3.3 Sensor de luz .....	15
2.3.4 Conector de expansión .....	15
2.3.5 Led frontal .....	15
2.3.5 Led de freno .....	15
2.3.7 Led superior bicolor .....	16
2.3.8. Pad libre .....	16
2.3.9 Sensor de temperatura .....	16
2.3.10 Speaker.....	16
2.3.11 Micrófono.....	17
2.3.12 Acelerómetro.....	17
2.3.12 Nivel de batería .....	17
2.4. Sistema de alimentación .....	18
3. Instalación del Software Moway Pack .....	19
4. Programación MowayGUI .....	20
4.1 MowayGUI.....	21
4.1.1 Módulos .....	21
4.1.2 Condicionales.....	37
4.1.3 Inicio y Final .....	52
4.1.4 Flecha .....	53
4.1.5 Borrar Flecha.....	53
4.1.6 Subrutinas.....	53
4.1.7 Grabación .....	53
4.1. Creación de un Proyecto.....	54
4.2. Primer programa en MowayGUI.....	55

## 1. Introducción

Comienza una nueva era, la de los minirobots. Cada vez son más las aplicaciones de la robótica móvil en nuestra vida cotidiana. Actualmente podemos ver robots que nos ayudan en tareas sencillas como limpiar el suelo de casa, segar el césped o mantener limpia la piscina. A medida que avanza la tecnología estos pequeños artilugios, mezcla de mecánica, electrónica y software, van asumiendo tareas más complejas. Poco a poco se van abriendo camino hacia nosotros siéndonos cada vez más útiles y descargándonos de los trabajos menos gratificantes.

No es ningún disparate pensar que la revolución que se dio en la informática o en las telecomunicaciones se va a repetir en la robótica durante la próxima década. Actualmente disponemos de la tecnología suficiente para fabricar estos dispositivos y la sociedad está cada vez más preparada para recibirlos en el mercado.

Hasta ahora los procesadores no se movían. Las cosas han cambiado. Uno de los elementos fundamentales en el mundo de la robótica móvil es el software. La principal diferencia a la hora de desarrollar programas para estos robots con respecto a hacerlo para ejecutarlos en un ordenador personal estriba en la interacción con el entorno. En las aplicaciones para PC el entorno no cambia aleatoriamente, con la que la toma de decisiones se simplifica y con ello los programas. Por otro lado, en la ejecución de comandos dentro de una aplicación para un minirobot lo habitual es que se desconozca de antemano cuál va a ser el resultado, por lo que los algoritmos deben contemplar situaciones con un abanico mucho más amplio de posibilidades, algunas incluso inesperadas.

Los Moways son herramientas diseñadas específicamente para la docencia e investigación. Su objetivo es acercar el mundo de la robótica autónoma a los centros docentes.



**MOWAY**

**Título:** Manual Principiantes  
**Rev:** v2.0.0 – Enero 2010  
**Página** 5 **de** 60

El objetivo principal de Moway es ser una herramienta útil tanto para quienes se introducen por primera vez en el mundo de la robótica como para quienes ya tienen experiencia y desean realizar aplicaciones complejas de robótica colaborativa.

## 2. ¿Qué es Moway?

Moway es un pequeño robot autónomo programable diseñado principalmente para realizar aplicaciones prácticas de robótica móvil. Con él se ha conseguido una plataforma hardware perfecta tanto para quien quiere dar sus primeros pasos en el mundo de los robots móviles como para quien ya ha trabajado con robots y desea realizar aplicaciones más complejas.

El robot Moway está dotado de una serie de sensores que le ayudarán a desenvolverse en un entorno real. A su vez cuenta con un grupo motor que le permitirá desplazarse sobre el terreno. Todos estos periféricos están conectados a un microcontrolador que será el encargado de gobernar el robot.

Este pequeño robot cuenta además con opciones de ampliación a través de un bus de expansión. En él se puede conectar, por ejemplo, un módulo de comunicaciones inalámbricas, una cámara de video, una tarjeta de prototipos o cualquier otro dispositivo que se considere interesante para el desempeño de una tarea. En la página web del producto encontrará prácticas para realizar en el bus de expansión.

El diseño exterior de Moway es muy compacto, diseñado para que pueda moverse con agilidad y elegancia sin opción a quedarse enganchado en ninguna esquina. Tan pequeño como un móvil se ha ganado la denominación de “robot de bolsillo”.

Moway es una herramienta perfecta para quien quiere aprender y para quien quiere enseñar qué es la robótica. El usuario se verá sorprendido con la rapidez que comienza a cosechar logros incluso si éste es su primer contacto con los robots móviles.

En el interior de un Moway tenemos los siguientes elementos:

1. Procesador
2. Sistema motriz
3. Grupo de sensores e indicadores
4. Sistema de alimentación

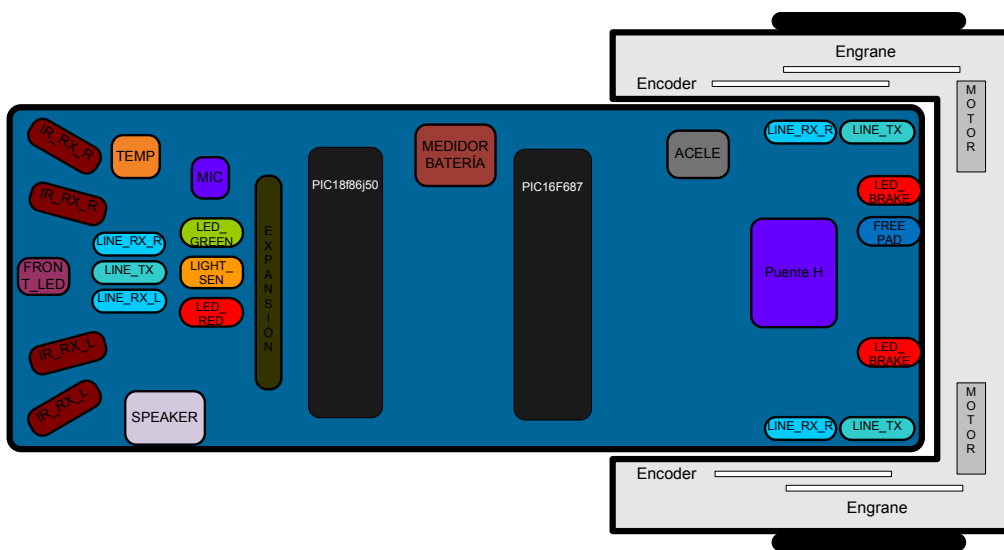


Imagen 1. Representación de las partes de Moway

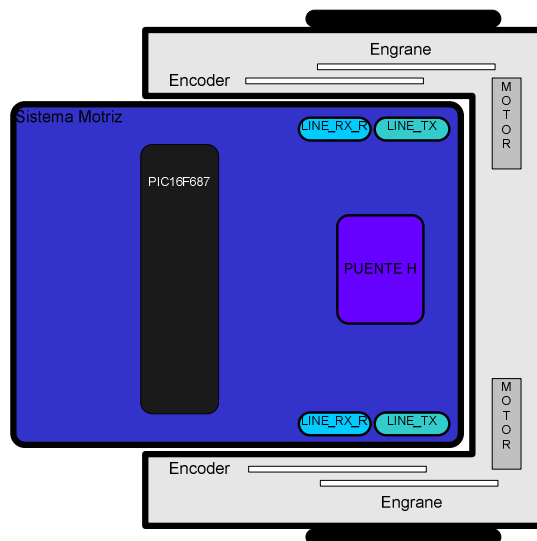
## ***2.1. Procesador***

Los Moways están gobernados por un microcontrolador PIC18F86J50 del fabricante Microchip Technology que trabaja a 4Mhz. En este microcontrolador es donde descargaremos el programa desarrollado en el PC. De sus puertos de entrada/salida cuelgan todos los periféricos distribuidos por el robot. Algunos de ellos necesitan de una entrada o salida digital, otros de una analógica y otros en cambio se controlan a través de uno de los buses de comunicación I2C/SPI.



## 2.2. Sistema motriz

Los Moways disponen de un grupo servo-motor doble para poder desplazarse. Consta de una parte electrónica y otra mecánica. La parte electrónica se encarga principalmente de controlar la velocidad de los motores y la parte mecánica permite el desplazamiento con una potencia suficiente para que Moway se mueva en diferentes entornos.



**Imagen 2. Sistema motriz: electrónica y mecánica**

El grupo servo-motor tiene diversas funcionalidades:

1. **Control de velocidad:** Controla la velocidad de cada motor por separado.
2. **Control de tiempo:** Controla el tiempo en cada comando con una precisión de 100ms.
3. **Control de distancia recorrida:** Controla la distancia recorrida en cada comando con una precisión de 1.7mm.
4. **Cuentakilómetros general:** Cuenta la distancia recorrida desde el comienzo de los comandos.
5. **Control de ángulo:** Control de ángulo cuando se produce la rotación de Moway.

El microcontrolador manda el comando I2C al sistema motriz que controla los motores y por lo tanto el microcontrolador principal queda libre para poder llevar a cabo otras tareas.

El control de velocidad se realiza mediante control en lazo cerrado gracias a la señal de los encoders (sensores para medir la velocidad y recorrido de los motores). La rotación de la rueda es monitorizada por medio de un encoder sobre uno de los engranajes del sistema y un sensor infrarrojo. El microcontrolador analiza esta señal y actúa sobre los motores. De esta manera, Moway puede controlar su velocidad y distancia recorrida.

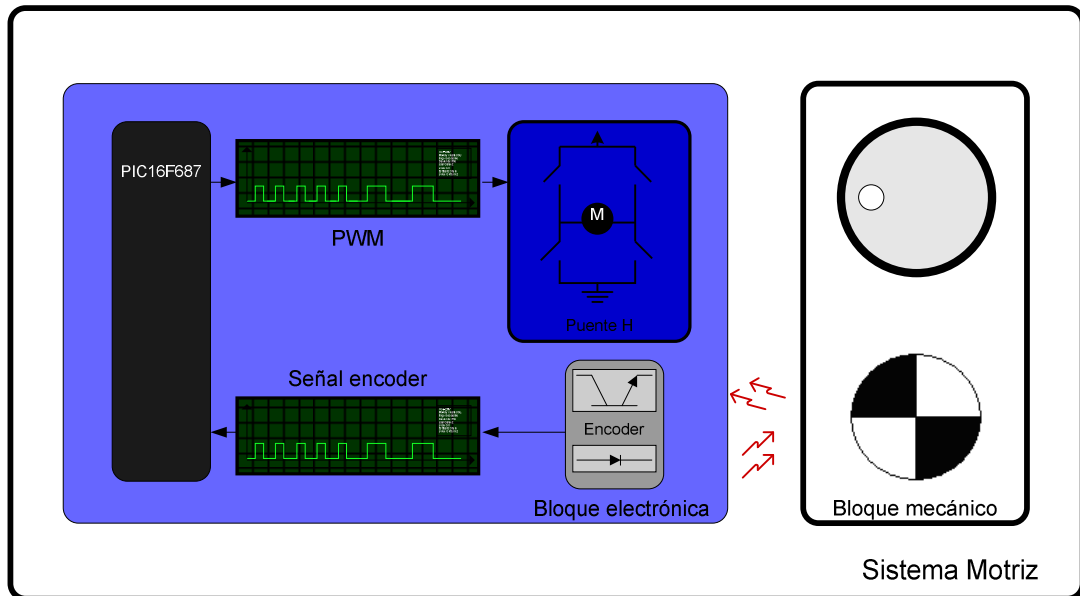


Imagen 3. Control de motores

### 2.3. Grupo de sensores e indicadores

Este grupo consta de diferentes sensores e indicadores luminosos conectados al microprocesador de Moway con los que el robot interactúa con el mundo exterior:

- Dos sensores de línea.
- Cuatro sensores detectores de obstáculos.
- Sensor de luz.
- Un conector de expansión.
- Cuatro tipo de LEDs.
- Sensor de temperatura.
- Speaker.
- Micrófono.
- Acelerómetro.
- Nivel de batería.

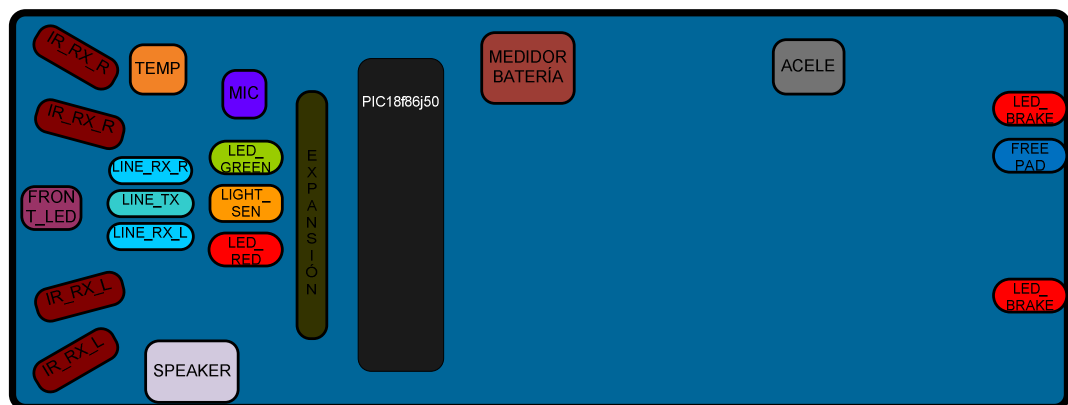


Imagen 4. Grupo sensores e indicadores

### 2.3.1 Sensores de línea

Los sensores de línea son dos optoacopladores de reflexión montados en la parte inferior delantera del robot. Utilizan la reflexión de luz infrarroja para detectar el tono del suelo en el punto en que se encuentra el robot.

Estos dos sensores están conectados a dos de los puertos analógicos del microcontrolador de manera que no sólo podemos detectar contrastes fuertes en el suelo, como líneas blancas sobre fondo negro, sino que es posible discernir entre diferentes tonos.

El sensor CNY70 de Vishay, está compuesto por una estructura compacta donde la fuente emisora de luz y el detector están dispuestos en la misma dirección para poder detectar mediante el uso de los rayos infrarrojos la luz reflejada en el suelo.

En las siguientes imágenes podemos ver los tres casos que se pueden dar:

- **Superficie clara:** La superficie blanca hace que toda la luz infrarroja se refleje y por lo tanto a la salida del transistor en modo común obtenemos un voltaje bajo.

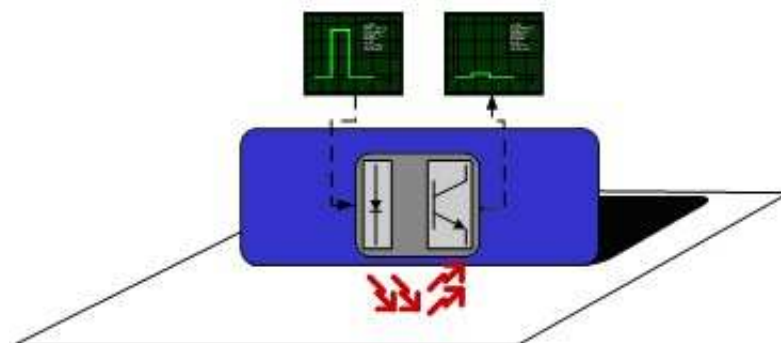
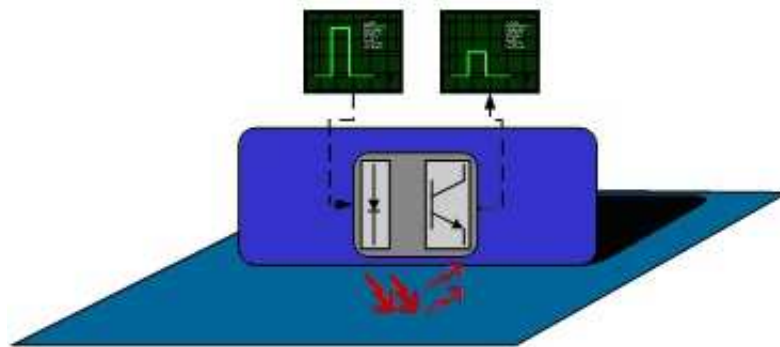


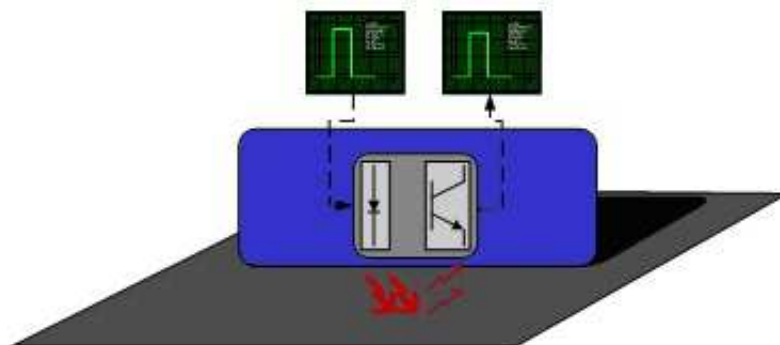
Imagen 5. Sensor de línea en superficie clara.

- **Superficie de color:** La superficie de color hace que parte de la luz emitida se refleje obteniendo un voltaje intermedio en la entrada del canal analógico del microcontrolador. De esta manera es fácil identificar colores.



**Imagen 6. Sensor de línea en superficie de color.**

- **Superficie oscura:** La superficie oscura hace que se refleje muy poca luz teniendo un voltaje alto a la salida del sensor.



**Imagen 7. Sensor de línea en superficie oscura.**

### 2.3.2 Sensores detectores de obstáculos

Al igual que los sensores de línea, los sensores detectores de obstáculos utilizan también la luz infrarroja para detectar objetos situados en la parte delantera de Moway. El material del frontal de Moway es un filtro infrarrojo que bloquea parte de la componente infrarroja de la luz ambiente. El sensor está compuesto por una fuente de luz infrarroja (KPA3010-F3C de Kingbright) y cuatro receptores colocados en ambos extremos delanteros de Moway.

La salida de los receptores PT100F0MP de Sharp está conectada a las entradas analógicas del microcontrolador por lo que no sólo se detecta la presencia de algún objeto (modo digital) sino que también podemos medir la distancia al mismo (modo analógico).

El funcionamiento del sensor es similar al sensor de línea. El emisor de luz genera un pulso de una duración de 70 microsegundos que, en caso de existir un obstáculo, se refleja contra él y es captado por el receptor utilizando una etapa de filtrado y amplificación. Una vez procesada la señal electrónicamente, el microcontrolador puede medirla como entrada digital o analógica.

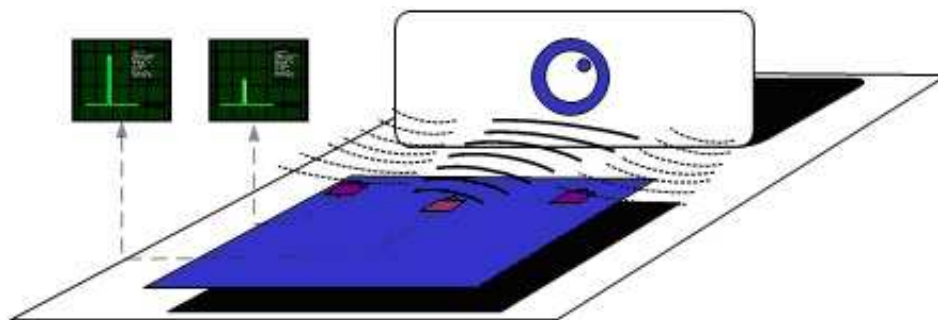


Imagen 8. Sensor detector de obstáculos

### **2.3.3 *Sensor de luz***

Este sensor permite a Moway conocer la intensidad de luz que entra por un LED blanco que está situado en la parte delantera del robot. Gracias a su posición, puede localizar la fuente de luz y actuar en consecuencia.

La salida del sensor LW A6SG de OSRAM está conectada a un puerto analógico del microcontrolador de manera que con una simple lectura del ADC podemos saber el nivel de intensidad de luz y si éste ha aumentado o disminuido con respecto a la última lectura.

### **2.3.4 *Conector de expansión***

Este conector permite la conexión de Moway con módulos comerciales o con circuitos electrónicos que el usuario desee.

La primera expansión disponible es el módulo de RF Moway que permite la comunicación de Moway con otros de su especie y con el PC. Este módulo permite hacer aplicaciones colaborativas complejas sin tener que preocuparse de la gestión de la comunicación inalámbrica.

### **2.3.5 *Led frontal***

El led frontal es un LED blanco que está situado en la parte delantera del robot. La salida del LED LW A6SG de OSRAM está conectada a una salida digital del microcontrolador.

### **2.3.5 *Led de freno***

El LED de freno es un indicador que está conectado a una salida digital del microcontrolador.

### ***2.3.7 Led superior bicolor***

Este indicador doble comparte la misma apertura en la parte superior del robot que el sensor de luz. Están conectados a dos salidas digitales del microcontrolador. Cabe destacar que al compartir la misma apertura que el sensor de luz **es fundamental apagarlos en el momento que se desee hacer una lectura de la intensidad de luz.**

### ***2.3.8. Pad libre***

El PCB de Moway tiene un Pad, que solo es accesible al abrir el robot. Está situado en la parte trasera, al lado del LED de freno, al cual el usuario podrá conectar circuitos electrónicos.

### ***2.3.9 Sensor de temperatura***

Moway lleva instalado como medidor de temperatura un termistor NTC de Murata, que es un semiconductor cuya resistencia eléctrica variable decrece a medida que la temperatura aumenta.

El termistor está conectado a una entrada analógica del microcontrolador de forma que con una simple lectura del ADC podemos conocer la temperatura que hay y si ha aumentado o disminuido con respecto a la última lectura.

### ***2.3.10 Speaker***

El altavoz CMT-1102 de CUI INC conectado al microcontrolador del robot, es capaz de reproducir tonos desde 250 Hz hasta 5,6 kHz en intervalos pares de 100 ms.



### ***2.3.11 Micrófono***

El micrófono CMC-5042PF-AC de CUI INC permite al robot detectar sonidos desde 100 Hz hasta 20 KHZ.

La salida del micrófono está conectado a una entrada analógica del microcontrolador de forma que no sólo es capaz de detectar si hay sonido o no (modo digital), sino que con una simple lectura del ADC, es capaz de detectar la intensidad con la que está llegando ese sonido (modo analógico).

### ***2.3.12 Acelerómetro***

Un acelerómetro es un dispositivo que mide la aceleración y las fuerzas inducidas por la gravedad: el movimiento y el giro. Midiendo las coordenadas X, Y, Z, el acelerómetro MMA7455L de Freescale Semiconductor permite conocer si Moway está en posición correcta, invertido o ladeado. Además, permite conocer si el robot se ha golpeado o caído.

### ***2.3.12 Nivel de batería***

Para la alimentación del robot, se dispone de una célula de LiPo recargable. Para un correcto funcionamiento del microcontrolador, la batería va conectada a una de sus entradas analógicas a través de un adaptador de señal. De esa forma, con una lectura del ADC podemos determinar el nivel de batería que nos queda.

## 2.4. *Sistema de alimentación*

La batería empleada en el robot Moway es de Litio Polímero recargable y se encuentra en su interior.

La recarga de la batería se realiza por el **puerto USB** de cualquier ordenador conectado directamente al puerto **MINI-USB-B** del propio robot. No es necesario esperar a que la batería esté completamente descargada para poder enchufarla, puede hacerse en cualquier momento puesto que este tipo de baterías no tienen efecto memoria. Su pequeño tamaño, ligereza y flexibilidad hacen de estas baterías una perfecta fuente de energía para Moway.

La duración media de la batería es de 1h y 30 minutos aunque depende en gran medida de los sensores activos y del tiempo de utilización de los motores. De todas formas, gracias a la función nivel de batería, se puede saber la cantidad de carga que tiene el robot en cada momento. El tiempo de carga aproximado es de 2h.

### 3. Instalación del Software Moway Pack

Bien en el CD de instalación del producto o en la página web de [Moway](http://www.moway-robot.com) : (<http://www.moway-robot.com/soporte/descargas.html>), se podrá encontrar el pack de instalación que contiene el software para Moway, las librerías para manejar el robot, los programas de prueba y la documentación.

Basta con seguir los pasos del instalador para tener todos los recursos de Moway:

- El manual de usuario.
- El software MowayGUI.



**Imagen 9. CD**

## 4. Programación MowayGUI

MowayGUI (MowayGraphicUserInterface) es un programa basado en diagramas de flujo con el que se puede programar aplicaciones en el robot Moway intuitivamente. Diferentes bloques representan los sensores y actuadores del robot que son conectados mediante flechas creando así el programa deseado.

La máxima ventaja es que no se necesita ninguna noción de programación para crear una aplicación.

En resumen:

- La mejor manera para comenzar a trabajar con Moway rápidamente.
- La mejor manera para realizar tareas sencillas o de complejidad media.
- Código generado optimizado en espacio y rendimiento.

## 4.1 MowayGUI

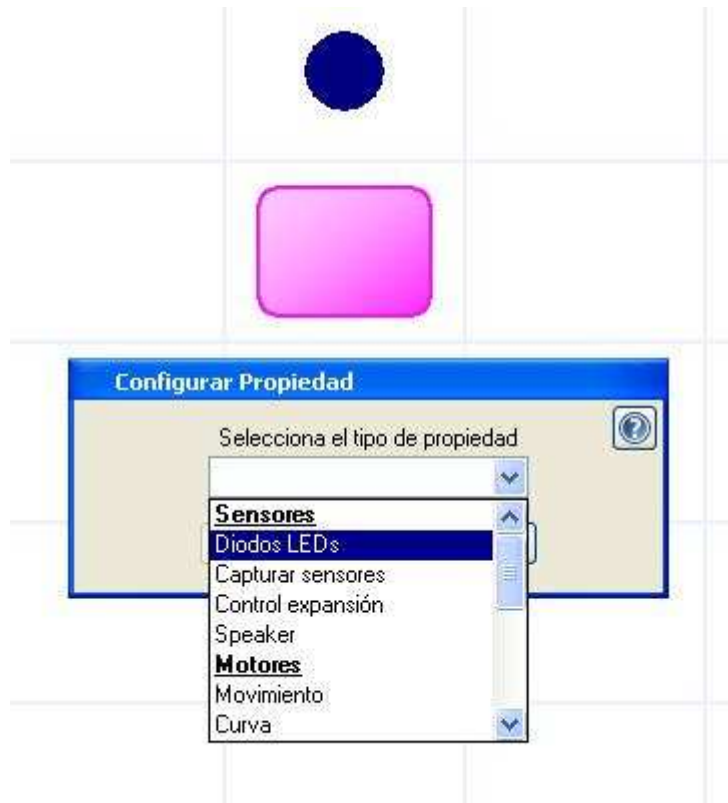
### 4.1.1 Módulos

Los módulos son acciones en las que la salida es incondicional: encender un LED, mandar un comando de movimiento, etc. Con los módulos se pueden realizar las siguientes acciones:



Imagen 10. Conjunto de módulos de MowayGUI

## SENSORES



**Imagen 11. Elegir tipo de módulo (Sensores)**

- **Diodos LED**



Con este módulo podemos actuar sobre los diodos LED del Moway. Podemos encenderlos, apagarlos o hacerlos parpadear.



Imagen 12. Elegir el diodo LED y su acción

- **Capturar sensores**



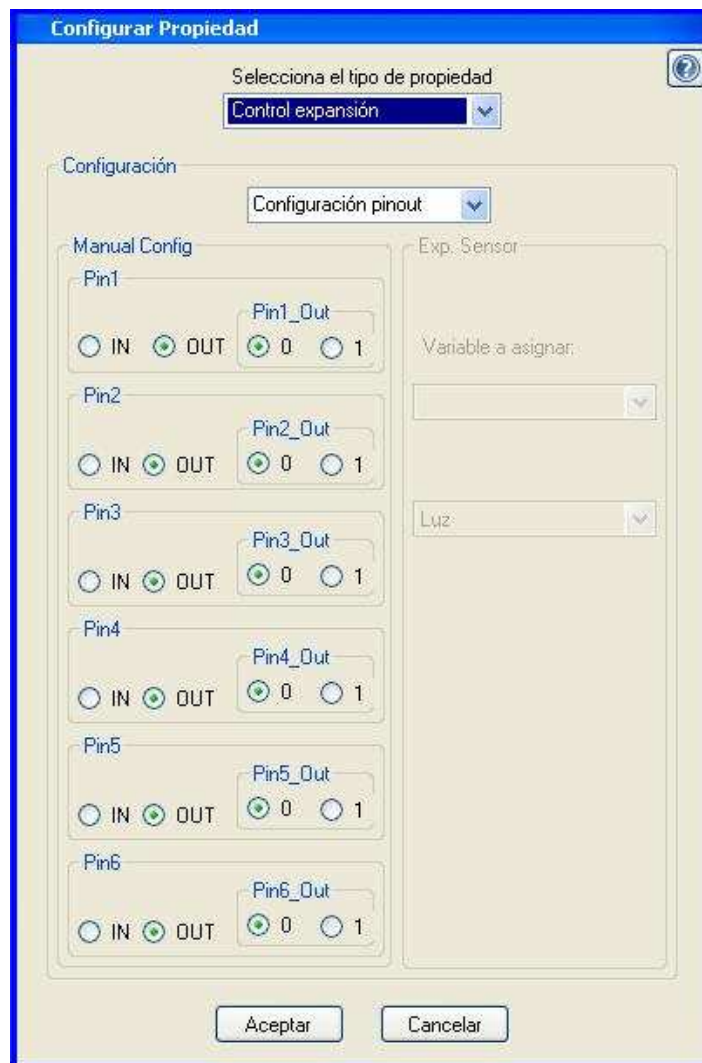
Asigna el valor de un sensor analógico a una variable. Esta variable puede ser usada para configurar diversos aspectos del robot.



Imagen 13. Elegir la variable a asignar y el sensor

- **Control de expansión**

Control sobre el conector de expansión del robot mOway.  
 Se puede utilizar con el módulo de expansión de Moway.



**Imagen 14. Elegir la configuración pinout para el control de expansión**

**¡ATENCIÓN!**

Sólo los usuarios avanzados pueden usar la configuración pinout. La incorrecta conexión de elementos electrónicos en el conector de expansión puede causar daños irreversibles en el robot.



- **Speaker**

Esta función hace que Moway sea capaz de emitir tonos desde 250 Hz hasta 65 KHz, para secuencias pares de 100 ms. Ésto es posible gracias al altavoz instalado en el Robot.



Imagen 15. Elegir la frecuencia y el tiempo del tono

## MOTORES

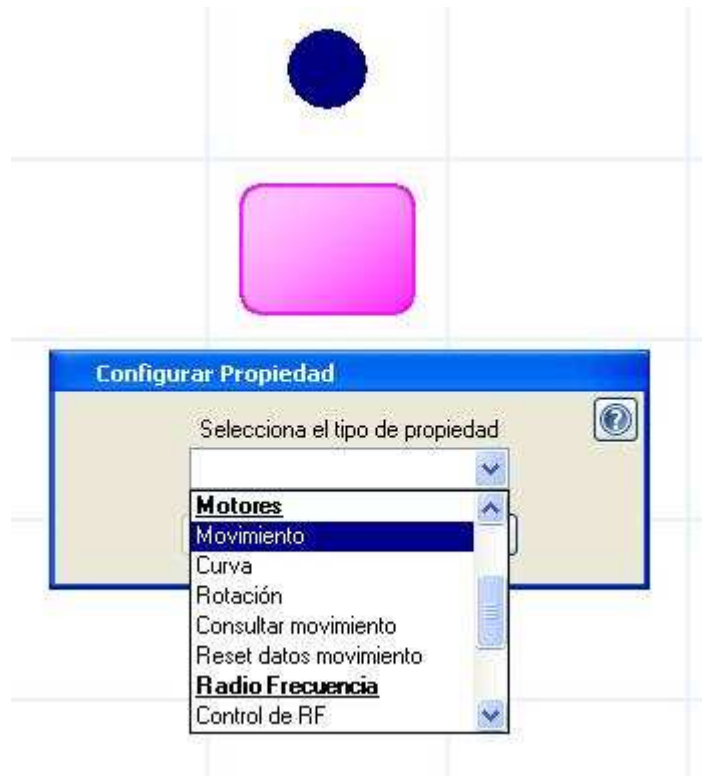


Imagen 16. Elegir el tipo de módulo (Motores)

- **Movimiento**

Moway dispone de dos motores en cada una de sus ruedas lo que le permite una gran flexibilidad a la hora de realizar movimientos. Los comandos de movimiento permiten controlar las velocidades individuales de cada motor así como limitar los movimientos por tiempo o distancia.



Otra opción importante en la configuración de los motores es la opción de **“Esperar hasta final de comando”**, que permite bloquear el comando de movimiento (el programa no continúa su ejecución) hasta que el módulo de movimiento se termina (bien por tiempo o por distancia). Esta opción sólo está accesible si seleccionamos las opciones **“Habilitar fin por tiempo”** o **“Habilitar fin por distancia”**.



**Imagen 17. Elegir la velocidad, el sentido y el tiempo o la distancia**

- **Curva**

El módulo de curva es un caso específico del módulo de movimiento. En este comando el programa calculará la velocidad de los motores para poder describir una curva señalando la velocidad y el radio de giro.



También podemos hacer uso de las limitaciones en tiempo y distancia y de la opción de **“Esperar a final de comando”**.



**Imagen 18. Elegir la velocidad, el radio de curvatura, la dirección y el sentido o la distancia.**

- **Rotación**

El módulo de rotación es otro caso particular del módulo de movimiento. Con este comando el Moway rotará o bien sobre su centro o sobre alguna de las dos ruedas. Podemos configurar el sentido de giro y la velocidad de rotación.



Imagen 19. Elegir la velocidad, el modo de giro, el sentido y el tiempo o la distancia

En este caso también podemos limitar los movimientos por tiempo y por ángulo de giro así como emplear la opción de **“Esperar a final de comando”**.

- **Consultar movimiento**



Moway guarda un registro con los datos de movimientos que realiza. Con este módulo podemos consultar este registro: Velocidad actual, Distancia recorrida, Ángulo de giro, etc.

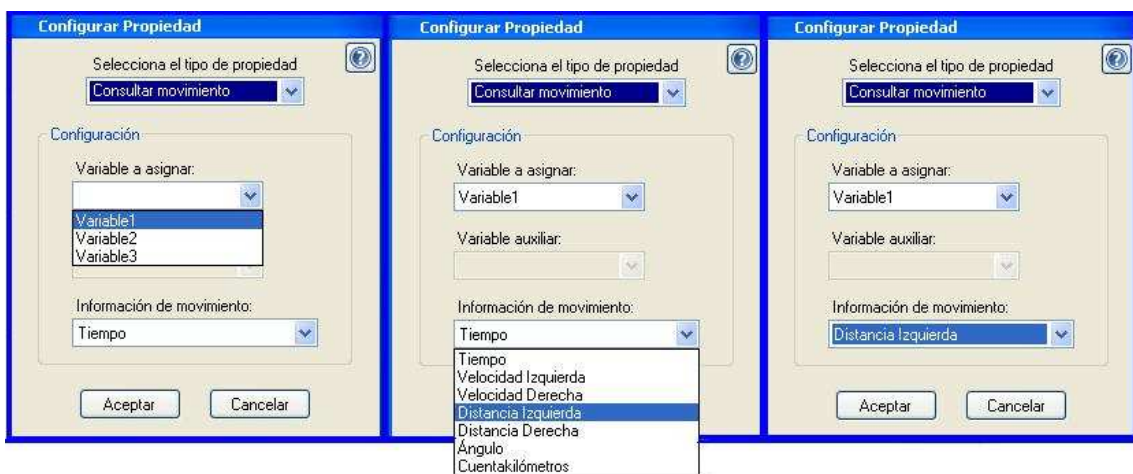


Imagen 20. Elegir la variable y la información de movimiento

- **Reset datos movimiento**



Este módulo pone a cero los contadores almacenados de movimiento. Podemos seleccionar qué datos en concreto queremos resetear.



Imagen 21. Elegir las opciones para ser reseteadas

## RADIO FRECUENCIA



**Imagen 22. Elegir el tipo de módulo (Radio frecuencia)**

- **Control RF**

Activa o apaga el módulo de RF. A la hora de activarlo debemos seleccionar qué dirección usará el robot y en qué canal queremos que opere. Para que dos Moways puedan comunicarse entre si deben estar funcionando en el mismo canal.



**Imagen 23. Elegir el canal y la dirección**



## OPERACIONES

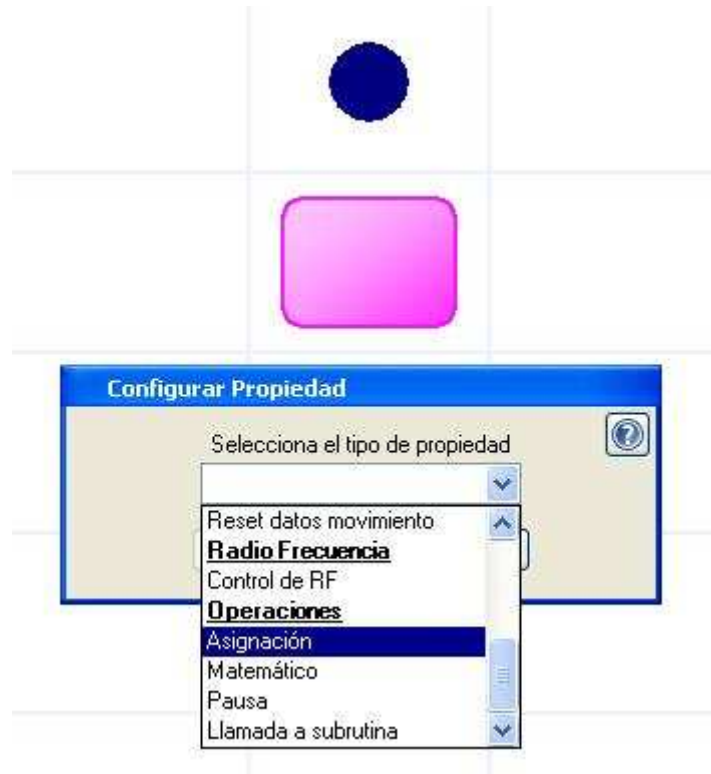
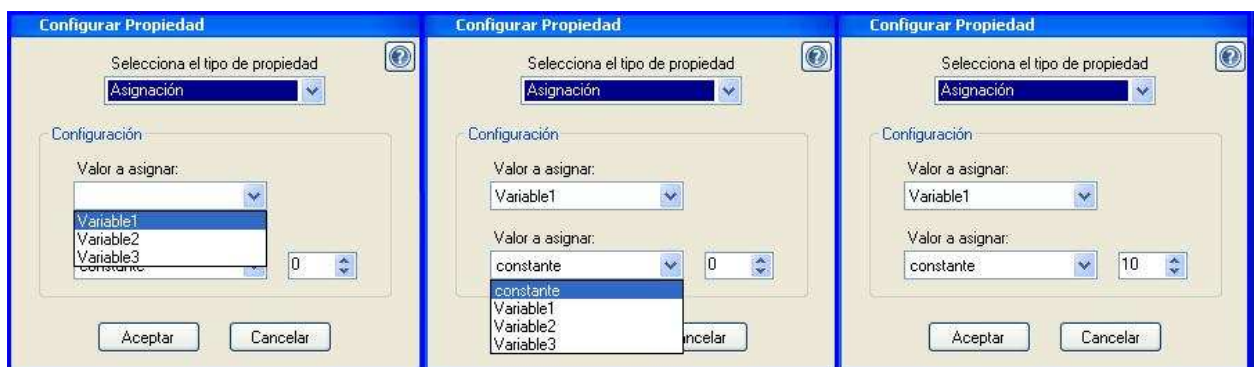
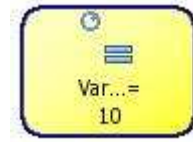


Imagen 24. Elegir el tipo de modulo (Operaciones)

- **Asignación**

Su función es asignar un valor (el de una constante o una variable) a una variable previamente creada. Esta variable se puede utilizar para configurar diferentes aspectos del robot.



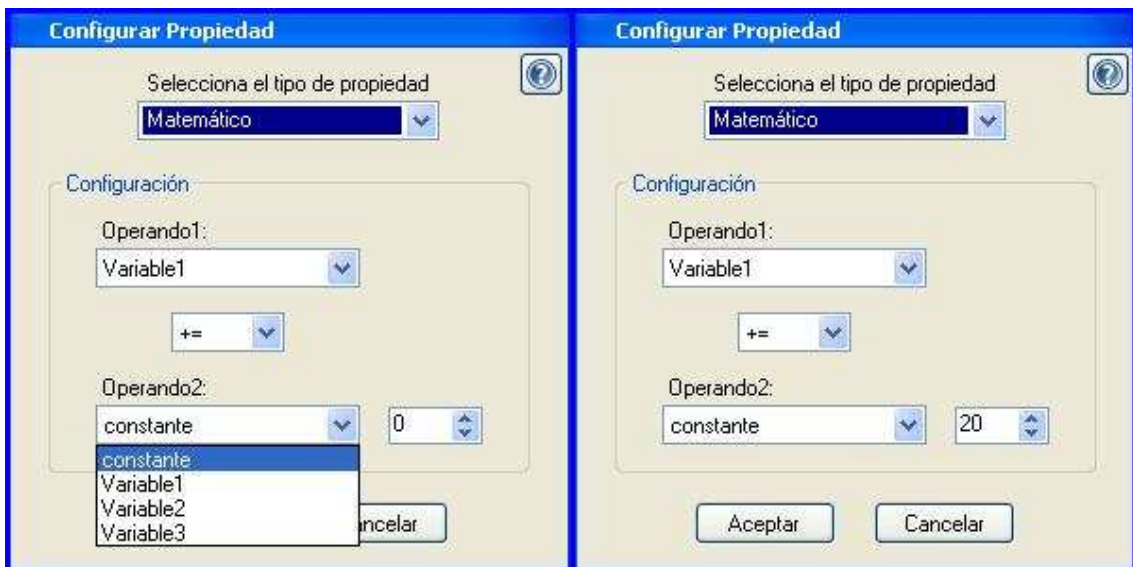
**Imagen 25. Elegir la variable y el valor a asignar**

- **Matemático**

Se emplea para realizar operaciones aritméticas de Sumar o restar sobre una variable. El primer parámetro debe ser siempre una variable y en él se almacenará el resultado de la operación. El segundo operando puede ser una constante o una variable.



**Imagen 26. Elegir el primer operando y la operación**



**Imagen 27. Elegir el Segundo operando**

- **Pausa**

Permite realizar una pausa en el programa de una duración múltiplo de 0,05 segundos. El parámetro de pausa puede ser una constante o una variable.



Imagen 28. Elegir el tiempo

- **Llamada a subrutina**

Llama a una subrutina reutilizable en los proyectos de Moway.

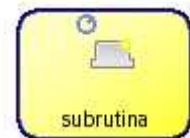


Imagen 29. Elegir la subrutina

### 4.1.2 Condicionales

Los Condicionales son acciones en las que la salida es importante para poder trabajar con ellos: comparaciones, chequeo de sensores, etc. Con los módulos se pueden realizar las siguientes acciones:



Imagen 30. Conjunto de condicionales de MowayGUI

## SENSORS

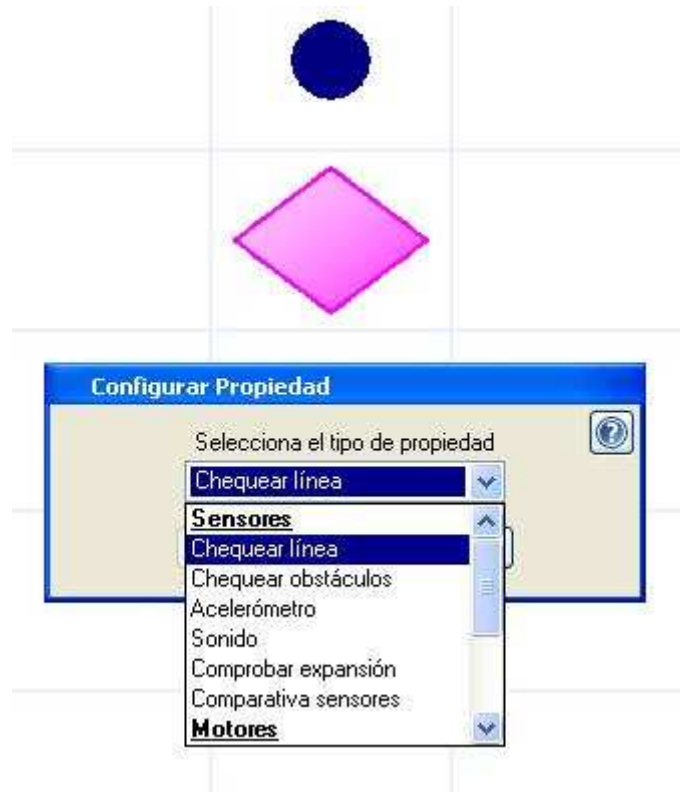


Imagen 31. Elige el tipo de condicional (Sensores)

- **Chequear línea**

Comprueba el valor digital de los sensores de línea. Este módulo es muy útil para hacer que Moway siga una línea (negra o blanca) en el suelo, detectar límites de terreno, etc.



**Imagen 32. Elegir los sensores de línea derecha e izquierda**

- **Chequear obstáculos**

Comprueba el valor digital de los sensores de obstáculo. Sirve para saber si existe o no obstáculo en la parte delantera izquierda o derecha.



**Imagen 33. Elegir los sensores de obstaculo derechos e izquierdos**



- **Acelerómetro**



Con el acelerómetro se puede comprobar si el robot ha sido golpeado una vez (toque) o dos veces (doble toque).



Imagen 34. Elegir el tipo de interrupción

- **Sonido**



Chequea si hay sonido o no.



Imagen 35. Chequear si hay sonido o no

- **Comprobar expansión**



Comprueba el valor digital de los pines del conector de expansión.



**Imagen 36. Choose to expansion connector pin**

¡ATENCIÓN!

Sólo los usuarios avanzados pueden usar la configuración pinout. La incorrecta conexión de elementos electrónicos en el conector de expansión puede causar daños irreversibles en el robot.

- **Comparativa sensores**

Compara el valor analógico de los sensores de obstáculo o línea. Todos los sensores de Moway retornan un valor analógico. Por ejemplo el sensor de luz da un valor de 0 a 100 según la intensidad de la luz incidente, o los sensores de obstáculo dan un valor de 0-255.



Imagen 37. Elegir el sensor y el comparador



Imagen 38. Elegir la variable comparativa

## MOTORES

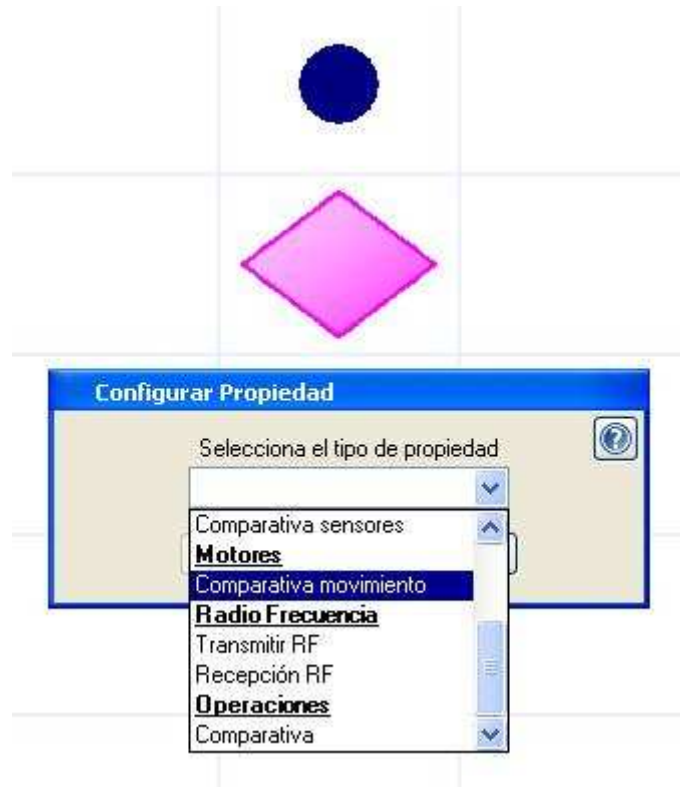
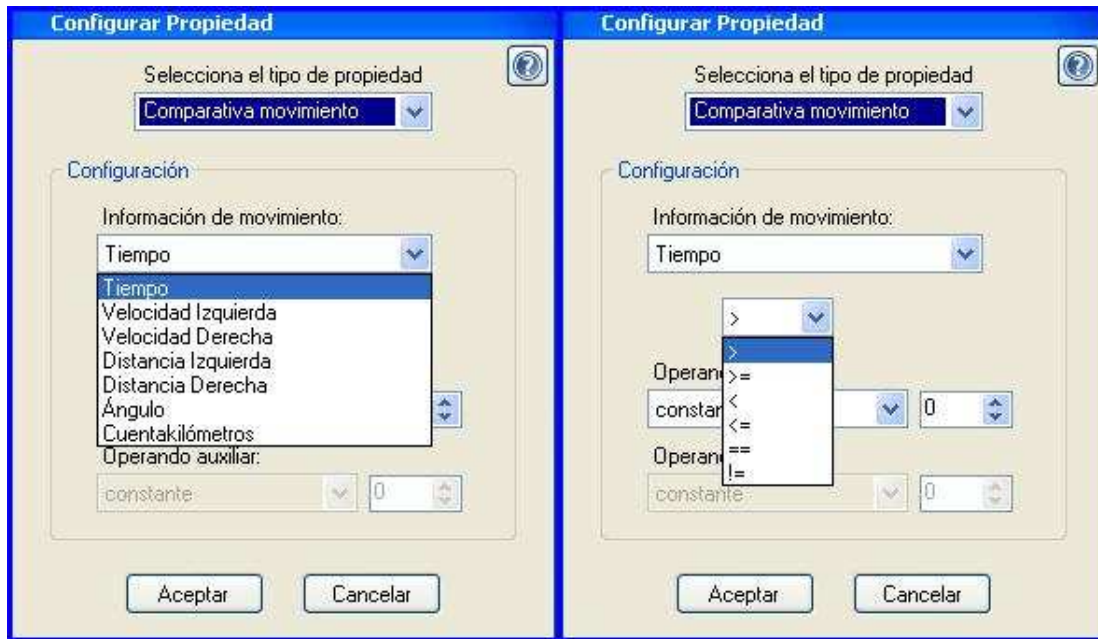


Imagen 39. Elegir el tipo de condicional (Motores)

- **Comparativa movimiento**

Se realiza una comparación con la información del sistema motriz. El sistema motriz proporciona información de la distancia total recorrida, distancia parcial, etc.



**Imagen 40. Elegir la información de movimiento y el comparador**



**Imagen 41. Elegir la variable comparativa**

## RADIO FRECUENCIA

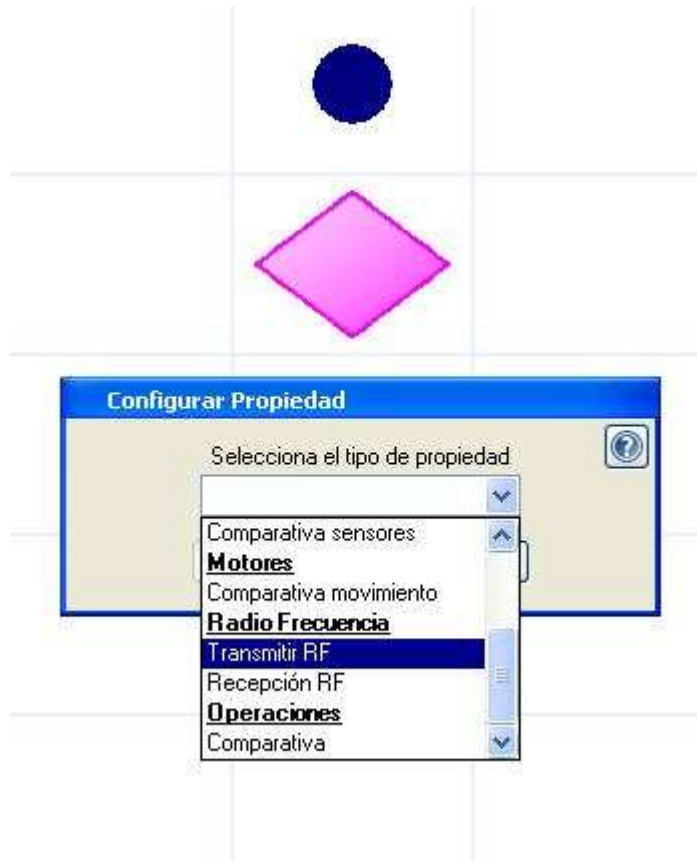
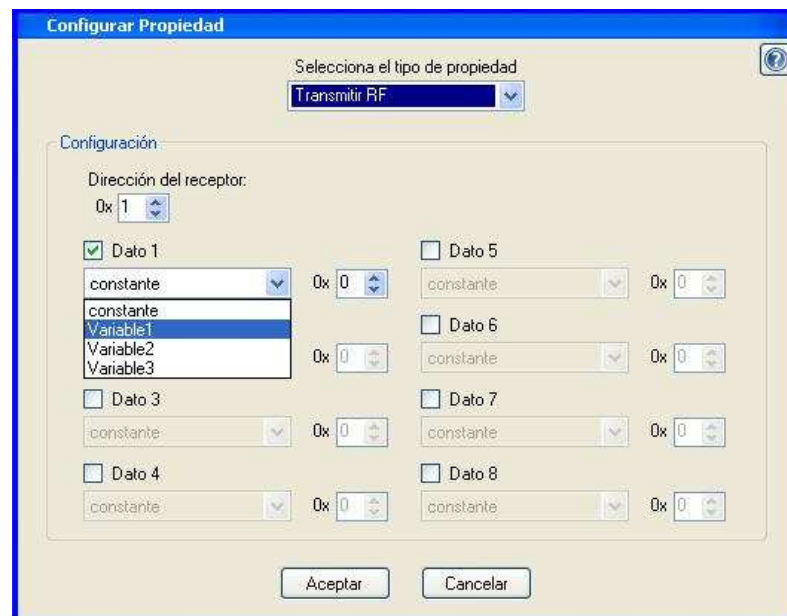


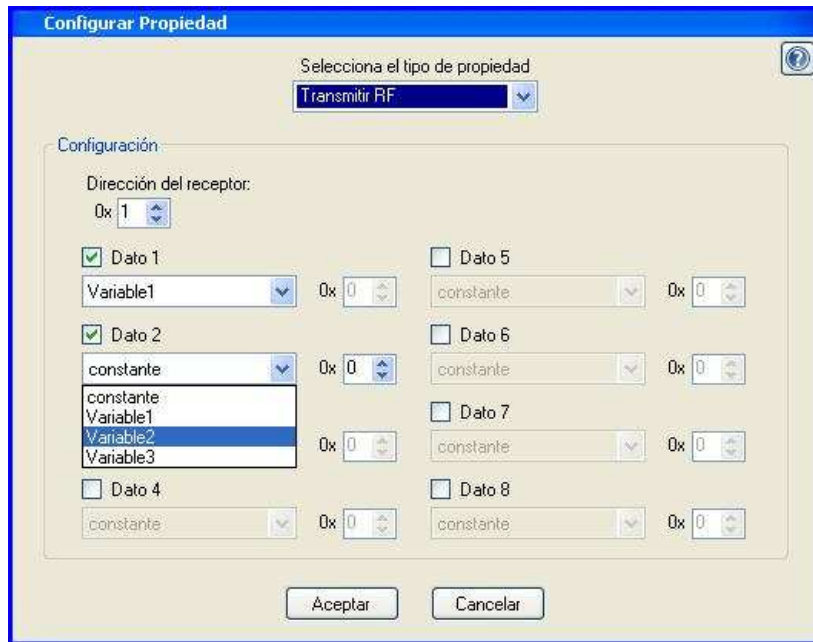
Imagen 42. Elegir el tipo de condicional (Radio Frecuencia)

- **Transmitir RF**

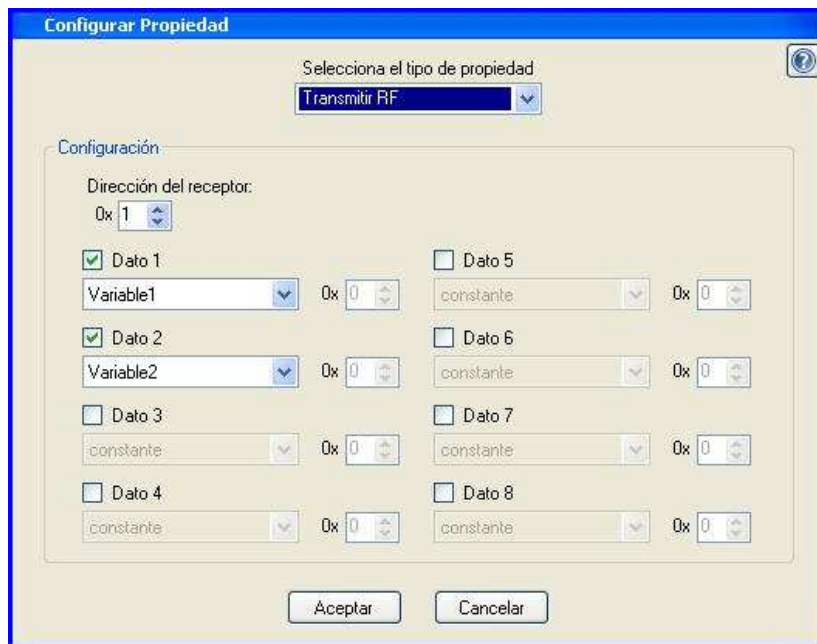
Transmite una trama a una dirección concreta. En la trama hay q indicar la dirección del receptor y los datos que pueden ser constantes o variables. Hay que recordar que previamente a este condicional, se tiene que configurar el módulo “Control RF”. Recordamos que todos los robot participantes en la comunicación RF tienen que tener el mismo canal y direcciones diferentes.



**Imagen 43. Elegir el primer dato para ser transmitido**



**Imagen 44. Elegir el Segundo dato para ser transmitido**



**Imagen 45. Primer y Segundo dato listos para ser transmitidos**



- **Recepción RF**

Recibe una trama de una dirección concreta. Hay que indicar por lo menos dos variables: una para recoger la dirección de emisor y la otra para el dato. Hay que recordar que previamente a este condicional, se tiene que configurar el módulo “Control RF”. Recordamos que todos los robot participantes en la comunicación RF tienen que tener el mismo canal y direcciones diferentes.



**Imagen 46. Elegir la dirección del transmisor y el primer dato a transmitir**



**Imagen 47. Elegir el Segundo dato a transmitir**

## OPERACIONES

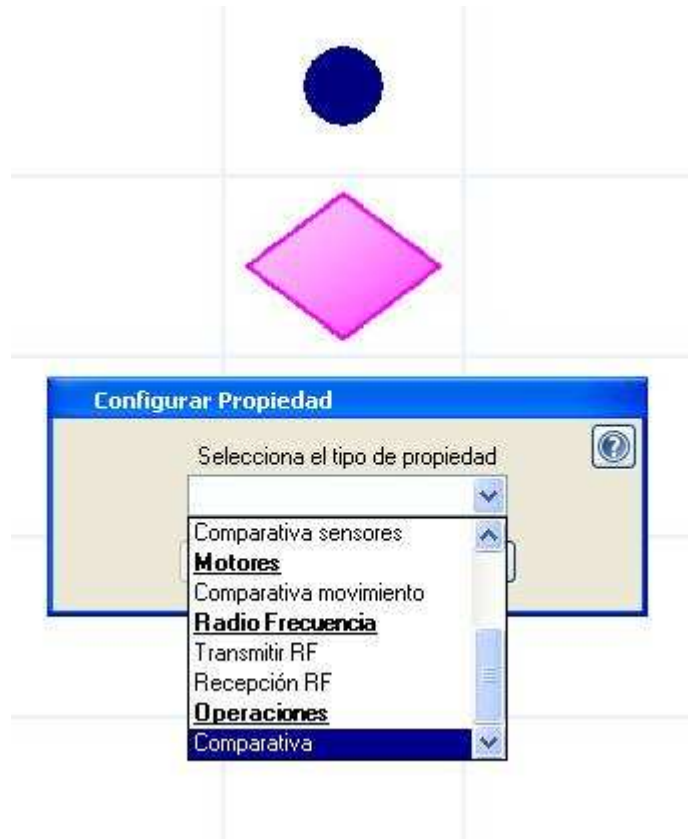


Imagen 48. Elegir el tipo de condicional (Operaciones)

- **Comparativa**

Realiza una comparación sobre una variable. La variable puede ser comparada con una constante o con otra variable, muy útil a la hora de comparar una variable que utilizemos para realizar una operación matemática.



**Imagen 49. Elegir el primer operando y el comparativo**



**Imagen 50. Elegir el segundo operando**

### 4.1.3 Inicio y Final

Todo programa debe tener un elemento de Inicio, pero no es necesario que tenga uno de Final (se puede crear un bucle infinito).

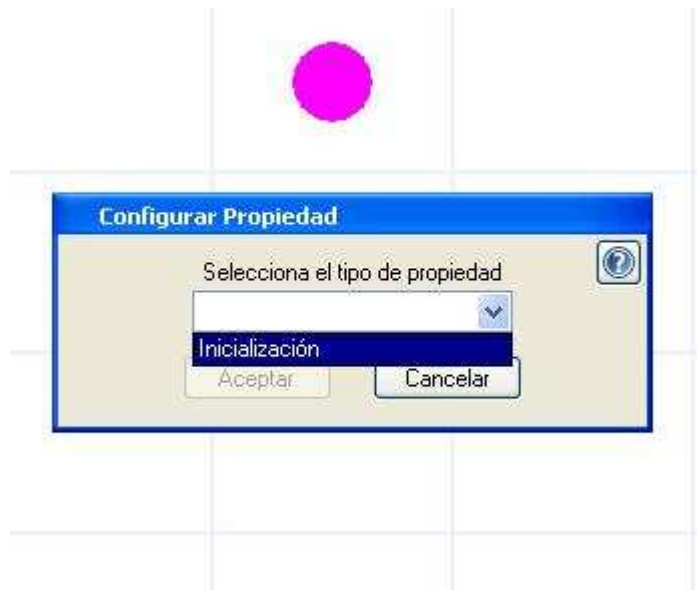


Imagen 12. Elegir la opción inicializar

En el elemento Inicial se pueden inicializar las variables.



Imagen 52. Elegir la variable y su valor para ser inicializada

#### ***4.1.4 Flecha***

Las flechas unen los Módulos y los Condicionales para crear así el diagrama de flujo del programa. El mismo programa indica al usuario si una flecha esta correctamente posicionada para que aplicación funcione correctamente.



#### ***4.1.5 Borrar Flecha***

Esta herramienta facilita la creación del diagrama de flujo. Borrar flecha elimina la unión del elemento con su siguiente. Para ello basta con hacer click en el propio elemento (Módulo, Condicional o Inicio).



#### ***4.1.6 Subrutinas***

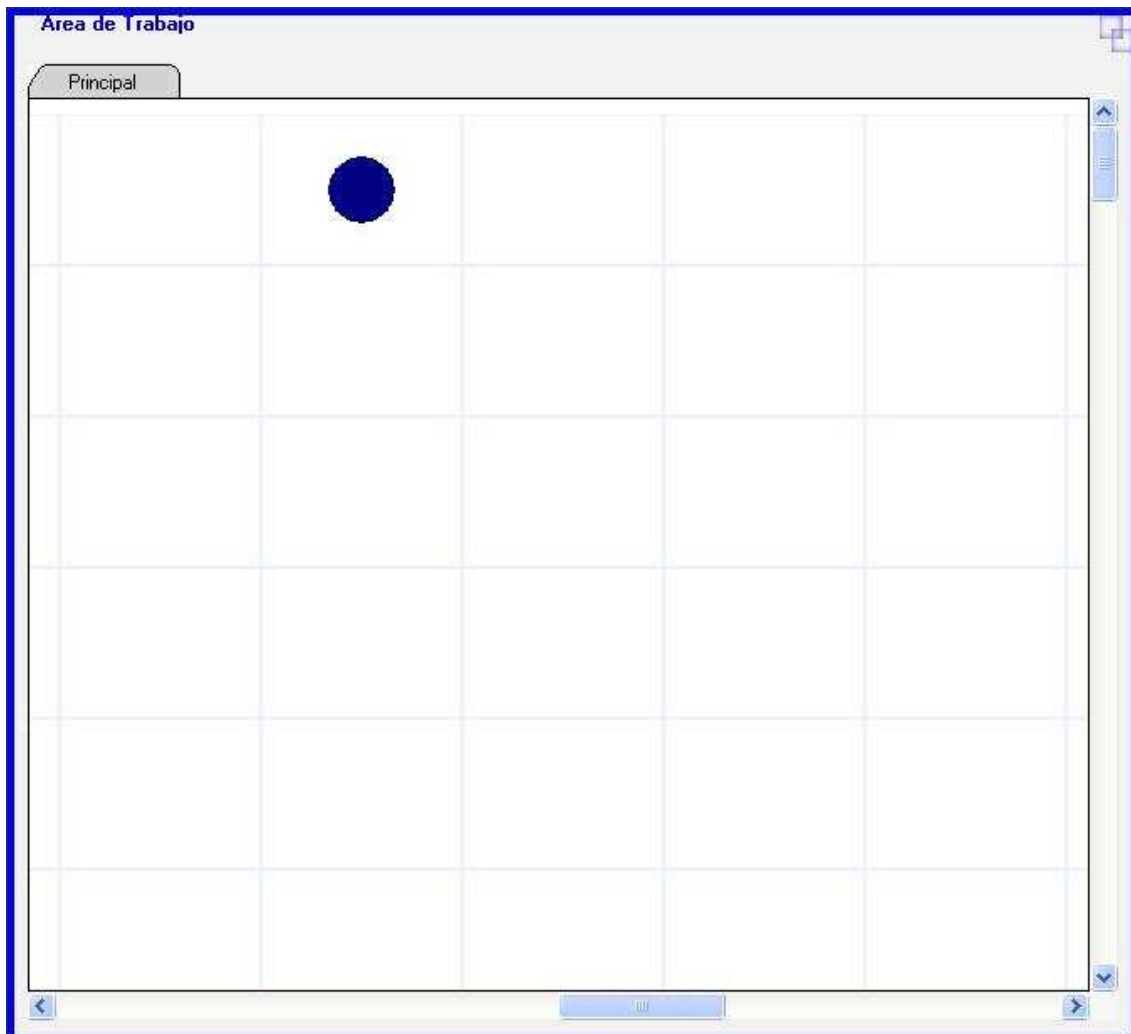
Para simplificar los diagramas y optimizar la utilización de la memoria de programa se pueden generar subrutinas reutilizables. Esto es, si en el programa se tiene una parte que se repite con mucha frecuencia, se puede crear una subrutina con esta tarea y sustituirla en el diagrama principal por un Módulo subrutina.

#### ***4.1.7 Grabación***

Con MowayGUI se puede grabar el diagrama en el robot directamente. En la parte superior se indicará el estado del proceso de grabación.

## 4.1. Creación de un Proyecto

Lo único que hay que hacer es pinchar en el icono de crear nuevo proyecto.



**Imagen 53. Aspecto MowayGUI**

## 4.2. Primer programa en MowayGUI

Para desarrollar el primer programa es necesario haber creado un proyecto (capítulo anterior). Este primer programa básico hará que Moway evite los obstáculos.

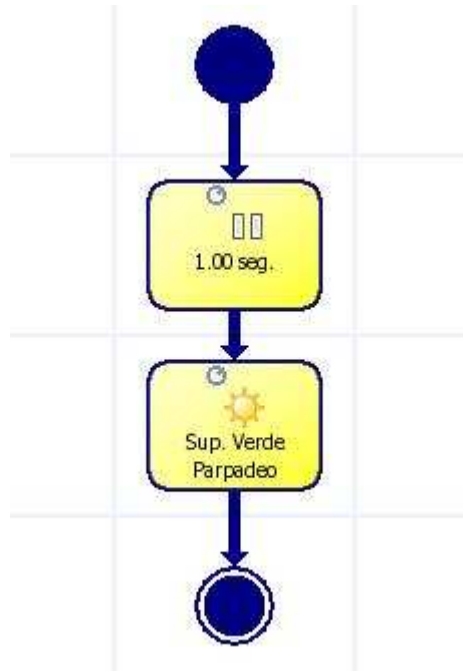
1. El siguiente paso es añadir un retardo de un segundo: `delay_ms(1000)`. Basta con añadir un módulo y hacer doble click para configurarlo. Se elige la opción de *Pausa* y se configura como se observa en la siguiente imagen.
2. Se añade el parpadeo de uno de los leds. Se trata de otro módulo con la siguiente configuración:



Imagen 54. Configuración Pausa y LEDs

3. Se añade el final de programa para que la aplicación pueda ser compilada.
4. Se compila el programa y se graba en el robot por medio del botón de grabar del menú.

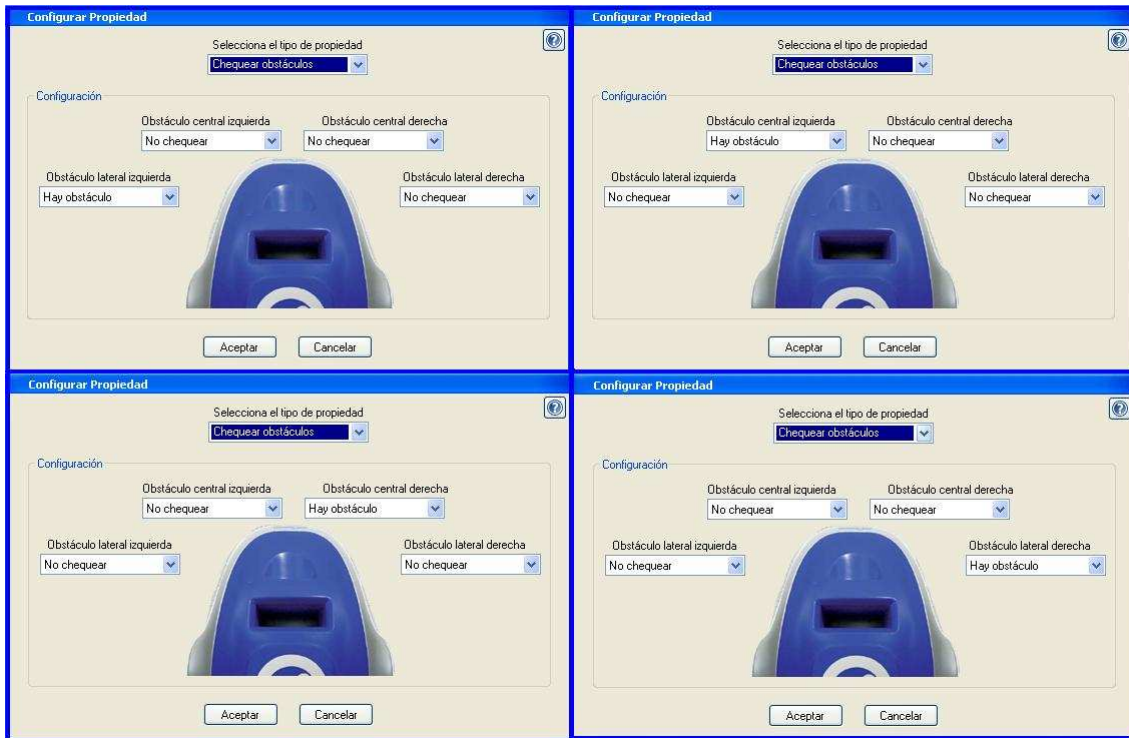
5. Probar el programa y comprobar que después de esperar 1 segundo se enciende el led verde.



**Imagen 55. . Primer programa MowayGUI: pausa y parpadeo**



- Para detectar obstáculos se configuran los módulos de *Condición* para que compruebe los cuatro sensores por separado.



**Imagen 56. Configuración Chequear obstáculos**

- Los módulos de condición tienen una salida verdadera y otra falsa. Si la condición es verdadera (obstáculo detectado) se enciende el LED correspondiente y de lo contrario se apaga.
- Probar el programa y comprobar que los led delanteros se encienden cuando detectan un obstáculo.

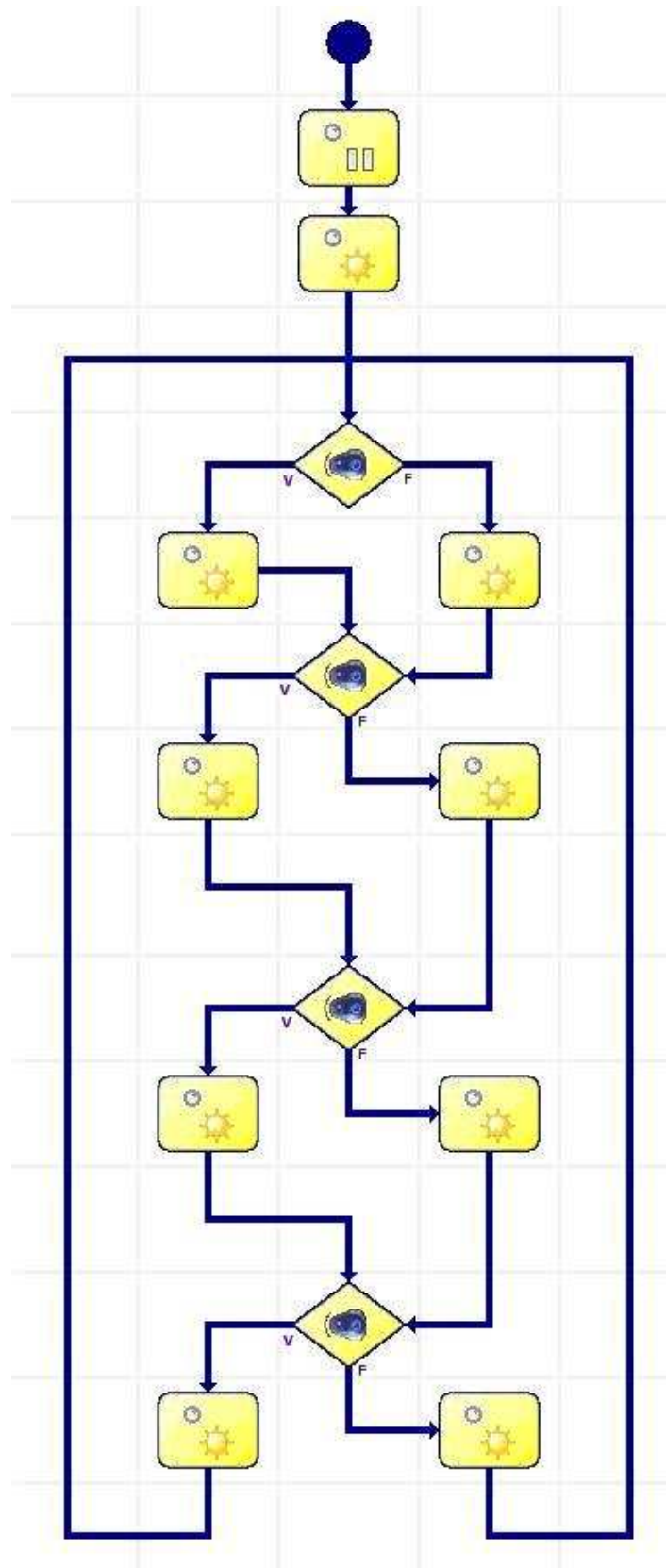
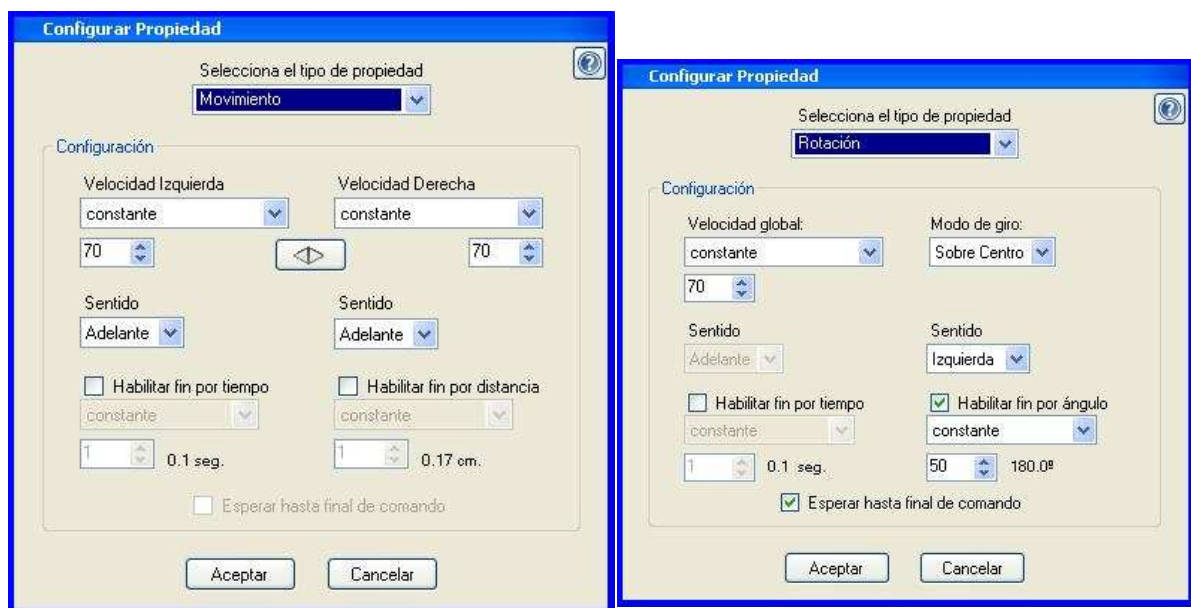


Imagen 57. Primer programa MowayGUI: detección de obstáculos

9. Añadimos movimiento al robot: comando recto indefinidamente hasta que encuentra un obstáculo.
  
10. Cuando encuentra obstáculo se manda un comando para que realice una rotación de 180°. El robot continuará el movimiento recto cuando la rotación termine.



**Imagen 58. Configuración de Movimiento y Rotación**

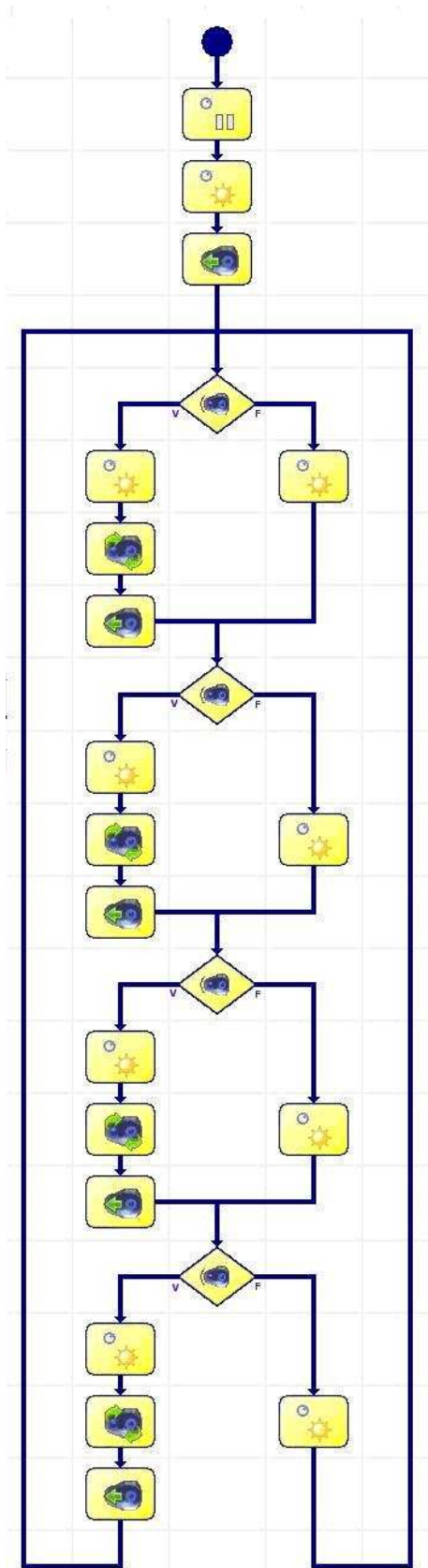


Imagen 59. Final de Primer Programa en MowayGUI