Curso: Robótica IELE-3338

Semestre: 2023-10

Profesor: Juan José García

Asistentes: Susana Marcela Chávez, José María Jaramillo Monitores: David Santiago Ortiz, Santiago Rodríguez.

Publicación: 30 de enero de 2022

Entrega: 26 de febrero de 2022 - 11:59pm



Taller 1 Introducción a ROS TurtleBot2

Instrucciones

Resuelva cada uno de los puntos mostrados a continuación en los grupos inscritos en Bloque Neón. Cada grupo deberá entregar un documento de no más de 6 páginas que explique detalladamente la solución implementada para cada ejercicio. Es obligatorio que dicha descripción se realice usando herramientas de alto nivel tales como diagramas de bloques, diagramas de flujo y/o grafos de ROS2 entre otras (no se admite código en el documento). Para cada ejercicio también se espera que se presente un análisis y conclusión de la solución propuesta.

Además del documento, cada grupo deberá entregar una carpeta comprimida con el nombre $taller1_grupo\{x\}.tar.gz$ con los códigos utilizados para la solución de cada punto del taller. En particular, cada grupo deberá crear un paquete de ROS2 llamado $turtle_bot_x$ donde x es el número del grupo. Dicho paquete deberá tener al menos un nodo de ROS por cada punto del taller. En la documentación se deben incluir instrucciones para ejecutar cada nodo y herramientas requeridas para su ejecución, así como también instrucciones de instalación de dichas herramientas. Proyectos que no tengan dicha documentación no se revisarán y su nota será equivalente a no haber entregado la solución del taller. Esto no aplicará si los comandos dados en la documentación no permiten ejecutar la solución.

El lenguaje de programación a utilizar es de libre decisión del grupo. Sin embargo, es necesario que los códigos tengan un mínimo de documentación la cual será tenida en cuenta en la calificación. En todos los casos los grupos deben trabajar usando el entorno de simulación *Coppelia-Sim* y bajo el framework de robótica *ROS2*.

1 Entrega

La entrega se realizará a través de Bloque Neón. Cada grupo deberá subir un único archivo comprimido con el nombre del paquete de ROS turtle_bot_x donde x es el número del grupo. La estructura de archivos del paquete debe ser la que tiene un paquete típico de ROS2: carpetas /package_name, setup.py, setup.cfg, srv (sólo las que sean necesarias) y archivos README, y package.xml. Adicionalmente, el paquete deberá tener una carpeta results donde se encontrarán al menos el documento (pdf) de entrega, un vídeo de demostración por cada punto del enunciado, gráficas de resultados y archivos .txt de los recorridos guardados.

Entregas subidas a Bloque Neón después de la fecha y hora máxima de entrega tendrán una penalización de 1.0 unidades en su calificación final por cada 15 minutos de retraso. Planee con anticipación el tiempo

Entorno de simulación

CoppeliaSim es un programa para simular robots que funciona con Linux. Es gratuito y de código abierto, mientras se use para fines no comerciales. CoppeliaSim hace simulaciones realistas de cada una de las piezas que forman un robot. El usuario puede crear scripts para controlar el movimiento del robot y configurar sus sensores. CoppeliaSim permite programar en Python, Lua, C++, Java y Matlab (entre otros lenguajes). Para este taller, se hará uso de la API para ROS2 que trae CoppeliaSim, se recomienda usar la distribución de Ubuntu 22.04. Es clave que la distribución de Ubuntu tenga compatibilidad con la versión de ROS2. En caso de usar versiones inferiores verificar la versión a usar de ROS 2 (humble).

Para poder usar el simulador, vaya a la carpeta de *Downloads/Coppelia* y busque el archivo libsimExtROS2.so. A continuación elimine dicho archivo. En la sección de material adicional del curso de robótica encuentra un enlace llamado *Extensión Coppelia*; allí lo redirige para descargar el archivo libsimExtROS2.so. Al tenerlo descargado, agréguelo a la carpeta *Downloads/Coppelia*.

Para ejecutar el simulador, vaya a la carpeta en donde se encuentra el este y ejecute el script ./coppeliaSim.sh (ver Figura 1).

```
robotica@robotica-VirtualBox: ~/Downloads/Coppelia Q = - a x

robotica@robotica-VirtualBox: ~$ cd Downloads/
robotica@robotica-VirtualBox: ~/Downloads $ ls

Coppelia CoppeliaSim_Edu_V4_4_0_rev0_Ubuntu22_04.tar.xz
robotica@robotica-VirtualBox: ~/Downloads $ cd Coppelia/
robotica@robotica-VirtualBox: ~/Downloads/Coppelia$ ./coppeliaSim.sh
```

Figure 1: Launch coppeliaSim.sh

Es importante revisar en la terminal que la interfaz para ROS2 sea correctamente cargada al lanzar Coppelia (ver Figura 2).

Luego, al ejecutar Coppelia, vaya a File→Open Scene y seleccione la escena que viene junto con esta guía taller1.ttt. Deberá ver la escena mostrada en la figura 3. La escena tiene un tamaño de 5m×5m.

En la esquina inferior derecha podrá ver el eje de coordenadas del marco de referencial global. Al iniciar la simulación, el robot inicia en la posición $\xi_{I0} = [0, 0, 0]^T$ (Posición global respecto a la escena).

Al hacer doble clic en el modelo del robot (ver Figura 4) podrá ver la programación en Lua del Turtlebot2. En ese archivo podrá ver los tópicos que publica y a los que se suscribe el robot en la simulación.

Descripción de los tópicos

/simulationTime: tiempo de simulación en V-Rep

/turtlebot_position: posición del Turtlebot2 en el marco inercial o global de referencia. El tipo de mensaje es msg=geometry_msgs/Twist:

- msg.linear.x = posición en x del robot en marco inercial
- msg.linear.y = posición en y del robot en marco inercial
- msg.angular.z = orientación del robot en marco inercial

/turtlebot orientation: orientación del robot, ángulos entre 0 y $\pm \pi$ rad.

```
robotica@robotica-VirtualBox: ~/Downloads/Coppelia
                                                 plugin 'MTB': loading...
plugin 'MTB': load succeeded.
plugin 'Mujoco': loading...
plugin 'Mujoco': load succeed
plugin 'Newton': load succeed
plugin 'Newton': load succeed
CoppeliaSim:loadinfo]
CoppeliaSim:loadinfo]
CoppeliaSim:loadinfo]
CoppeliaSim:loadinfo]
CoppeliaSim:loadinfo]
CoppeliaSim:loadinfo]
                                                                                     load succeeded.
CoppeliaSim:loadinfo
CoppeliaSim:loadinfo
                                                  plugin 'ODE': loading...
plugin 'ODE': load succeeded.
CoppeliaSim:loadinfo]
CoppeliaSim:loadinfo]
CoppeliaSim:loadinfo]
                                                  plugin
                                                                 'OMPL': loading...
'OMPL': load succeeded.
                                                  plugin
plugin
                                                  plugin 'OpenGL3Renderer': loading...
plugin 'OpenGL3Renderer': load succeeded.
plugin 'OpenMesh': loading...
CoppeliaSim:loadinfo]
CoppeliaSim:loadinfo]
CoppeliaSim:loadinfo
CoppeliaSim:loadinfo
                                                  plugin
plugin
                                                                 'OpenMesh': load succeeded.
'QML': loading...
                                                                 'QML': loading...
'QML': load succeeded.
'Qhull': loading...
'Qhull': load succeeded.
CoppeliaSim:loadinfo]
CoppeliaSim:loadinfo]
CoppeliaSim:loadinfo]
                                                  plugin
                                                  plugin
                                                  plugin
CoppeliaSim: loadinfo
                                                  plugin
CoppeliaSim:loadinfo
                                                  plugin 'ROS2': loading...
plugin 'ROS2': load succeeded
CoppeliaSim:loadinfo]
                                                                                 loading..
CoppeliaSim:loadinfo
                                                  plugin 'RRS1':
                                                 plugin 'RRS1': loading...
plugin 'RRS1': load succeeded.
plugin 'RemoteApi': loading...
p] starting a remote API server on port 19997
plugin 'RemoteApi': load succeeded.
CoppeliaSim:loadinfo
CoppeliaSim:loadinfo]
simExtRemoteApi:loadinfo
CoppeliaSim:loadinfo]
                                                                 'Ruckig':
                                                                                     loading.
CoppeliaSim:loadinfo]
                                                  plugin
```

Figure 2: plugin ROS cargado correctamente

/turtlebot_cmdVel: velocidad lineal y angular en el marco de referencial local del robot. El tipo de mensaje es geometry msgs/Twist.

/turtlebot_wheelsVel: velocidad lineal de la rueda izquierda y derecha del robot respectivamente. El tipo de mensaje es std_msgs/Float32MultiArray.

Robot Turtlebot2

El Turtlebot2 es un robot diferencial montado sobre una base Kuboki. En la figura 5 se encuentra el drawing de la base.

El robot permite una velocidad lineal máxima de 70cm/s y rotacional de 180 deg/s.

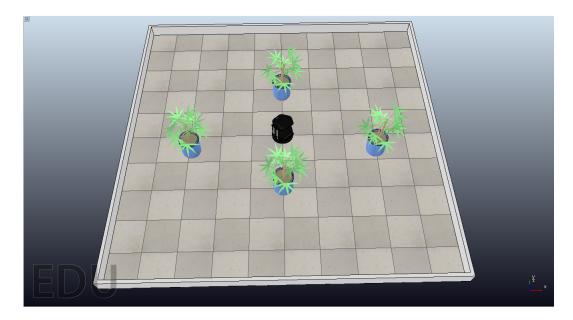


Figure 3: Escena en Coppelia turtlebot2 scene.ttt



Figure 4: Coppelia .lua del modelo Turtlebot2

Enunciado

- 1. (1.5) Cargue la escena taller1.ttt en Coppelia. Cree un nodo en ROS, llamado /turtle_bot_teleop, que permita a un usuario controlar por teclado el robot Turtlebot2 en Coppelia. Es decir, que las velocidades que son publicadas al robot de forma lineal y angular (en los tópicos respectivos) coincidan de forma natural con la distribución de teclas básicas (Como mínimo el robot debe tener cuatro movimientos diferentes). Aclaración: Si no se presiona ninguna tecla el robot se debe quedar quieto. El usuario debe definir el valor de la velocidad lineal y angular, en el marco de referencial local, con la que se mueve el robot al iniciar el nodo. No se admitirá tener que modificar el código para actualizar la velocidad. La velocidad lineal y angular del robot debe ser enviada a través del tópico /turtlebot_cmdVel.
- 2. (1.5) Cargue la escena taller1.ttt en Coppelia. Cree un nodo de ROS, llamado /turtle_bot_interface que permita visualizar la posición en tiempo real del Turtlebot2 en Coppelia, a través de una interfaz gráfica. Es decir, el programa deberá ir mostrando en la pantalla una gráfica donde se representa la posición del robot en el marco global de referencia en tiempo real y muestre el camino recorrido por el mismo desde donde se inició la simulación. La interfaz debe contar con el espacio para asignarle un nombre a la gráfica y poderlo guardar en el directorio deseado, al finalizar la simulación.
- 3. (0.5) Complemente el nodo /turtle_bot_teleop y el nodo /turtle_bot_interface para que al iniciar el nodo se le pregunte al usuario en la interfaz si desea guardar el recorrido del robot. En caso que la respuesta sea afirmativa, debe guardar en un archivo .txt la secuencia de acciones que realizó el usuario durante el recorrido del robot. El nombre del archivo debe ser preguntado al usuario y capturado desde la interfaz.

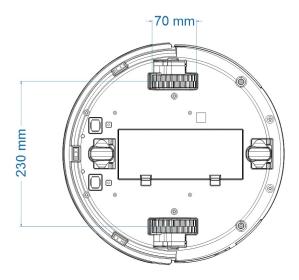


Figure 5: Base Kuboki

4. (1.5) Cree un nodo de ROS, llamado /turtle_bot_player, que a partir de un archivo .txt de un recorrido guardado, reproduzca la secuencia de acciones del robot. La partida a reproducir debe ser solicitada a partir de un servicio y dicha llamada al servicio ser realizada directamente desde la interfaz creada anteriormente. El nodo /turtle_bot_player debe proveer el servicio de recibir el nombre de la partida a reproducir.

Nota: Solo se debe replicar el recorrido del robot, no todas las acciones del usuario.

Nota: Es importante que para el desarrollo de este taller, tenga en cuenta el concepto de *Threads*. Puede guiarse por algunos ejemplos, a continuación se presenta uno de ellos. Link

Calificación

Cada punto de la sección enunciado se calificará con las rúbricas presentadas a continuación. Se tendrán tres entregas parciales en la semana 3, 4 y 5 las cuales serán calificadas en cada sección de laboratorio y serán ponderadas con el puntaje final. De esta manera:

$$cal\ total = cal\ punto\ 1 + cal\ punto\ 2 + cal\ punto\ 3 + cal\ punto\ 4$$

A continuación se presenta el cronograma general para las entregas parciales y sus respectivos ítems de evaluación:

SEMANA	RÚBRICAS A CALIFICAR	ÍTEMS
Semana 3	Rúbrica2 punto 1	Todos ítems.
Semana 4	Rúbrica2 punto 2	Expresión interfaz y pruebas sin ROS.
Semana 5	Rúbrica2 punto 2	Conexión con Coppelia, define main y pruebas.
Semana 5	Rúbrica2 punto 4	Todos ítems.

Calificación Punto 1

$$cal_punto_1 = (Rubrica1_punto1*60\%) + (Rubrica2_punto1*40\%)$$

$$Rubrica1_punto1 = (\frac{valor_puntos*puntaje_enunciado}{100})$$

Table 1: Rúbrica1 Punto 1

Descripción solución	scribe en alto nivel la solu- ción planteada.	5 pts. El grupo describe en el vídeo de entrega la solución diseñada en alto nivel, sin em- bargo esta descripción no es clara.	10pts. El grupo describe en el vídeo de entrega de manera clara y utilizando herramien- tas apropiadas la solución dis- eñada en alto nivel (gráficas, diagramas de flujo, de blo- ques, etc).
	0 pts. No muestra el grafo de ROS con la relación en- tre nodos y tópicos	2 pts. Se muestra el grafo de ROS con la relación entre no- dos y tópicos pero no es ex- plicado	5pts. Se muestra el grafo de ROS con la relación entre no- dos y tópicos y éste es expli- cado con relación a la solución descrita
Implementación de la solución	0 pts. El grupo no describe en el vídeo detalles de implementación de la solución planteada o los descritos no son suficientes para entender las herramientas utilizadas que permitieron solucionar el taller.	5 pts. El grupo lista en el vídeo de entrega algunos detalles de implementación de la solución planteada, más estas no son descritas, es decir, no se explica su propósito o razón de estar en la solución.	10 pts. El grupo describe en el vídeo de entrega detalles de implementación de la solución planteada, tales como herramientas software (externas) utilizadas, tiempos de muestreo, elementos para la toma de decisiones, funciones especiales usadas en la solución y cualquier otro elemento que sea importante dentro de la misma

Estructura entrega Comparison Compariso
Estructura entrega dos los requerimientos técnicos descritos en las instrucciones. 0 pts. Los puntos no están correctamente estructurados según los proyectos típicos de ROS 0 pts. No implementa toda la solución dentro de un mismo paquete de ROS con el número solicitado/apropiado de nodos 0 pts. No hay un archivo de documentación que explica cómo se ejecuta cada nodo del paquete, qué dependencias adicionales tiene y cómo se instalan dichas dependencias 10 pts. El grupo no envía un vídeo de demostración por cada punto del enunciado, sin embargo no es claro la secuen-
nicos descritos en las instrucciones. 0 pts. Los puntos no están correctamente estructurados según los proyectos típicos de ROS 0 pts. No implementa toda la solución dentro de un mismo paquete de ROS con el número solicitado/apropiado de nodos 0 pts. No hay un archivo de documentación que explica cómo se ejecuta cada nodo del paquete, qué dependencias adicionales tiene y cómo se instalan dichas dependencias Funcionamiento nicos descritos en las instrucciones. 2 pts. Cada punto estre correctamente estructurado según los proyectos típicos de ROS ROS 2 pts. Cada punto estre implementado dentro de un mismo paquete de ROS con en número solicitado/apropiado de nodos 2 pts. Hay un archivo de doc umentación que explica cómo se ejecuta cada nodo del paquete, qué dependencias adicionales tiene y cómo se instalan dichas dependencias 0 pts. El grupo no envía un vídeo de demostración por cada punto del enunciado, sin embargo no es claro la secuen-
strucciones. 0 pts. Los puntos no están correctamente estructurados según los proyectos típicos de ROS 0 pts. No implementa toda la solución dentro de un mismo paquete de ROS con el número solicitado/apropiado de nodos 0 pts. No hay un archivo de documentación que explica cómo se ejecuta cada nodo del paquete, qué dependencias adicionales tiene y cómo se instalan dichas dependencias Funcionamiento strucciones. 2 pts. Cada punto esta correctamente estructurado según los proyectos típicos de ROS ROS 2 pts. Cada punto esta implementado dentro de un mismo paquete de ROS con en número solicitado/apropiado de nodos 2 pts. Hay un archivo de documentación que explica cómo se ejecuta cada nodo del paquete, qué dependencias adicionales tiene y cómo se instala ndichas dependencias Funcionamiento 5 pts. El grupo no envía un vídeo de demostración por cada punto del enunciado, sin embargo no es claro la secuenero el vídeo se debe ver explícitos deservación por cada punto del enunciado. En el vídeo se debe ver explícitos descripcion desegún los proyectos típicos de ROS 8 correctamente estructurado según los proyectos típicos de ROS 8 pts. Cada punto esta implementado dentro de un mismo paquete de ROS con en número solicitado/apropiado de nodos 2 pts. Hay un archivo de documentación que explica cómo se ejecuta cada nodo del paquete, qué dependencias adicionales tiene y cómo se instal lan dichas dependencias
0 pts. Los puntos no están correctamente estructurados según los proyectos típicos de ROS 0 pts. No implementa toda la solución dentro de un mismo paquete de ROS con el número solicitado/apropiado de nodos 0 pts. No hay un archivo de documentación que explica cómo se ejecuta cada nodo del paquete, qué dependencias adicionales tiene y cómo se instalan dichas dependencias 1 pts. Cada punto estructurado según los proyectos típicos de ROS 2 pts. Cada punto estructurado según los proyectos típicos de ROS 2 pts. Cada punto estructurado según los proyectos típicos de ROS 2 pts. Cada punto estructurado según los proyectos típicos de ROS 2 pts. No apunto estructurado según los proyectos típicos de ROS 2 pts. Cada punto estructurado según los proyectos típicos de ROS 2 pts. No apunto estructurado según los proyectos típicos de ROS 2 pts. No apunto estructurado según los proyectos típicos de ROS 2 pts. No apunto estructurado según los proyectos típicos de ROS 2 pts. No apunto estructurado según los proyectos típicos de ROS 2 pts. No apunto estructurado según los proyectos típicos de ROS 2 pts. No apunto estructurado según los proyectos típicos de ROS 2 pts. No apunto estructurado según los proyectos típicos de ROS 2 pts. No apunto estructurado según los proyectos típicos de ROS 2 pts. La punto al enuro solicitado/apropiado de nodos 2 pts. Hay un archivo de documentación que explica cómo se ejecuta cada nodo del pa quete, qué dependencias adicionales tiene y cómo se instal lan dichas dependencias lan dichas dependencias 1 pts. El grupo envía un vídeo de demostración por cada punto del enunciado, sin embargo no es claro la secuen- el vídeo se debe ver explícite
tán correctamente estructurados según los proyectos típicos de ROS 0 pts. No implementa toda la solución dentro de un mismo paquete de ROS con el número solicitado/apropiado de nodos 0 pts. No hay un archivo de documentación que explica cómo se ejecuta cada nodo del paquete, qué dependencias adicionales tiene y cómo se instalan dichas dependencias 0 pts. El grupo no envía un vídeo de demostración por por cada punto del enunciado. 1 cada punto estructurado según los proyectos típicos de ROS 2 pts. Cada punto estri implementado dentro de un mismo paquete de ROS con en número solicitado/apropiado de nodos 2 pts. Hay un archivo de documentación que explica cómo se ejecuta cada nodo del paquete, qué dependencias adicionales tiene y cómo se instalan dichas dependencias 1 o pts. El grupo no envía un vídeo de demostración por cada punto del enunciado, sin embargo no es claro la secuen-
turados según los proyectos típicos de ROS 0 pts. No implementa toda la solución dentro de un mismo paquete de ROS con el número solicitado/apropiado de nodos 0 pts. No hay un archivo de documentación que explica cómo se ejecuta cada nodo del paquete, qué dependencias adicionales tiene y cómo se instalan dichas dependencias 0 pts. El grupo no envía un vídeo de demostración por cada punto del enunciado. 1 pts. Cada punto estrimplementado dentro de un mismo paquete de ROS con enúmero solicitado/apropiado de nodos 2 pts. Hay un archivo de documentación que explica cómo se ejecuta cada nodo del paquete, qué dependencias adicionales tiene y cómo se instalan dichas dependencias 0 pts. El grupo no envía un vídeo de demostración por cada punto del enunciado, sin embargo no es claro la secuen- según los proyectos típicos de ROS 2 pts. Cada punto estrimplementado dentro de un mismo paquete de ROS con enúmero solicitado/apropiado de nodos 2 pts. Hay un archivo de documentación que explica cómo se ejecuta cada nodo del paquete, qué dependencias adicionales tiene y cómo se instal lan dichas dependencias 12 pts. El grupo envía un vídeo de demostración por cada punto del enunciado, sin enbargo no es claro la secuen-
tos típicos de ROS 0 pts. No implementa toda la solución dentro de un mismo paquete de ROS con el número solicitado/apropiado de nodos 0 pts. No hay un archivo de documentación que explica cómo se ejecuta cada nodo del paquete, qué dependencias adicionales tiene y cómo se instalan dichas dependencias 0 pts. El grupo no envía un vídeo de demostración por cada punto del enunciado. ROS 2 pts. Cada punto estrimplementado dentro de un mismo paquete de ROS con en número solicitado/apropiado de nodos 2 pts. Hay un archivo de documentación que explica cómo se ejecuta cada nodo del paquete, qué dependencias adicionales tiene y cómo se instalan dichas dependencias 0 pts. El grupo no envía un vídeo de demostración por cada punto del enunciado, sin embargo no es claro la secuen-
0 pts. No implementa toda la solución dentro de un mismo paquete de ROS con el número solicitado/apropiado de nodos 0 pts. No hay un archivo de documentación que explica cómo se ejecuta cada nodo del paquete, qué dependencias adicionales tiene y cómo se instalan dichas dependencias 0 pts. No implementa toda la solución dentro de un mismo paquete de ROS con en número solicitado/apropiado de nodos 2 pts. Hay un archivo de documentación que explica cómo se ejecuta cada nodo del paquete, qué dependencias adicionales tiene y cómo se instalan dichas dependencias 0 pts. El grupo no envía un vídeo de demostración por cada punto del enunciado, sin embargo no es claro la secuenel la vídeo se debe ver explícitos de un mismo paquete de ROS con en músmo paquete de nodos 2 pts. Hay un archivo de doc umentación que explica cómo se ejecuta cada nodo del paquete, qué dependencias adicionales tiene y cómo se ejecuta cada nodo del paquete, qué dependencias di cionales tiene y cómo se instal an dichas dependencias di cionales tiene y cómo se instal an dichas dependencias di cionales tiene y cómo se ejecuta cada nodo del paquete, qué dependencias di cionales tiene y cómo se instal an dichas dependencias
toda la solución dentro de un mismo paquete de ROS con el número solicitado/apropiado de nodos O pts. No hay un archivo de documentación que explica cómo se ejecuta cada nodo del paquete, qué dependencias adicionales tiene y cómo se instalan dichas dependencias O pts. El grupo no envía un vídeo de demostración por cada punto del enunciado. Implementado dentro de un mismo paquete de ROS con en número solicitado/apropiado de nodos 2 pts. Hay un archivo de documentación que explica cómo se ejecuta cada nodo del paquete, qué dependencias adicionales tiene y cómo se instalan dichas dependencias O pts. El grupo no envía un vídeo de demostración por cada punto del enunciado, sin embargo no es claro la secuenel el vídeo se debe ver explícitos
de un mismo paquete de ROS con el número solicitado/apropiado de nodos 0 pts. No hay un archivo de documentación que explica cómo se ejecuta cada nodo del paquete, qué dependencias adicionales tiene y cómo se instalan dichas dependencias 0 pts. El grupo no envía un vídeo de demostración por cada punto del enunciado. de nodos 2 pts. Hay un archivo de documentación que explica cómo se ejecuta cada nodo del paquete, qué dependencias adicionales tiene y cómo se instal lan dichas dependencias 12 pts. El grupo envía un vídeo de demostración por cada punto del enunciado, sin embargo no es claro la secuen-
ROS con el número solicitado/apropiado de nodos 0 pts. No hay un archivo de documentación que explica cómo se ejecuta cada nodo del paquete, qué dependencias adicionales tiene y cómo se instalan dichas dependencias 0 pts. El grupo no envía un vídeo de demostración por cada punto del enunciado. ROS con el número solicitado/apropiado de nodos 2 pts. Hay un archivo de documentación que explica cómo se ejecuta cada nodo del paquete, qué dependencias adicionales tiene y cómo se instal lan dichas dependencias 1 pts. El grupo envía un vídeo de demostración por cada punto del enunciado, sin embargo no es claro la secuenel el vídeo se debe ver explícitos
tado/apropiado de nodos 0 pts. No hay un archivo de documentación que explica cómo se ejecuta cada nodo del paquete, qué dependencias adicionales tiene y cómo se instalan dichas dependencias 0 pts. El grupo no envía un vídeo de demostración por cada punto del enunciado. tado/apropiado de nodos 2 pts. Hay un archivo de doc umentación que explica cómo se ejecuta cada nodo del pa quete, qué dependencias adi cionales tiene y cómo se instal lan dichas dependencias 12 pts. El grupo envía un vídeo de demostración por cada punto del enunciado, sin embargo no es claro la secuen- el vídeo se debe ver explícito
0 pts. No hay un archivo de documentación que explica cómo se ejecuta cada nodo del paquete, qué dependencias adicionales tiene y cómo se instalan dichas dependencias 0 pts. El grupo no envía un vídeo de demostración por cada punto del enunciado. 2 pts. Hay un archivo de documentación que explica cómo se ejecuta cada nodo del paquete, qué dependencias adicionales tiene y cómo se instal lan dichas dependencias 1 pts. El grupo envía un vídeo de demostración por cada punto del enunciado, sin embargo no es claro la secuen-
de documentación que explica cómo se ejecuta cada nodo del paquete, qué dependencias adicionales tiene y cómo se instalan dichas dependencias O pts. El grupo no envía un vídeo de demostración por cada punto del enunciado. Funcionamiento de documentación que explica cómo se ejecuta cada nodo del para quete, qué dependencias adicionales tiene y cómo se instal lan dichas dependencias 12 pts. El grupo envía un vídeo de demostración por cada punto del enunciado, sin embargo no es claro la secuen- el vídeo se debe ver explícito
plica cómo se ejecuta cada nodo del paquete, qué dependencias adicionales tiene y cómo se instalan dichas dependencias O pts. El grupo no envía un vídeo de demostración por cada punto del enunciado. Funcionamiento plica cómo se ejecuta cada nodo del pa quete, qué dependencias adicionales tiene y cómo se instal lan dichas dependencias 12 pts. El grupo envía un vídeo de demostración por cada punto del enunciado, sin embargo no es claro la secuen-el vídeo se debe ver explícito
nodo del paquete, qué dependencias adicionales tiene y cómo se instalan dichas dependencias O pts. El grupo no envía un vídeo de demostración por cada punto del enunciado. Funcionamiento nodo del paquete, qué dependencias adi cionales tiene y cómo se instalan lan dichas dependencias O pts. El grupo no envía un vídeo de demostración por cada punto del enunciado, sin embargo no es claro la secuen- el vídeo se debe ver explícite
dependencias adicionales tiene y cómo se instalan dichas dependencias O pts. El grupo no envía un vídeo de demostración por cada punto del enunciado. El grupo envía un vídeo de demostración por cada punto del enunciado, sin embargo no es claro la secuencia cionales tiene y cómo se instal lan dichas dependencias 12 pts. El grupo envía un vídeo de demostración por cada punto del enunciado. En embargo no es claro la secuencia cionales tiene y cómo se instal lan dichas dependencias
tiene y cómo se instalan dichas dependencias O pts. El grupo no envía un vídeo de demostración por cada punto del enunciado. El grupo envía un vídeo de demostración por cada punto del enunciado, sin embargo no es claro la secuen-
dichas dependencias 0 pts. El grupo no envía o vídeo de demostración por cada punto del enunciado. dichas dependencias 0 pts. El grupo no envía o vídeo de demostración por cada punto del enunciado, sin cada punto del enunciado. En embargo no es claro la secuen-
Funcionamiento 0 pts. El grupo no envía un vídeo de demostración por cada punto del enunciado. 12 pts. El grupo envía un vídeo de demostración por cada punto del enunciado, sin embargo no es claro la secuen-
Funcionamiento un vídeo de demostración vídeo de demostración por cada punto del enunciado, sin ciado. vídeo de demostración por cada punto del enunciado, sin cada punto del enunciado. En ciado.
por cada punto del enun- ciado. cada punto del enunciado, sin cada punto del enunciado. En embargo no es claro la secuen- el vídeo se debe ver explícito
por cada punto del enun- ciado. cada punto del enunciado, sin cada punto del enunciado. En embargo no es claro la secuen- el vídeo se debe ver explícito
ciado. embargo no es claro la secuen- el vídeo se debe ver explícito
tar la solución o no se mues- terminal para comenzar la
tran todos los resultados. ejecución del proyecto. Se
deben ver la secuencia de co
mandos usados para ejecuta
la solución, así como todo
los resultados que se deber
mostrar por pantalla.
0 pts. La solución no 7 pts. La solución cumple con 15 pts. La solución cumple
cumple con ninguno de algunos de los requerimientos con todos los requerimientos
los requerimientos de fun- de funcionamiento del enunci- de funcionamiento del enunci-
cionamiento del enunciado ado ciado ciado
0 pts. No posible replicar 5 pts. Es posible replicar 10 pts. Es posible replicar los resultados descritos por el los resultados descritos por el
por el grupo grupo pero estos no coinciden grupo y éstos coinciden
con los resultados mostrados
en el video
Resultados y análisis 0 pts. El grupo no pre- 7 pts. El grupo describe en 15 pts. El grupo describe en
senta en el documento de documento de entrega los el documento de entrega los
de entrega los resultados resultados obtenidos en cada resultados obtenidos en cada
obtenidos en cada punto punto usando gráficas y fotos punto usando gráficas y fotos
usando gráficas y fotos (entre otras) pero estas no de- (entre otras) que demuestran
(entre otras). muestran el funcionamiento el funcionamiento esperado.
esperado.

comentadas y no se hace	7 pts. Todas las figuras son comentadas pero el análisis de dichos resultados no jus- tifica o no es coherente con los resultados mostrados en el	son comentadas y se hace un
	video.	

 $Rubrica2_punto1 = (\frac{valor_puntos*puntaje_enunciado}{100})$

Table 2: Rúbrica
2 Punto ${\bf 1}$

Definición init	0 pts. No tiene en		10pts. Tiene en el init la sen-
Delinicion init	el init la sentencia de		tencia de publicar en el tópico
	publicar en el tópico		$/turtlebot_cmdVel$
	$/turtlebot_cmdVel$		
	0 pts. No pregunta al		2.5pts. Pregunta al usuario la
	usuario la velocidad angu-		velocidad angular.
	lar.		
	0 pts. No pregunta al		2.5pts. Pregunta al usuario la
	usuario la velocidad lineal.		velocidad lineal.
	0 pts. No define la librería		2.5 pts. Define la librería a
	a usar para poder iden-		usar para poder identificar la
Presionar tecla	tificar la presión de una		presión de una tecla
	tecla		
	0 pts. No publica el men-		10 pts. Publica el mensaje ac-
	saje actualizado de la tecla		tualizado de la tecla presion-
	presionada		ada
	0 pts. No define el primer		5 pts Define primer
	movimiento y lo asocia al		movimiento y lo asocia
	mensaje		al mensaje.
	0 pts. No define el se-		5 pts. Define segundo
	gundo movimiento y lo		movimiento y lo asocia al
	asocia al mensaje		mensaje
	0 pts. No define el tercer		5 pts. Define tercer
	movimiento y lo asocia al		movimiento y lo asocia
	mensaje		al mensaje
	0 pts. No define el cuarto		5 pts. Define cuarto
	movimiento y lo asocia al		movimiento y lo asocia
	mensaje		al mensaje
	0 pts. No inicializa el nodo		2.5 pts. Inicializa el nodo con
Main	con el nombre especificado		el nombre especificado /tur-
	/turtle_bot_teleop.		tle_bot_teleop.
	5 pts. Al correr el nodo	30 pts. Corre el nodo y	50 pts. Corre el nodo y se eje-
Pruebas	salen errores y no se re-	se ejecuta parcialmente lo re-	cuta totalmente lo requerido
	aliza la teleoperación del	querido en el punto 1.	en el punto 1.
	robot.		

Calificación Punto 2

 $cal_punto_2 = (Rubrica1_punto2*60\%) + (Rubrica2_punto2*40\%)$

$$Rubrica1_punto2 = (\frac{valor_puntos*puntaje_enunciado}{100})$$

Table 3: Rúbrica1 Punto 2

Descripción solución	0 pts. El grupo no entrega vídeos o en estos no de-	5 pts. El grupo describe en el vídeo de entrega la solución	10pts. El grupo describe en el vídeo de entrega de manera
	Videos o en estos no de-	ci video de cimiega la solución	
	scribe en alto nivel la solu-	diseñada en alto nivel, sin em-	clara y utilizando herramien-
	ción planteada.	bargo esta descripción no es	tas apropiadas la solución dis-
	cion pianteada.	_	
		clara.	eñada en alto nivel (gráficas,
			diagramas de flujo, de blo-
			ques, etc).
	0 pts. No muestra el grafo	2 pts. Se muestra el grafo de	5pts. Se muestra el grafo de
	de ROS con la relación en-	ROS con la relación entre no-	ROS con la relación entre no-
	tre nodos y tópicos	dos y tópicos pero no es ex-	dos y tópicos y éste es expli-
		plicado	cado con relación a la solución
			descrita
Implementación de	0 pts. El grupo no de-	5 pts. El grupo lista en el	10 pts. El grupo describe
la solución	scribe en el vídeo detalles	vídeo de entrega algunos de-	en el vídeo de entrega de-
	de implementación de	talles de implementación de	talles de implementación de
	la solución planteada	la solución planteada, más es-	la solución planteada, tales
	o los descritos no son	tas no son descritas, es decir,	como herramientas software
	suficientes para entender	no se explica su propósito o	(externas) utilizadas, tiempos
	las herramientas uti-	razón de estar en la solución.	de muestreo, elementos para
	lizadas que permitieron	razon de estar en la solución.	la toma de decisiones, fun-
	solucionar el taller.		ciones especiales usadas en la
	solucional el tanel.		
			solución y cualquier otro el-
			emento que sea importante
			dentro de la misma
	0 pts. El grupo no en-		2 pts. El grupo entrega su
	trega su solución con to-		solución con los requerimien-
Estructura entrega	dos los requerimientos téc-		tos técnicos descritos en las
			instrucciones.
	_		
	0 pts. No implementa		
	toda la solución dentro		implementado dentro de un
	de un mismo paquete de		mismo paquete de ROS con el
	ROS con el número solici-		número solicitado/apropiado
	tado/apropiado de nodos		de nodos
	0 pts. No hay un archivo		2 pts. Hay un archivo de doc-
	de documentación que ex-		umentación que explica cómo
	plica cómo se ejecuta cada		se ejecuta cada nodo del pa-
	nodo del paquete, qué		quete, qué dependencias adi-
	dependencias adicionales		cionales tiene y cómo se insta-
		1	
	tiene y cómo se instalan		lan dichas dependencias
Estructura entrega	nicos descritos en las instrucciones. 0 pts. Los puntos no están correctamente estructurados según los proyectos típicos de ROS 0 pts. No implementa toda la solución dentro de un mismo paquete de ROS con el número solici-		instrucciones. 2 pts. Cada punto está correctamente estructurado según los proyectos típicos de ROS 2 pts. Cada punto está implementado dentro de un mismo paquete de ROS con el número solicitado/apropiado

Funcionamiento	0 pts. El grupo no envía un vídeo de demostración por cada punto del enun- ciado.	6 pts. El grupo envía un vídeo de demostración por cada punto del enunciado, sin embargo no es claro la secuencia de comandos para ejecutar la solución o no se muestran todos los resultados.	12 pts. El grupo envía un vídeo de demostración por cada punto del enunciado. En el vídeo se debe ver explícito desde que se abre la primera terminal para comenzar la ejecución del proyecto. Se deben ver la secuencia de comandos usados para ejecutar la solución, así como todos los resultados que se deben mostrar por pantalla.
	0 pts. La solución no cumple con ninguno de los requerimientos de funcionamiento del enunciado 0 pts. No posible replicar los resultados descritos por el grupo	7 pts. La solución cumple con algunos de los requerimientos de funcionamiento del enunci- ado 5 pts. Es posible replicar los resultados descritos por el grupo pero estos no coinciden con los resultados mostrados en el video	15 pts. La solución cumple con todos los requerimientos de funcionamiento del enunciado 10 pts. Es posible replicar los resultados descritos por el grupo y éstos coinciden
Resultados y análisis	0 pts. El grupo no presenta en el documento de entrega los resultados obtenidos en cada punto usando gráficas y fotos (entre otras).	7 pts. El grupo describe en el documento de entrega los resultados obtenidos en cada punto usando gráficas y fotos (entre otras) pero estas no de- muestran el funcionamiento esperado.	15 pts. El grupo describe en el documento de entrega los resultados obtenidos en cada punto usando gráficas y fotos (entre otras) que demuestran el funcionamiento esperado.
	0 pts. Las figuras no son comentadas y no se hace un análisis de dichos resul- tados	7 pts. Todas las figuras son comentadas pero el análisis de dichos resultados no jus- tifica o no es coherente con los resultados mostrados en el video.	15 pts. Todas las figuras son comentadas y se hace un análisis de dichos resultados

$$Rubrica2_punto2 = (\frac{valor_puntos*puntaje_enunciado}{100})$$

Table 4: Rúbrica2 Punto 2

Expresión interfaz	0 pts. No define la librería		2.5 pts Define la librería a
Expresion meeriaz	a usar para realizar la in-		usar para realizar la interfaz.
	terfaz.		
	0 pts. No define el espacio		2.5pts. Define el espacio para
	para el nombre de la grá-		el nombre de la gráfica.
	fica.		
	0 pts. No define el botón	2.5 pts. Define el botón para	5 pts. Define el botón para
	para guardar la gráfica en	guardar la gráfica sin pregun-	guardar la gráfica pregun-
	el path deseado.	tar el path deseado	tando el path.
	0 pts. No crea el espacio	2.5 pts. Crea el espacio de	5 pts. Crea el espacio de la
	de la gráfica.	la gráfica y no coloca una de	gráfica y coloca una de ejem-
	de la Brailea.	ejemplo.	plo.
		-JF	F
	3 pts. Al correr el script	10 pts. Al correr el script sale	25 pts. Al correr el script la
	salen errores y no se mues-	la interfaz pero no con todos	interfaz se muestra con todos
Pruebas sin ROS	tra la interfaz.	los requerimientos.	los requerimientos y botones.
	0 pts. No se suscribe		2.5 pts. Se suscribe al tópico
Conexión Coppelia	al tópico /tur-		/turtle_bot_position.
	tle_bot_position .		
	0 pts. No define los men-		8 pts. Define los mensajes
	sajes para acceder a la		para acceder a la posición x.
	posición x.		
	0 pts. No define los men-		8 pts. Define los mensajes
	sajes para acceder a la		para acceder a la posición y.
	posición y.		
	0 pts. No inicializa el nodo		1.5 pts. Inicializa el nodo con
	con el nombre especificado		el nombre especificado /tur-
Define main	/turtle_bot_interface.		tle_bot_interface
	5 pts. Al correr el nodo	20 pts. Corre el nodo y	40 pts. Corre el nodo y se eje-
Pruebas	salen errores y no ejecuta	se ejecuta parcialmente lo re-	cuta totalmente lo requerido
	la interfaz con la comuni-	querido en el punto 2.	en el punto 2.
	cación con el robot.		

Calificación Punto 3

$$cal_punto_3 = (Rubrica1_punto3*100\%)$$

$$Rubrica1_punto3 = (\frac{valor_puntos*puntaje_enunciado}{100})$$

Table 5: Rúbrica1 Punto 3

	0 pts. El grupo no entrega	5 pts. El grupo describe en	10pts. El grupo describe en
Descripción solución	vídeos o en estos no de-	el vídeo de entrega la solución	el vídeo de entrega de manera
	scribe en alto nivel la solu-	diseñada en alto nivel, sin em-	clara y utilizando herramien-
	ción planteada.	bargo esta descripción no es	tas apropiadas la solución dis-
	cion pianteada.	clara.	eñada en alto nivel (gráficas,
		ciara.	diagramas de flujo, de blo-
	O nta Na musatna al mafa	2 nta Co managina al amafa da	ques, etc).
	0 pts. No muestra el grafo	2 pts. Se muestra el grafo de	5pts. Se muestra el grafo de ROS con la relación entre no-
	de ROS con la relación en-	ROS con la relación entre no-	l I
	tre nodos y tópicos	dos y tópicos pero no es ex-	dos y tópicos y éste es expli-
		plicado	cado con relación a la solución
T 1 1 1 1	0 / 1	F . 171	descrita
Implementación de	0 pts. El grupo no de-	5 pts. El grupo lista en el	10 pts. El grupo describe
la solución	scribe en el vídeo detalles	vídeo de entrega algunos de-	en el vídeo de entrega de-
	de implementación de	talles de implementación de	talles de implementación de
	la solución planteada	la solución planteada, más es-	la solución planteada, tales
	o los descritos no son	tas no son descritas, es decir,	como herramientas software
	suficientes para entender	no se explica su propósito o	(externas) utilizadas, tiempos
	las herramientas uti-	razón de estar en la solución.	de muestreo, elementos para
	lizadas que permitieron		la toma de decisiones, fun-
	solucionar el taller.		ciones especiales usadas en la
			solución y cualquier otro el-
			emento que sea importante
			dentro de la misma
	0 pts. El grupo no en-		2 pts. El grupo entrega su
	trega su solución con to-		solución con los requerimien-
Estructura entrega	dos los requerimientos téc-		tos técnicos descritos en las
	nicos descritos en las in-		instrucciones.
	strucciones.		
	0 pts. Los puntos no es-		2 pts. Cada punto está
	tán correctamente estruc-		correctamente estructurado
	turados según los proyec-		según los proyectos típicos de
	tos típicos de ROS		ROS
	0 pts. No implementa		2 pts. Cada punto está
	toda la solución dentro		implementado dentro de un
	de un mismo paquete de		mismo paquete de ROS con el
	ROS con el número solici-		número solicitado/apropiado
	tado/apropiado de nodos		de nodos
	0 pts. No hay un archivo		2 pts. Hay un archivo de doc-
	de documentación que ex-		umentación que explica cómo
	plica cómo se ejecuta cada		se ejecuta cada nodo del pa-
	nodo del paquete, qué		quete, qué dependencias adi-
	dependencias adicionales		cionales tiene y cómo se insta-
	tiene y cómo se instalan		lan dichas dependencias
	dichas dependencias		

Funcionamiento	0 pts. El grupo no envía un vídeo de demostración por cada punto del enun- ciado.	6 pts. El grupo envía un vídeo de demostración por cada punto del enunciado, sin embargo no es claro la secuencia de comandos para ejecutar la solución o no se muestran todos los resultados.	12 pts. El grupo envía un vídeo de demostración por cada punto del enunciado. En el vídeo se debe ver explícito desde que se abre la primera terminal para comenzar la ejecución del proyecto. Se deben ver la secuencia de comandos usados para ejecutar la solución, así como todos los resultados que se deben mostrar por pantalla.
	0 pts. La solución no cumple con ninguno de los requerimientos de funcionamiento del enunciado 0 pts. No posible replicar los resultados descritos por el grupo	7 pts. La solución cumple con algunos de los requerimientos de funcionamiento del enunci- ado 5 pts. Es posible replicar los resultados descritos por el grupo pero estos no coinciden con los resultados mostrados en el video	15 pts. La solución cumple con todos los requerimientos de funcionamiento del enunciado 10 pts. Es posible replicar los resultados descritos por el grupo y éstos coinciden
Resultados y análisis	0 pts. El grupo no presenta en el documento de entrega los resultados obtenidos en cada punto usando gráficas y fotos (entre otras).	7 pts. El grupo describe en el documento de entrega los resultados obtenidos en cada punto usando gráficas y fotos (entre otras) pero estas no de- muestran el funcionamiento esperado.	15 pts. El grupo describe en el documento de entrega los resultados obtenidos en cada punto usando gráficas y fotos (entre otras) que demuestran el funcionamiento esperado.
	0 pts. Las figuras no son comentadas y no se hace un análisis de dichos resul- tados	7 pts. Todas las figuras son comentadas pero el análisis de dichos resultados no jus- tifica o no es coherente con los resultados mostrados en el video.	15 pts. Todas las figuras son comentadas y se hace un análisis de dichos resultados

Calificación Punto 4

$$cal_punto_4 = (Rubrica1_punto4*60\%) + (Rubrica2_punto4*40\%)$$

$$Rubrica1_punto4 = (\frac{valor_puntos*puntaje_enunciado}{100})$$

Table 6: Rúbrica1 Punto 4

Descripción solución	0 pts. El grupo no entrega vídeos o en estos no de- scribe en alto nivel la solu- ción planteada.	5 pts. El grupo describe en el vídeo de entrega la solución diseñada en alto nivel, sin em- bargo esta descripción no es clara.	10pts. El grupo describe en el vídeo de entrega de manera clara y utilizando herramientas apropiadas la solución diseñada en alto nivel (gráficas, diagramas de flujo, de bloques, etc).
	0 pts. No muestra el grafo de ROS con la relación en- tre nodos y tópicos	2 pts. Se muestra el grafo de ROS con la relación entre no- dos y tópicos pero no es ex- plicado	5pts. Se muestra el grafo de ROS con la relación entre no- dos y tópicos y éste es expli- cado con relación a la solución descrita
Implementación de la solución	0 pts. El grupo no describe en el vídeo detalles de implementación de la solución planteada o los descritos no son suficientes para entender las herramientas utilizadas que permitieron solucionar el taller.	5 pts. El grupo lista en el vídeo de entrega algunos detalles de implementación de la solución planteada, más estas no son descritas, es decir, no se explica su propósito o razón de estar en la solución.	10 pts. El grupo describe en el vídeo de entrega de- talles de implementación de la solución planteada, tales como herramientas software (externas) utilizadas, tiempos de muestreo, elementos para la toma de decisiones, fun- ciones especiales usadas en la solución y cualquier otro el- emento que sea importante dentro de la misma
Estructura entrega	0 pts. El grupo no entrega su solución con todos los requerimientos técnicos descritos en las instrucciones.		2 pts. El grupo entrega su solución con los requerimientos técnicos descritos en las instrucciones.
	0 pts. Los puntos no están correctamente estructurados según los proyectos típicos de ROS 0 pts. No implementa toda la solución dentro de un mismo paquete de ROS con el número solicitado/apropiado de nodos 0 pts. No hay un archivo de documentación que explica cómo se ejecuta cada nodo del paquete, qué		2 pts. Cada punto está correctamente estructurado según los proyectos típicos de ROS 2 pts. Cada punto está implementado dentro de un mismo paquete de ROS con el número solicitado/apropiado de nodos 2 pts. Hay un archivo de documentación que explica cómo se ejecuta cada nodo del paquete, qué dependencias adi-
	dependencias adicionales tiene y cómo se instalan dichas dependencias		cionales tiene y cómo se insta- lan dichas dependencias

Funcionamiento	0 pts. El grupo no envía un vídeo de demostración por cada punto del enun- ciado.	6 pts. El grupo envía un vídeo de demostración por cada punto del enunciado, sin embargo no es claro la secuencia de comandos para ejecutar la solución o no se muestran todos los resultados.	12 pts. El grupo envía un vídeo de demostración por cada punto del enunciado. En el vídeo se debe ver explícito desde que se abre la primera terminal para comenzar la ejecución del proyecto. Se deben ver la secuencia de comandos usados para ejecutar la solución, así como todos los resultados que se deben mostrar por pantalla.
	0 pts. La solución no cumple con ninguno de los requerimientos de funcionamiento del enunciado 0 pts. No posible replicar los resultados descritos por el grupo	7 pts. La solución cumple con algunos de los requerimientos de funcionamiento del enunci- ado 5 pts. Es posible replicar los resultados descritos por el grupo pero estos no coinciden con los resultados mostrados en el video	15 pts. La solución cumple con todos los requerimientos de funcionamiento del enunciado 10 pts. Es posible replicar los resultados descritos por el grupo y éstos coinciden
Resultados y análisis	0 pts. El grupo no presenta en el documento de entrega los resultados obtenidos en cada punto usando gráficas y fotos (entre otras). 0 pts. Las figuras no son comentadas y no se hace un análisis de dichos resultados	7 pts. El grupo describe en el documento de entrega los resultados obtenidos en cada punto usando gráficas y fotos (entre otras) pero estas no demuestran el funcionamiento esperado. 7 pts. Todas las figuras son comentadas pero el análisis de dichos resultados no justifica o no es coherente con los resultados mostrados en el video.	15 pts. El grupo describe en el documento de entrega los resultados obtenidos en cada punto usando gráficas y fotos (entre otras) que demuestran el funcionamiento esperado. 15 pts. Todas las figuras son comentadas y se hace un análisis de dichos resultados

$$Rubrica2_punto4 = (\frac{valor_puntos*puntaje_enunciado}{100})$$

Table 7: Rúbrica2 Punto 4

Define al init	0 pts. No tiene en el		5 pts. Tiene en el init la sen-
Define el init	init la sentencia de pub-		tencia de publicar en el tópico
	licar en el tópico /turtle-		$/ { m turtlebot_cmdVel}.$
	$bot_cmdVel.$		_
	0 pts. No tiene en		5 pts. Tiene en el init la
	el init la sentencia de		sentencia de suscribirse en el
	suscribirse en el tópico		tópico /turtlebot position.
	/turtlebot position.		
	0 pts. No tiene en el init		5 pts. Tiene en el init la sen-
	la sentencia para crear el		tencia para crear el servicio.
	servicio.		
Funciones generales	0 pts. No contiene		15 pts. Contiene una función
	una función para leer el		para leer el archivo y repli-
	archivo y replicarlo.		carlo.
	0 pts. No contiene una		15 pts. Contiene una función
	función para que el robot		para que el robot se mueva
	se mueva en esa dirección		en esa dirección hasta llegar
	hasta llegar según la tecla		según la tecla de entrada.
	de entrada.		
	0 pts. No inicializa el nodo		5 pts. Inicializa el nodo con
	con el nombre especificado		el nombre especificado /tur-
Define el main	/turtle_bot_player.		tle_bot_player.
	5 pts. Al correr el nodo	30 pts. Corre el nodo y	50 pts. Corre el nodo y se eje-
Pruebas	salen errores y no se real-	se ejecuta parcialmente lo re-	cuta totalmente lo requerido
	iza la réplica del recorrido.	querido en el punto 4.	en el punto 4.