WRO
ROBOT OLYMPIAD ™

FUTUROS INGENIEROS

Reglas de la competencia

Temporada 2023

CONECTANDO EL MUNDO

Reglamento Oficial de la Final internacional
Version: 15 Enero 2023

WRO International Premium Partner

LEGO education

Tabla de Contenido

Actualizaciones en las reglas generales de 2022 a 2023 3

1. Información General 4

2. Definiciones de equipos y grupos de edad 5

3. Responsabilidades y el trabajo propio del equipo 5

4. Documentos del reto y jerarquía de reglas 7

5. Descripción del juego y el campo del juego 7

6. Regla Sorpresa 10

7. Documentación en GitHub 10

8. Rondas desafío 12

9. Reglas Específicas del juego 18

10. Puntuación 21

11. Material del vehículo y regulaciones 23

12. Formato de la competición y Reglas. 25

13. Pista de juego y equipo 28

14. Glosario 31

Apéndice A: Esquemas explicativos 33

Apéndice B: Campo de juego para las finales nacionales y regionales 47

Apéndice C: Evaluación del diario de ingeniería 49

Apéndice D: Conjunto mínimo de los componentes electromecánicos. 54

World Robot Olympiad y el logotipo de WRO son marcas comerciales de World Robot Olympiad Association Ltd. ©2023

Actualizaciones en las reglas generales de 2022 a 2023

Los principales cambios en las reglas generales de 2022 > 2023 se enumeran aquí:

Parte 5 + Actualización del puntaje en el capítulo 10	Descripción del juego y campo de juego: La continuación del vehículo a la tercera ronda está indicada por la última señal de tráfico de la segunda vuelta. Una señal verde indica que el robot debe seguir adelante y continuar la tercera ronda en la misma dirección. La señal roja indica que el vehículo debe dar la vuelta y completar la tercera ronda en la dirección opuesta.
Capítulo 6	Oportunidad de establecer una regla sorpresa
Capítulo 7	Actualizaciones en la documentación de ingeniería
Regla 9.17	Golpear/tocar paredes, topes redondos solo si las paredes se mueven fuera de su posición, es decir, dañan las paredes internas o externas.
Regla 9.22	Se permitirá apagar el vehículo cuando se retire del campo y encenderlo cuando se coloque en el campo después de las reparaciones. El programa no puede modificarse ni cambiar ningún dato a través de cambios físicos en el robot. El reloj no se detendrá por reparaciones.
Regla 9.23.5	Las dimensiones del vehículo aún superan el límite, después de 3 minutos de reparación
Capítulo 10 / Puntuación	Cambio de puntuación, más oportunidades de seguir con vueltas iguales, aunque las señales de tráfico se muevan fuera del círculo o se golpeen
Reglas 11.3 / 11.11. / 11.12.	Definición clara del número de motores que impulsan el vehículo y cómo se pueden utilizar.
Nuevo Apéndice C	La revista de ingeniería tiene más peso en el puntaje final de la competencia. Nuevo Apéndice C para puntuación de contenido.

Tenga en cuenta que durante la temporada puede haber aclaraciones o adiciones a las reglas por parte de las preguntas y respuestas oficiales de la WRO. Las respuestas se ven como una adición a las reglas.

Puede encontrar las preguntas y respuestas de WRO 2023 en esta página:

Preguntas&Respuestas

IMPORTANTE: Uso de este documento en torneos nacionales

Este documento de reglas está hecho para todos los eventos de WRO en todo el mundo. Es la base para juzgar en los eventos internacionales de WRO. Para la competencia nacional en un país, un Organizador Nacional WRO tiene el derecho de hacer cambios en estas reglas internacionales para adaptarlas a las circunstancias locales. Todos los equipos que participen en una competencia nacional de WRO deben usar las Reglas Generales proporcionadas por su Organizador Nacional.

World Robot Olympiad y el logotipo de WRO son marcas comerciales de World Robot Olympiad Association Ltd.
©2023

1. Información General

Introducción

En la categoría de Futuros Ingenieros de WRO, los equipos deben centrarse en todas las partes del proceso de ingeniería. Los equipos obtienen puntos por documentar su proceso y crear un repositorio público de GitHub. El desafío específico cambiará cada 3-4 años.

En el desafío Vehículo Autónomo, un vehículo robótico necesita conducir de forma autónoma en un parkour que cambia aleatoriamente en cada ronda del desafío.

Áreas de enfoque

Cada categoría de WRO tiene un enfoque especial en el aprendizaje con robots. En la categoría de futuros ingenieros de la WRO, los estudiantes se enfocarán en desarrollarse en las siguientes áreas:

- Uso de visión artificial y fusión de sensores para estimar el estado de los parkours y del propio vehículo.
- Un vehículo de trabajo con hardware de código abierto, como componentes y controladores electromecánicos.
- Planificación de acciones y control de robots con partes móviles y cinemáticas diferentes al accionamiento diferencial (por ejemplo, dirección).
- Estrategias óptimas para resolver la misión, incluida la estabilidad de la resolución de la misión.
- Trabajo en equipo, comunicación, resolución de problemas, gestión de proyectos, creatividad.
- Un diario de ingeniería para mostrar el progreso y las estrategias de diseño.

Para los equipos que estén interesados en participar en esta categoría, hemos creado la guía Primeros pasos que explica más sobre los requisitos del vehículo, la posible solución técnica y los errores. Aquí los estudiantes pueden comenzar a tener una idea de cómo configurar un vehículo para esta competencia. ¡Echa un vistazo a la guía de inicio aquí!

El aprendizaje es lo más importante

WRO quiere inspirar a los estudiantes de todo el mundo en temas relacionados con STEM y queremos que los estudiantes desarrollen sus habilidades a través del aprendizaje lúdico en nuestras competencias. Por ello, los siguientes aspectos son claves para todos nuestros programas de competición:

World Robot Olympiad y el logotipo de WRO son marcas comerciales de World Robot Olympiad Association Ltd. ©2023

- Los maestros, padres u otros adultos pueden ayudar, guiar e inspirar al equipo, pero no se les permite construir o codificar/programar el robot.
- Los equipos, entrenadores y jueces aceptan nuestros criterios de WRO y el Código de ética de WRO que deberían hacernos conscientes a todos de una competencia justa y llena de aprendizaje.
- En las competencias, los equipos y entrenadores respetan la decisión final que toman los jueces y trabajan con otros equipos y jueces en una competencia justa.

Más información sobre el Código de Ética de la WRO que encontrará aquí:

Código de Ética

2. Definiciones de equipos y grupos de edad

2.1. Un equipo consiste de 2 o 3 estudiantes.
2.2. Un equipo es guiado por un entrenador.
2.3. Un miembro del equipo y un entrenador no son considerados un equipo y no pueden participar.
2.4. Un equipo puede solo participar en una de la categorías de WRO en la temporada
2.5. Cualquier estudiante puede participar en un solo equipo.
2.6. La edad mínima de un entrenador en un evento internacional es de 18 años.
2.7. Los entrenadores pueden trabajar con más de un solo equipo.
2.8. El grupo de edad para esta categoría se define para estudiantes de 14 a 19 años. (en temporada 2023: nacidos en los años 2004-2009)
2.9. La edad máxima refleja la edad que cumple el participante en el año calendario de la competencia, **no** su edad el día de la competencia.

3. Responsabilidades y el trabajo propio del equipo

3.1. Un equipo debe jugar limpio y ser respetuoso con los equipos, entrenadores, jueces y organizadores de la competencia. Al competir en WRO, los equipos y entrenadores.
3.2. Cada equipo y entrenador debe suscribir el Código de Ética de la WRO. El organizador del concurso definirá cómo se recoge y firma el Código Ético
3.3. La codificación del vehículo y su construcción (si corresponde) solo puede ser realizada por el equipo. La tarea del entrenador es acompañar al equipo organizativamente y

World Robot Olympiad y el logotipo de WRO son marcas comerciales de World Robot Olympiad Association Ltd. ©2023

apoyarlo con anticipación en caso de preguntas o problemas, pero no programar el vehículo y su construcción (si corresponde) por sí mismo. Esto se aplica tanto al día de la competición como a la preparación.

3.4. Un equipo no puede comunicarse de ninguna manera con personas fuera del área de competencia mientras se desarrolla la competencia. Si la comunicación es necesaria, un juez puede permitir que los miembros del equipo se comuniquen con otros bajo la supervisión de un juez.

3.5. Los miembros del equipo no pueden traer y usar teléfonos móviles o cualquier otro dispositivo de comunicación en el área de competencia.

3.6. Está prohibido destruir o alterar las canchas/mesas de competencia, los materiales o los vehículos de otros equipos.

3.7. No está permitido usar un programa de control de vehículos que sea (a.) igual o demasiado similar a las soluciones vendidas en línea o (b.) igual o demasiado similar a otra solución en la competencia y claramente no es obra del equipo. . Esto incluye soluciones de equipos de la misma institución y/o país. Dado que los vehículos/conjuntos fabricados se pueden utilizar en la competición, las construcciones de los vehículos no se comprueban en busca de plagio.

3.8. Si hay una sospecha en relación con la regla 3.3 y 3.7, el equipo estará sujeto a investigación y se pueden aplicar las consecuencias mencionadas en 3.9. Especialmente en estos casos, la regla 3.9.4 puede usarse para no permitir que este equipo avance a la próxima competencia, incluso si el equipo ganara la competencia con la solución que probablemente no sea la suya.

3.9. Si alguna de las reglas mencionadas en este documento se rompe o viola, los jueces pueden decidir sobre una o más de las siguientes consecuencias. Antes, un equipo o miembros individuales del equipo pueden ser entrevistados para obtener más información sobre la posible violación de las reglas.

Esto puede incluir preguntas sobre el vehículo o el programa.

3.9.1 Es posible que no se le permita a un equipo participar en una o más rondas de desafío.

3.9.2 Un equipo puede obtener una puntuación reducida de hasta un 50 % en una o más rondas de desafío.

3.9.3 Es posible que un equipo no se clasifique para la siguiente ronda del torneo.

3.9.4 Un equipo no podrá clasificarse para la final nacional/internacional.

3.9.5 Un equipo puede ser descalificado completamente de la competencia.

World Robot Olympiad y el logotipo de WRO son marcas comerciales de World Robot Olympiad Association Ltd. ©2023

4. Documentos del reto y jerarquía de reglas

4.1 Cada año, la WRO publica una nueva versión de las reglas generales de esta categoría que incluye la descripción concreta del reto de los vehículos autónomos Estas reglas son la base de todos los eventos internacionales de la WRO.

4.2 Durante una temporada, la WRO puede publicar preguntas y respuestas adicionales que aclaren, amplíen o redefinen las reglas en los documentos de los retos y las reglas generales y los equipos deben leer estas preguntas y respuestas antes de la competencia.

4.3 El documento de reglas generales y las preguntas y respuestas pueden ser diferentes en un país debido a las adaptaciones locales a través del Organizador Nacional, así que los equipos deben informarse sobre las normas que se aplican en su país. Para cualquier evento internacional de la WRO, sólo es relevante la información que la WRO ha publicado y los equipos que se hayan clasificado para cualquier evento internacional de la WRO deberán informarse sobre las posibles diferencias con su reglamento local.

4.4 El día del evento, se aplica la siguiente jerarquía de reglas:

4.4.1 El documento de reglas generales constituye la base de las normas de esta categoría.

4.4.2 Las preguntas y respuestas (P&Rs) pueden sobrescribir las reglas en los documentos del reto y de las reglas generales.

4.4.3 El juez del día de la competencia tiene la última palabra en cualquier decisión.

5. Descripción del juego y la pista del juego

Los desafíos de autos sin conductor en esta temporada son las carreras Contrarreloj: no habrá varios autos al mismo tiempo en la pista. En cambio, un automóvil intentará lograr el mejor tiempo dando varias vueltas de forma totalmente autónoma. Los dos retos son los siguientes:

Desafío abierto: el vehículo debe completar tres (3) vueltas en la pista con ubicaciones aleatorias de las paredes interiores de la pista.

Desafío del obstáculo: el vehículo debe completar tres (3) vueltas en la pista con señales de tráfico verdes y rojas colocadas al azar. Las señales de tráfico indican el lado del carril que debe seguir el vehículo. La señal de tráfico para mantenerse en el ***lado derecho*** del carril es un ***pilar rojo***. La señal de tráfico para mantenerse en el ***lado izquierdo del carril*** es un ***pilar verde***. La continuación del vehículo a la tercera vuelta está indicada por la

World Robot Olympiad y el logotipo de WRO son marcas comerciales de World Robot Olympiad Association Ltd. ©2023

última señal de tráfico de la segunda vuelta. Una señal de tráfico verde indica que el robot debe seguir adelante y continuar la tercera ronda en la misma dirección. Una señal de tráfico roja indica que el vehículo debe dar la vuelta y completar la tercera vuelta en sentido contrario. No se permite que el vehículo se desplace ni derribe las señales de tráfico.

La dirección inicial en la que el automóvil debe conducir en la pista (hacia la derecha o hacia la izquierda) variará en diferentes rondas de desafío. La posición inicial del automóvil, así como el número y la ubicación de las señales de tráfico, se definen aleatoriamente antes de la ronda (después del tiempo de control). El siguiente gráfico muestra el campo de juego con los objetos del juego.

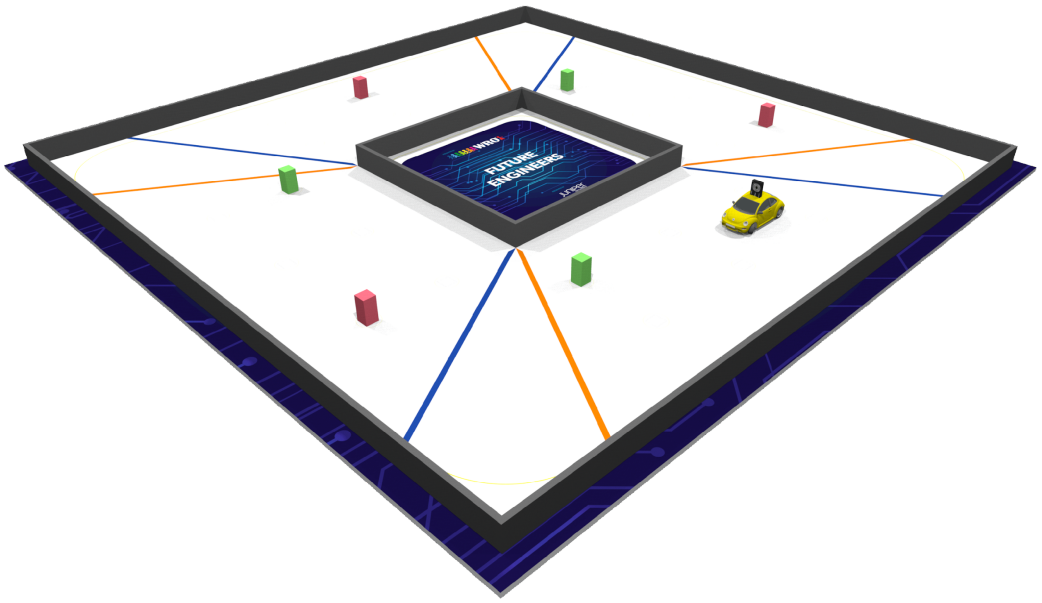


Figura 1. Campo de juego detallado.

El campo de juego representa una pista de carreras donde se colocan las señales de tráfico (representadas por los obstáculos de colores - pilares).

La pista consta de ocho tramos: cuatro tramos de esquina y cuatro tramos rectos. Las secciones de las esquinas están marcadas con líneas discontinuas rojas en la Figura 2. Las secciones rectas están marcadas con líneas discontinuas azules.

World Robot Olympiad y el logotipo de WRO son marcas comerciales de World Robot Olympiad Association Ltd. ©2023

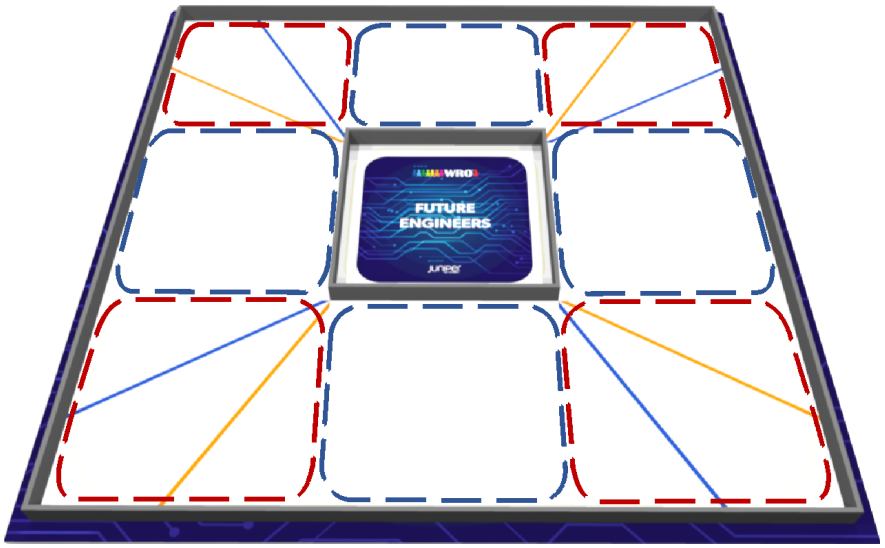


Figura 2. Diferentes tipos de secciones en el campo de juego

Cada sección recta se divide en 6 zonas. Seis zonas internas dentro de la sección son para la posición inicial del automóvil. Se utilizan 4 intersecciones en T y 2 intersecciones en X para colocar las señales de tráfico. Los lugares donde se pueden colocar las señales de tráfico se denominan asientos de señales de tráfico.

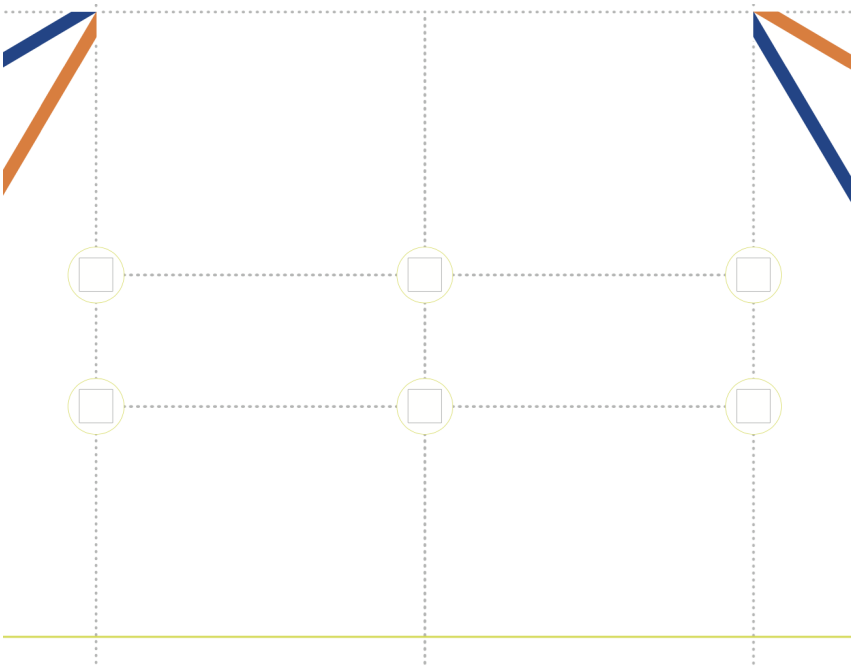


Figura 3. Zonas y asientos de señales de tráfico en el tramo recto

World Robot Olympiad y el logotipo de WRO son marcas comerciales de World Robot Olympiad Association Ltd. ©2023

6. Regla Sorpresa

Se puede anunciar una regla sorpresa para la competencia internacional antes de la final internacional. Esta regla puede agregar/modificar/cambiar reglas existentes y los equipos calificados tendrán tiempo para prepararse antes del evento.

7. Documentación en GitHub

La ingeniería real consiste en aprender o crear una solución y compartirla con una comunidad para llevar la idea un paso más allá. Además de diseñar y programar el vehículo, los equipos deben proporcionar un diario de ingeniería que presente su progreso de ingeniería y el resultado final del código y el vehículo. Este diario debe cargarse en el repositorio público de Github y debe enviarse una copia impresa en la final internacional.

Cada equipo debe proporcionar lo siguiente:

- Discusión, información y motivación para la movilidad del vehículo, potencia y sensores, y gestión de obstáculos.
- Fotos del vehículo (desde todos los lados, desde arriba y desde abajo), y foto del equipo
- URL de YouTube (debe ser pública o accesible mediante enlace) que muestre el vehículo conduciendo de forma autónoma. La parte del video donde exista una demostración de conducción debe tener una duración mínima de 30 segundos. Se debe proporcionar un video para cada desafío.
- Un diagrama esquemático en formato JPEG, PNG o PDF de los componentes electromecánicos que ilustra todos los elementos (componentes electrónicos y motores) utilizados en el vehículo y cómo se conectan entre sí.
- Enlace a un repositorio **público** de GitHub con el código de todos los componentes que fueron programados para participar en la competencia. El repositorio también puede incluir los archivos de los modelos utilizados por las impresoras 3D, las máquinas de corte por láser y las máquinas CNC para producir los elementos del vehículo. El historial de commits debe contener al menos 3 commits, el primero a más tardar 2 meses antes de la competencia, debe contener no menos de 1/5 del monto final del

World Robot Olympiad y el logotipo de WRO son marcas comerciales de World Robot Olympiad Association Ltd. ©2023

código. El segundo es a más tardar 1 mes antes de la competencia, el tercero a más tardar 1 semana antes de la competencia. El repositorio debe contener un archivo README.md con una breve descripción en inglés (no menos de 5000 caracteres) de la solución diseñada. El objetivo de la descripción es aclarar de qué módulos consta el código, cómo se relacionan con los componentes electromecánicos del vehículo y cuál es el proceso para construir/compilar/cargar el código a los controladores del vehículo. Una plantilla para los repositorios de GitHub está disponible en https://github.com/World-Robot-Olympiad-Association/wro2022-fe-template.

World Robot Olympiad y el logotipo de WRO son marcas comerciales de World Robot Olympiad Association Ltd. ©2023

8. Rondas del desafío

Para la ***Final Internacional*** habrá cuatro rondas de desafío, dos para el Desafío Uno (1) y dos para el Desafío Dos (2). La dirección de cada ronda de desafío se elegirá al azar lanzando una moneda después del tiempo de verificación. La dirección en la que debe moverse el vehículo durante los desafíos se define como la dirección de conducción del desafío.

Rondas de desafío abierto

Durante las rondas de desafío abierto, la pista de carreras no tendrá señales de tráfico.

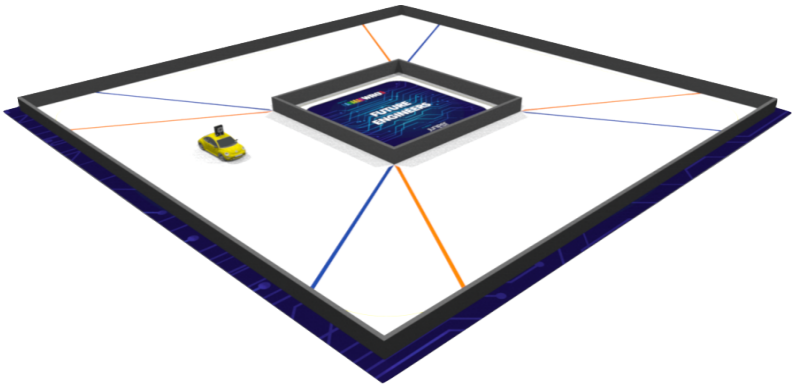
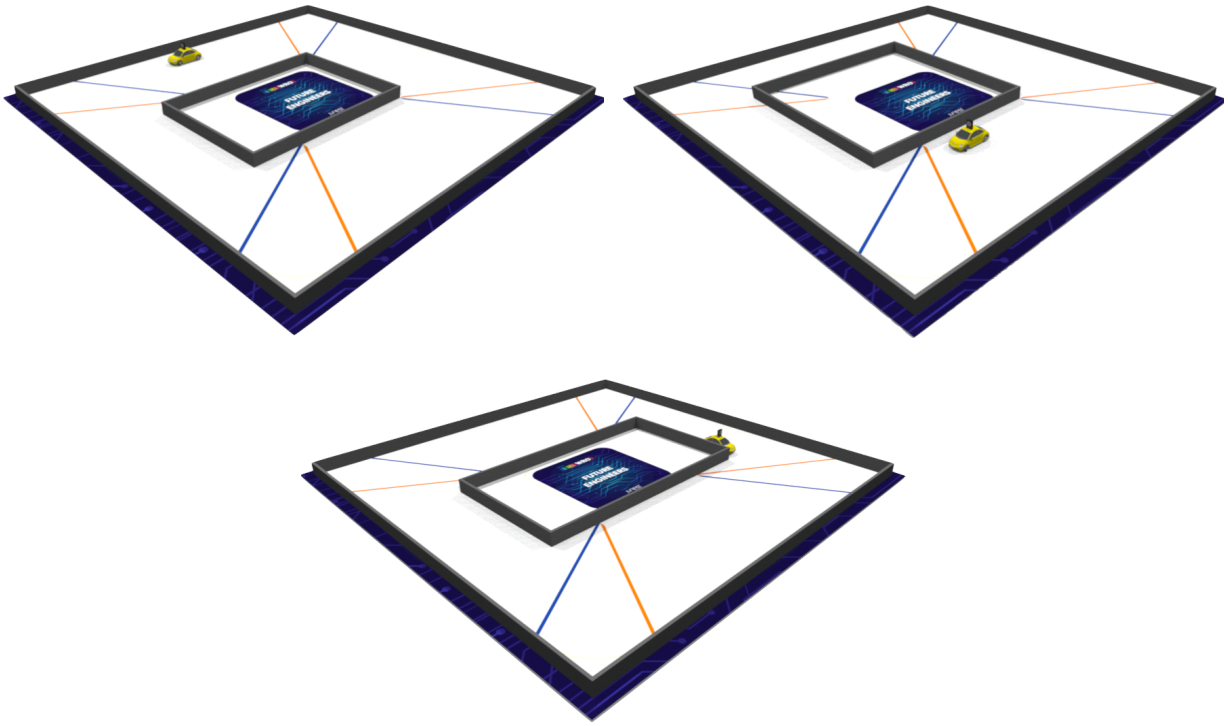


Figura 4. El campo de juego para un reto de una ronda

La distancia entre los bordes de la pista puede ser de 1000 mm o 600 mm (+/- 100 mm para la final internacional).



World Robot Olympiad y el logotipo de WRO son marcas comerciales de World Robot Olympiad Association Ltd. ©2023

Figura 5. Ejemplo de la variación del campo de juego para el reto de una ronda

Después de elegir la dirección para conducir la pista, se puede utilizar el siguiente procedimiento para determinar el punto de inicio del automóvil y la distancia entre los bordes de la pista:

1. Lanza la moneda dos veces para determinar la sección de inicio. La siguiente figura muestra qué sección corresponde a qué combinación de lanzamientos (por ejemplo, "cruz y cara" significa que el primer lanzamiento es cruz y el segundo cara).

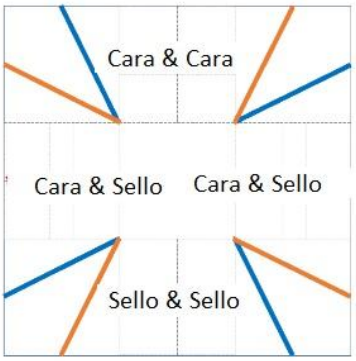


Figura 6. Combinaciones de lanzamiento de monedas para determinar la sección inicial

2. Lance la moneda cuatro veces para determinar la sección donde se reducirá la distancia entre los bordes de la pista. El primer lanzamiento es para la sección inicial, el segundo es para la siguiente sección en el sentido de las agujas del reloj y así sucesivamente. Cara significa un corredor ancho, cruz significa un corredor angosto.

World Robot Olympiad y el logotipo de WRO son marcas comerciales de World Robot Olympiad Association Ltd. ©2023

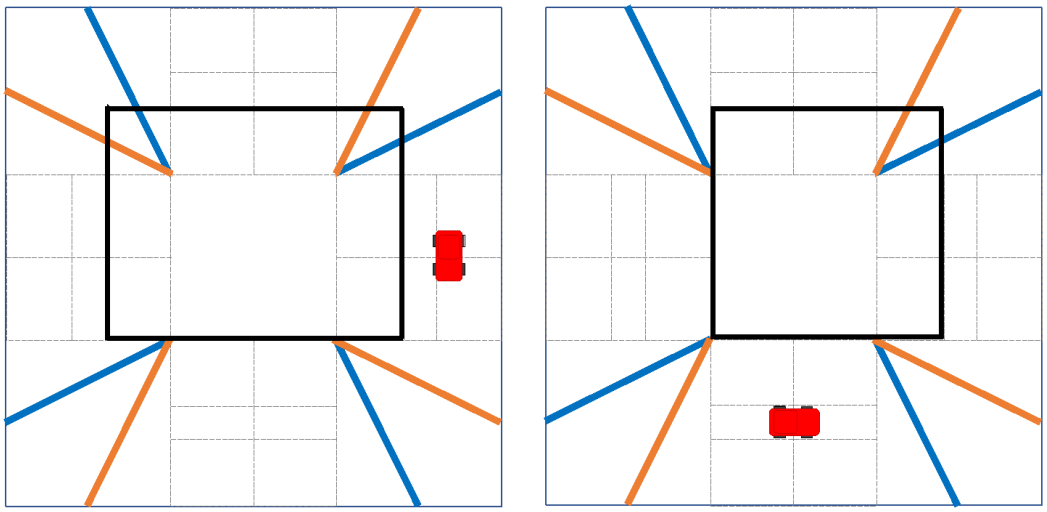


Figura 7. El esquema de la izquierda es para los resultados de lanzamiento "cruz-cara-cruz-cruz". El esquema correcto es para los resultados de lanzamiento "cara-cara-cruz-cruz"

3. Tira un dado para determinar la zona de inicio exacta. La zona superior izquierda es para "1", la zona inferior derecha es para "6". Si la zona está dentro del muro fronterizo, los dados deben lanzarse nuevamente.

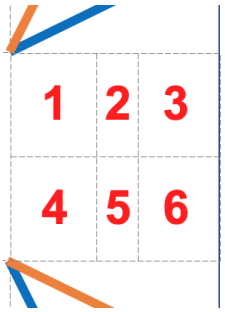


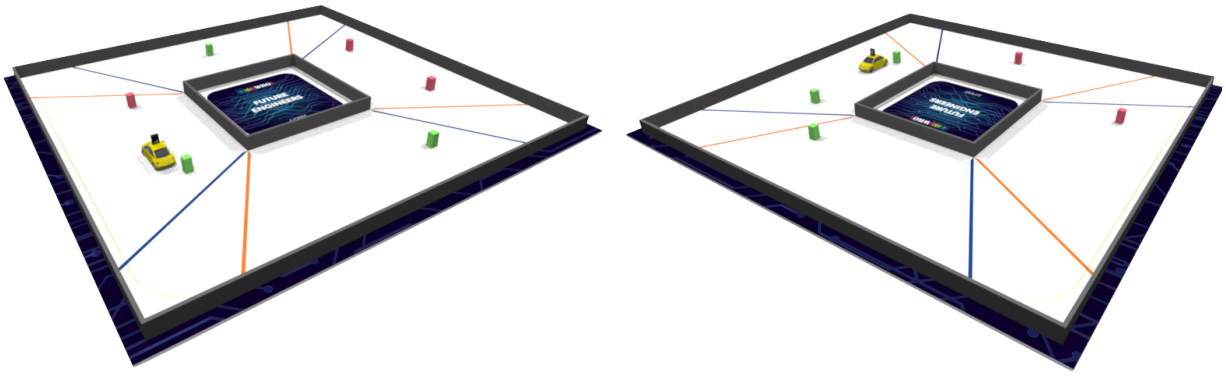
Figura 8. Correspondencia de zona con las caras de la matriz

Este procedimiento se realizará después del tiempo de verificación antes de cada ronda de clasificación, por lo que la posición de partida del automóvil y las distancias entre los bordes de la pista son diferentes en cada ronda de desafío.

Ronda de desafío de obstaculos

Durante las rondas de desafío de obstáculos, los pilares rojo y verde se instalarán en la pista de carreras como señales de tráfico. La distancia entre los bordes de la pista será siempre de 1000 mm (+/- 100 mm para la Final Internacional).

World Robot Olympiad y el logotipo de WRO son marcas comerciales de World Robot Olympiad Association Ltd. ©2023



(a) (b)

Figura 9. Ejemplos del campo de juego para el reto de dos rondas

La posición inicial del automóvil y las posiciones de los pilares de colores se pueden elegir mediante el siguiente procedimiento (suponiendo que la dirección de conducción circular se determine por separado):

1. Lance la moneda dos veces para determinar una sección donde se ubicará la única señal de tráfico. La siguiente figura muestra qué sección corresponde a qué combinación de lanzamientos (por ejemplo, "cruz y cara" significa que el primer lanzamiento es cruz y el segundo cara).

Figura 10. Combinaciones de lanzamiento de moneda para determinar una sección con una sola señal de tráfico

2. Lanza la moneda una vez para determinar el color de la señal de tránsito en la sección definida en el paso anterior. Cara significan una señal verde; Cruz significan una señal roja.
3. Obtenga 36 cartas como en la figura 11 y retire la carta 9 o 10 del juego según el color del signo elegido en el paso anterior: si se eligió el cartel verde, retire la 9ª carta; si se eligió el signo rojo, retire la décima tarjeta. Ponga 35 tarjetas en una caja o bolsa no transparente. Tome una tarjeta de la caja: determinará las ubicaciones de las señales de tráfico en la siguiente sección directa (considerada en el sentido de las agujas del reloj) después de la sección

World Robot Olympiad y el logotipo de WRO son marcas comerciales de World Robot Olympiad Association Ltd. ©2023

determinada en el paso anterior. La línea negra gruesa en la tarjeta significa el borde interior del campo de juego. La tarjeta no debe devolverse a la caja. Vuelva a tomar una segunda tarjeta: determinará las ubicaciones de las señales de tráfico en la siguiente sección sencilla. Repita estas acciones para las secciones rectas restantes.

World Robot Olympiad y el logotipo de WRO son marcas comerciales de World Robot Olympiad Association Ltd. ©2023

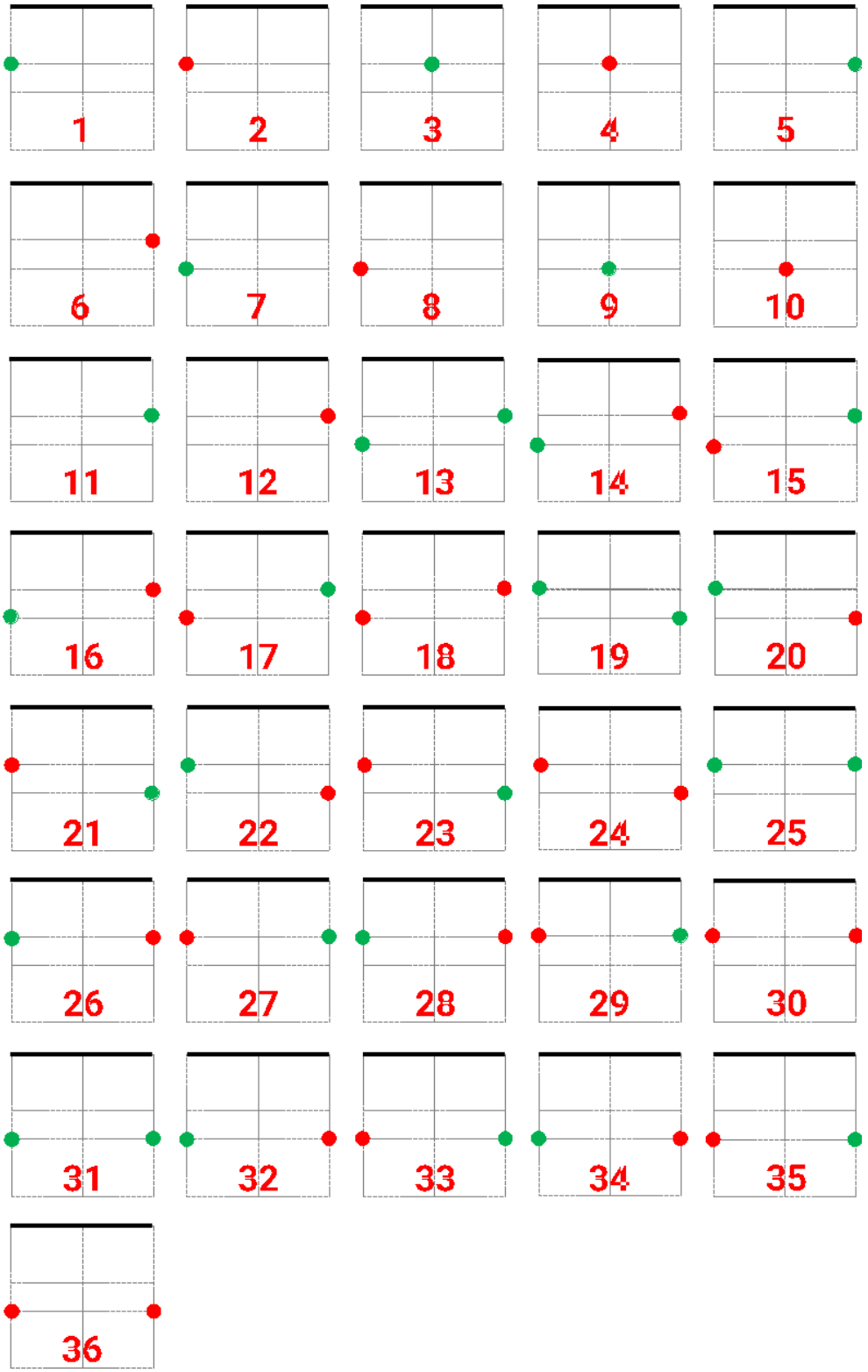
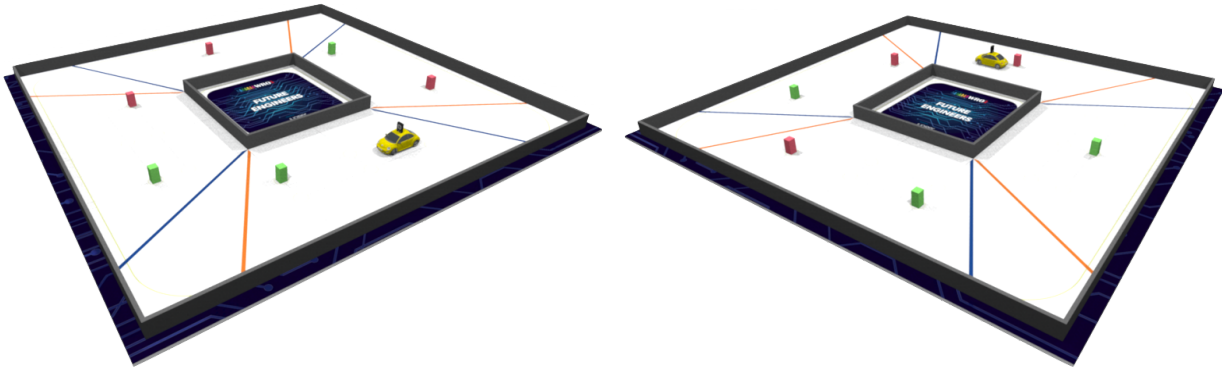


Figura 11. 36 tarjetas con posición de señales de tránsito dentro de una sección

*** Las duplicaciones de algunas de las tarjetas son intencionales..*

World Robot Olympiad y el logotipo de WRO son marcas comerciales de World Robot Olympiad Association Ltd. ©2023

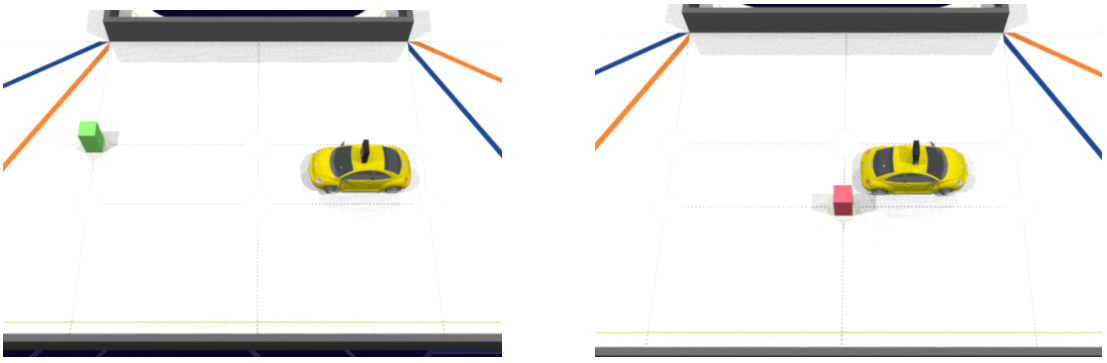
Por ejemplo, para el esquema (a) en la figura 12, se lanzaron cara y cara para la primera sección recta y luego el orden de las cartas fue: 15, 1, 23. Para el esquema (b) en las misma figura se lanzaron cara y cruz para la primera sección y el orden de las cartas fue: 33, 21, 10.



(a) (b)

Figura 12. Ejemplos de ubicaciones de señales de tráfico para las rondas finales

4. Lanza la moneda dos veces para determinar la sección de inicio. Este paso es el mismo que para determinar la sección de inicio en un desafío de dos rondas.
5. La zona de salida del coche se elige entre las dos zonas situadas en el medio de la sección de salida. El vehículo parte de esa zona que no contiene una señal de tráfico delante del vehículo. La situación en la que la señal de tráfico se encuentra detrás del vehículo es posible.



(a) (b)

Figura 13. Selección de la zona de salida en función de la ubicación del obstáculo. La dirección en el esquema (a) es en el sentido de las manecillas del reloj. La dirección en el esquema (b) es en sentido antihorario.

World Robot Olympiad y el logotipo de WRO son marcas comerciales de World Robot Olympiad Association Ltd. ©2023

9. Reglas Específicas del juego

Duración de la ronda de desafío

9.1 Las rondas del Desafío abierto tendrán una duración de tres minutos.
9.2 Las rondas del Desafío con obstáculos tendrán una duración de tres minutos.

Configuración Inicial

9.3 La dirección para conducir la pista se elige al azar antes de la ronda del desafio uno de la serie, después del tiempo de control.
9.4 La posición inicial del vehículo y la configuración del campo se determinan como se describe anteriormente antes de comenzar cada ronda, después del tiempo de control.
9.5 La dirección de avance, la posición inicial y la configuración del campo siguen siendo los mismos para todos los equipos durante la misma ronda.

Inicio de la Ronda

9.6 ¡El vehículo se coloca en la zona de salida totalmente ***APAGADO!***
9.7 La posición del vehículo en la zona de salida debe ser tal que la proyección del vehículo sobre el tapete de juego quede completamente dentro de la zona de salida.
9.8 El vehículo debe orientarse de modo que las dos ruedas del eje delantero (los jueces deben preguntar al equipo con antelación qué eje es el delantero) estén ubicadas más cerca de la siguiente sección de esquina en la dirección circular de conducción, mientras que las otras dos ruedas están ubicadas más cerca a la sección de la esquina en dirección opuesta.
9.9 Se pueden hacer ajustes físicos (esto es parte del tiempo de preparación). Sin embargo, no está permitido ingresar datos a un programa cambiando posiciones u orientación de las partes del vehículo o realizar calibraciones de sensores en el vehículo. No está permitido ingresar datos cambiando la configuración de los interruptores, si los hubiere. Si un equipo ingresa datos a través de ajustes físicos, será descalificado para esa ronda.
9.10 A continuación, se enciende el vehículo. Solo se permite un interruptor para encender el vehículo.
9.11 Después de encender el vehículo, el vehículo debe estar en estado de espera. Esperando a que se presione un botón de Inicio. El botón de inicio podría estar en el SBC/SBM principal o en un botón pulsador instalado por separado. Solo se permite un botón de inicio.
9.12 Un juez da la señal para arrancar el vehículo. El juez contará “Tres, dos, uno, Go”. En el comando "Ir" se presiona el botón de inicio y se inicia el tiempo para el intento. El vehículo dispondrá de la cantidad de tiempo para completar la ronda que se menciona en las Reglas del Juego.
9.13 Presionar el botón de inicio debe iniciar la acción del vehículo para intentar la ronda de desafío y el vehículo debe comenzar a moverse.

Piezas adicionales

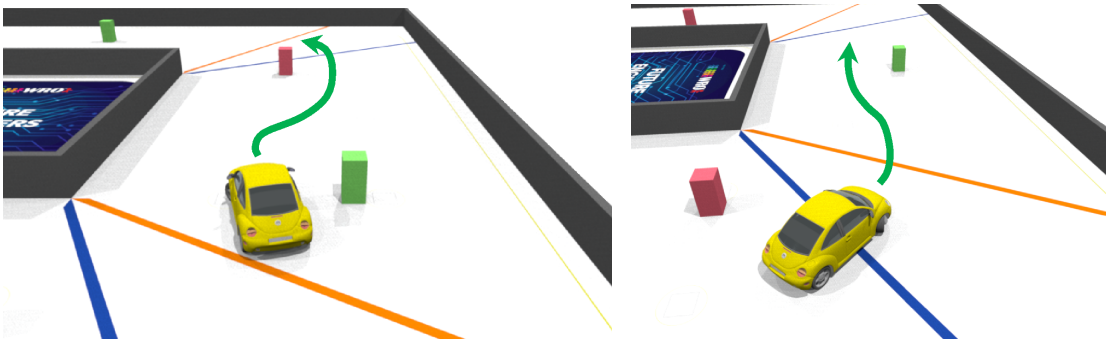
9.14 El vehículo no puede dejar piezas adicionales en el campo de juego o dejar marcas que no se puedan quitar (por ejemplo, pintura) durante la ronda intencionalmente. Si el vehículo viola esta regla, la ronda se detendrá y el vehículo deberá ser detenido por uno de los

World Robot Olympiad y el logotipo de WRO son marcas comerciales de World Robot Olympiad Association Ltd. ©2023

miembros del equipo. La puntuación de esta ronda será cero y la marca de tiempo será la máxima. Los jueces tienen derecho a inspeccionar el código del equipo si sospechan tal situación.

Durante la ronda

9.15 El vehículo debe conducir en la dirección que se definió como la dirección de conducción del desafío antes del inicio del desafío.
9.16 Las dimensiones del vehículo no deben exceder los 300x200 mm y los 300 mm de altura.
9.17 El vehículo no puede mover las paredes (si no están completamente fijadas en el campo). El vehículo que infrinja esta regla será detenido por uno de los miembros del equipo, la puntuación de esta ronda será cero y la marca de tiempo será la máxima. Si el vehículo toca o golpea las paredes y las paredes no se mueven, el vehículo puede continuar la ronda y no se incurrirá en penalizaciones.
9.18 El vehículo debe pasar la señal de tráfico representada por el pilar rojo a la derecha (el dibujo (a) en la figura 14) y la señal de tráfico representada por el pilar verde a la izquierda (el dibujo (b) en la figura 14).



(a) (b)

Figura 14. Las reglas para pasar las señales de tráfico

9.19 El vehículo puede mover o derribar las señales de tráfico (pilares de colores) mientras la proyección de la señal de tráfico esté dentro del círculo trazado alrededor del asiento de la señal de tráfico. Para obtener más detalles, consulte el Apéndice A, sección 1.

9.20 Se permite que el vehículo circule en la dirección opuesta a la dirección de la ronda en dos secciones solamente: la sección en la que se cambió la dirección y la sección vecina.

9.21 El vehículo debe regresar a la sección de inicio después de conducir tres vueltas para obtener puntos adicionales. Nota: en cuanto el vehículo abandona parcialmente el tramo de salida, este tramo también se convierte en tramo de llegada.

8.22 Una vez por ronda, el equipo puede pedir permiso para acciones de reparación: sacar el vehículo, arreglar el problema con partes mecánicas o electrónicas y volver a colocar el vehículo en la pista en el centro de la sección de la que se sacó el vehículo. El vehículo puede apagarse cuando se retira de la pista. El vehículo puede encenderse después de dejarlo en la

World Robot Olympiad y el logotipo de WRO son marcas comerciales de World Robot Olympiad Association Ltd. ©2023

vía. A continuación, el vehículo se puede encender y volver a poner en marcha pulsando el botón de arranque. El temporizador de ronda no se detendrá para la acción de reparación. El permiso se puede conceder sólo si el vehículo se ha detenido. Las posibles razones de la detención son problemas con la electrónica/mecánica o porque el vehículo golpeó la pared y se atascó, o el vehículo simplemente se detuvo sin ningún motivo. El permiso no se otorgará para un vehículo en movimiento, si alguna de sus partes conduce aproximadamente 50 mm en 5 segundos. No se concederá el permiso si el vehículo ha iniciado la tercera vuelta (pasado completamente el tramo de curva antes de la última vuelta). No está permitido cargar programas en ningún controlador del vehículo como parte de las acciones de reparación. No está permitido introducir ningún dato. El equipo que infrinja estas reglas será descalificado de esta ronda: la puntuación de esta ronda será cero y la marca de tiempo será la máxima.

Ronda final:

9.23 La ronda termina y el tiempo se detiene si ocurre alguna de las siguientes condiciones:

9.23.1 El temporizador de ronda expira.

9.23.2 Después de tres vueltas completas el vehículo se detiene en el tramo de meta de manera que la proyección del vehículo sobre el campo queda completamente dentro del tramo. Para obtener más detalles, consulte el Apéndice A, sección 2.

***Nota 1**: el vehículo debe detenerse en el tramo de llegada de forma autónoma. Si el participante del equipo fuerza el final de la ronda utilizando uno de los métodos descritos a continuación cuando el vehículo está dentro de la sección de meta, esto no se considerará una parada autónoma y no se asignarán puntos por detenerse en la sección de meta.*

Nota 2: *para demostrar una parada completa en el tramo de meta, el vehículo no debe continuar conduciendo después de 15 segundos. Si después del final de la ronda el vehículo continúa moviéndose, los jueces podrían encontrar ambiguo el comportamiento del vehículo y no asignar un punto para la parada en la sección de llegada*.

9.23.3 Después de tres vueltas completas, el vehículo pasa la sección de llegada de modo que su proyección sobre la alfombra esté completamente dentro de la sección de la esquina junto a la sección de llegada en la dirección circular de conducción. Para obtener más detalles, consulte el Apéndice A, sección 3. El vehículo cruza los límites de la sección dos veces mientras conduce en la dirección opuesta a la dirección circular. Para obtener más detalles, consulte el Apéndice A, sección 4.

9.23.4 Tras pasar una señal de tráfico por el lado incorrecto, el vehículo cruza por completo la línea que va del borde interior al borde exterior y donde se encuentra esta señal de tráfico. Para obtener más detalles, consulte el Apéndice A, sección 5.

9.23.5 Las dimensiones del vehículo superan el límite.

9.23.6 Cualquier miembro del equipo toca el vehículo sin el permiso del juez para acciones de reparación.

World Robot Olympiad y el logotipo de WRO son marcas comerciales de World Robot Olympiad Association Ltd. ©2023

9.23.7 Cualquier miembro del equipo toca el tapete y la pared del campo sin el permiso del juez para acciones de reparación.

9.23.8 Cualquier miembro del equipo toca los elementos del juego.

9.23.9 El vehículo conduce fuera de la pista (moviendo la pared) o fuera del campo de juego.

9.23.10 El vehículo o miembro del equipo daña el campo o un elemento de juego.

9.24 Tenga en cuenta que, de acuerdo con las reglas anteriores, el equipo puede detener su intento (p. ej., tocando la pared del campo o siguiendo cualquiera de las reglas anteriores). Sin embargo, no podrán reanudar el intento después de la parada y la ronda finalizará.

9.25 Los jueces basarán sus decisiones en las reglas y el juego limpio. Ellos tienen la decisión final el día de la competencia. Si existe alguna incertidumbre durante la realización de la tarea, los jueces sesgan su decisión hacia el peor resultado disponible para el contexto de la situación.

10. Puntuación

10.1 La puntuación oficial se calculará al final de cada ronda de desafío.

10.2 La puntuación máxima es calculada de esta manera:

10.2.1 30 puntos por el desafío de una ronda (1.1 + 1.2 + 1.3)

10.2.2 55 puntos por el desafío de dos rondas (1.1 + 1.2 + 1.3 y también 1.4 (o 1.5) o 1.6 (o 1.7) + 1.8)

10.2.3 30 puntos por la documentación del diario de ingeniería

10.2.4 Máxima Puntuación es 230. (≈ 75% desempeño del vehículo y ≈ 25% documentación)

	Requerimientos	Valor en puntos	Total disponible
1.	**Manejo libre y desafío de obstáculos**		
1.1.	El vehículo sale de una sección en la dirección de conducción desafiante. Esto es aplicable para la sección de inicio, pero no aplicable para la sección de llegada y otra sección siguiente.	1	24
1.2.	El vehículo da una vuelta completa. Se superaron con éxito 8 tramos en el sentido de conducción del desafío. El tramo de salida está incluido en los ocho tramos de la primera vuelta. La	1	3

World Robot Olympiad y el logotipo de WRO son marcas comerciales de World Robot Olympiad Association Ltd. ©2023

	vuelta se considera completada si el vehículo sale completamente de la última sección (esquina) de la vuelta. Entonces, el vehículo puede comenzar a moverse en la dirección opuesta después de esto y la vuelta aún se tendrá en cuenta.		
1.3.	Después de completar tres vueltas, el vehículo se detuvo en la sección de meta.	3	3
	Puntos adicionales aplicable solo para rondas del Desafío de Obstáculos:		
	O		
1.4	La ronda de desafío se detuvo antes de que el vehículo completará tres vueltas y una o más señales de tráfico se movieron o derribaron en aquellas secciones por las que el vehículo pasó por completo.	2	2
1.5.	La ronda de desafío se detuvo antes de que el vehículo completará tres vueltas y las señales de tráfico no se movieron ni derribaron en aquellas secciones por las que el vehículo pasó por completo.	4	4
	O		
1.6	Después de completar tres vueltas, una o más señales de tránsito fueron movidas o derribadas.	8	8
1.7	Después de completar tres vueltas, no se movieron ni derribaron señales de tránsito.	10	10
1.8	Última vuelta completada en la dirección correcta	15	15
2.	El equipo realizó acciones de reparación sacando el vehículo del campo incluso si las acciones no tuvieron éxito.	Total de puntos de la ronda dividido por el factor 2	
3.	**Diario de ingeniería y documentación del vehículo.** Consulte el apéndice C para obtener un desglose de la puntuación del diario de ingeniería.		30

10.3 El tiempo medido por un juez, el momento en que finaliza la ronda de desafío, se anota y se utilizará posteriormente para identificar la mejor ronda. Para las rondas del Desafío De Obstáculos, se utiliza el valor promedio de las mediciones realizadas por dos jueces. Si un equipo o vehículo fue descalificado para la ronda de desafío, se otorga el tiempo máximo (3 minutos) para dicha ronda de desafío.

10.4 El cálculo de la puntuación lo realizan los jueces al final de cada ronda de desafío. El

World Robot Olympiad y el logotipo de WRO son marcas comerciales de World Robot Olympiad Association Ltd. ©2023

equipo debe verificar y firmar la hoja de puntaje después de la ronda si no tiene quejas justas.

10.5 Las clasificaciones de los equipos para las rondas del desafío uno se basan en los puntos que cada equipo recibió en su mejor ronda del desafío uno. Si un equipo tiene la misma puntuación en ambas rondas, la ronda con el menor tiempo será elegida como la mejor ronda del desafío.

10.6 Todos los equipos competirán en ambas rondas de desafío.

10.7 Las clasificaciones de los equipos para la competencia general se construyen en base a la suma de los puntos recibidos por cada equipo en el mejor desafío de una ronda, los puntos recibidos en el mejor desafío de dos rondas y los puntos recibidos por el diario de ingeniería y la documentación del vehículo. Si un equipo tiene la misma puntuación en ambas rondas del desafío dos, la ronda con el tiempo más rápido se elegirá como la mejor ronda del Desafío de Obstáculos.

10.8 Si hay un empate entre dos equipos, la clasificación se determinará considerando los siguientes resultados (el primero de la lista es el de mayor prioridad, el último de la lista es el de menor prioridad):

10.8.1 Suma de puntos recibidos en la ronda del desafío, puntos recibidos en la ronda del Desafío de Obstáculos y puntos recibidos para el diario de ingeniería y documentación del vehículo
10.8.2 Puntos de la mejor ronda del Desafío de Obstáculos
10.8.3 Tiempo para la mejor ronda del Desafío de Obstáculos
10.8.4 Puntos de la segunda mejor ronda del Desafío de Obstáculos
10.8.5 Tiempo para la segunda mejor ronda del Desafío de Obstáculos
10.8.6 Puntos para el diario de ingeniería y documentación del vehículo
10.8.7 Puntos de la mejor ronda del desafío uno
10.8.8 Puntos de la segunda mejor ronda para el desafío uno
10.8.9 Tiempo para la mejor ronda del desafío uno
10.8.10 Tiempo para la segunda mejor ronda del desafío uno

11. Material del Vehículo y regulaciones

11.1 Las dimensiones del vehículo no deben exceder los 300x200 mm y los 300 mm de altura.

11.2 El peso del vehículo no debe exceder los 1,5 kilogramos.

11.3 El vehículo debe ser un vehículo de 4 ruedas con un eje motriz y un actuador de dirección de cualquier tipo. Debe ser tracción delantera (https://en.wikipedia.org/wiki/Front-wheel_drive), tracción trasera (https://en.wikipedia.org/wiki/Rear-wheel_drive) o tracción en las cuatro ruedas(https://en.wikipedia.org/wiki/Four-wheel_drive). Los equipos con vehículos que utilicen la base con ruedas diferenciales (https://en.wikipedia.org/wiki/Differential_wheeled_robot) serán descalificados.

11.4 El vehículo no puede utilizar ningún tipo de rueda omnidireccional, rueda giratoria o rueda

World Robot Olympiad y el logotipo de WRO son marcas comerciales de World Robot Olympiad Association Ltd. ©2023

esférica.

11.5 Un vehículo debe ser autónomo y terminar las “misiones” por sí mismo. Cualquier comunicación por radio, control remoto y sistemas de control por cable no están permitidos mientras el vehículo está en marcha. Los equipos que violen esta regla serán descalificados.

11.6 Los participantes no pueden interferir o ayudar al vehículo mientras está en marcha (realizando la "misión"). Esto incluye ingresar datos a un programa dando señales visuales, de audio o de cualquier otro tipo al vehículo durante la ronda. Los equipos que violen esta regla serán descalificados en esa ronda.

11.7 El controlador utilizado para el vehículo puede ser una computadora de placa única (SBC) (https://en.wikipedia.org/wiki/Single-board_computer) o un microcontrolador de placa única (SBM) (https://en. wikipedia.org) /wiki/Single-board _microcontroller) sin restricción de marca.

11.8 Puede haber más de un SBC/SBM en el vehículo.

11.9 Los equipos no pueden usar ningún tipo de RF, Bluetooth, Wi-Fi o cualquier tipo de componente de comunicación inalámbrica en sus vehículos durante las rondas. Si está integrado en el controlador, debe apagarse y los jueces pueden inspeccionar el código y el vehículo para confirmar que no se usa de ninguna manera.

11.10 Los equipos pueden usar cualquier sensor de su elección; no hay restricciones sobre la marca, la función o la cantidad de sensores utilizados. Las cámaras se consideran sensores.

11.11 Los equipos pueden usar cualquier motor eléctrico de CC y/o servomotores de su elección; no hay restricciones sobre la marca de los motores y/o servomotores utilizados.

11.12 Se puede usar un máximo de dos motores para accionar el robot. Todos los motores de tracción deben estar conectados directamente al eje motriz, o indirectamente a través de un sistema de engranajes. Los dos motores de accionamiento no pueden estar conectados independientemente uno del otro a las ruedas motrices.

11.13 Los equipos pueden usar cualquier componente electrónico; no hay restricciones sobre el tipo, la compañía, el número o el propósito.

11.14 Los equipos pueden utilizar cualquier equipo de presión hidráulica, presión barométrica o solenoides.

11.15 Los equipos pueden usar cualquier batería de su elección; no hay restricciones sobre la marca, la función o la cantidad de baterías utilizadas.

11.16 Solo se permiten conexiones por cable para la comunicación entre los componentes electromecánicos del vehículo.

11.17 Los equipos pueden usar elementos impresos en 3D, elementos preparados con una máquina CNC, elementos cortados de acrílico/madera/metal o cualquier elemento de cualquier material; no hay restricciones sobre el propósito.

World Robot Olympiad y el logotipo de WRO son marcas comerciales de World Robot Olympiad Association Ltd. ©2023

11.18 El vehículo se puede construir utilizando cualquier tipo de kit de hardware y cualquier material. No hay restricción sobre un tipo específico o un sistema de construcción específico.

11.19 Los equipos pueden usar cinta aislante, bandas elásticas, envolturas de cables, amarres de nylon (tie wraps), etc. Se permite el uso de cualquier material adhesivo para cualquier propósito.

11.20 Los equipos deben traer suficientes repuestos. En el caso de cualquier accidente o mal funcionamiento del equipo, WRO (y/o el comité organizador) no es responsable de su mantenimiento o reemplazo.

11.21 Los vehículos pueden ensamblarse antes del torneo.

11.22 El software de control se puede escribir en cualquier lenguaje de programación; no hay restricciones en un lenguaje específico.

11.23 Los concursantes podrán preparar el programa con anterioridad.

11.24 Los equipos deberán preparar y traer todo el equipo, software y computadoras portátiles que necesiten durante el torneo.

11.25 El equipo puede tener un solo vehículo para el día de la competencia. No se permiten vehículos de repuesto dentro del área de competencia.

12. Formato de la competición y reglas

Competición

La descripción en este documento explica cómo se realizará la competencia en la Final Internacional. Las competiciones nacionales y regionales pueden usar este modelo o personalizar este modelo para sus propias competiciones.

12.1 La competencia consta de una serie de rondas de desafío con tiempo de práctica en el medio. Después de cada tiempo de práctica, habrá un tiempo de revisión del vehículo para revisar los requisitos.

12.2 Cada equipo debe trabajar durante el tiempo de práctica en su lugar especificado hasta la hora de control, cuando el vehículo del equipo debe colocarse en un área designada (área de control).

12.3 El día de la competencia, habrá un mínimo de 60 minutos de tiempo de práctica antes del comienzo de la primera ronda.

12.4 Los equipos no pueden tocar las áreas de competencia designadas antes de que se anuncie el inicio del tiempo de práctica.

12.5 Durante el tiempo de práctica, los competidores pueden trabajar en sus lugares, o pueden hacer cola con sus vehículos para realizar un intento de prueba en el campo de juego o

World Robot Olympiad y el logotipo de WRO son marcas comerciales de World Robot Olympiad Association Ltd. ©2023

pueden tomar medidas en el campo de juego de forma que esto no interfiera con los intentos de prueba de otros equipos. El tiempo máximo permitido por equipo para un intento de práctica es de 4 minutos. Después de 4 minutos, un equipo puede ubicarse al final de la cola para otro intento de práctica. Los equipos pueden realizar cambios en el programa o ajustar mecánicamente el vehículo.

12.6 Todos los vehículos deben colocarse en la mesa de revisión en el área de revisión para la revisión preparatoria (verificación del vehículo) después del final del período de práctica. Todos los controladores del vehículo deben estar apagados. Ningún mecanismo o programa podrá ser modificado después de este tiempo.

12.7 Los vehículos pueden participar en la competencia solo después de haber pasado la verificación del vehículo. La verificación se refiere a los requisitos para el vehículo y los materiales utilizados, como se describe en las secciones anteriores.

12.8 Si un vehículo no pasa la verificación del vehículo por parte de los jueces, los jueces pueden proporcionar un tiempo de hasta 3 minutos para abordar los problemas encontrados. Los jueces sólo pueden proporcionar un período de tres minutos para un equipo por cada intervalo de tiempo de verificación.

12.9 Si finalmente un vehículo no pasa la verificación de vehículos por parte de los jueces, el vehículo no podrá ser utilizado en la competencia.

12.10 El equipo no puede exceder los 90 segundos para la preparación tan pronto como los jueces los llaman para participar en una ronda de desafío en particular, y una vez que comienzan, las rondas individuales no pueden exceder el tiempo de la ronda de desafío especificado en las Reglas del juego.

World Robot Olympiad y el logotipo de WRO son marcas comerciales de World Robot Olympiad Association Ltd. ©2023

13. Pista de juego y equipo

Tabla y pista de juego

13.1 El tamaño de la pista de juego es de 3200 x 3200 mm (+/- 5 mm). El cuadrado interno dentro del tapete de juego es la pista de carreras con un tamaño interno de 3000 x 3000 mm (+/- 5 mm).

13.2 El color principal de la pista es el blanco.

13.3 La pista está rodeada por paredes (exteriores) con una altura interior de 100 mm.

13.4 El color interior de las paredes exteriores es negro. El color exterior de las paredes no está definido.

13.5 Existen paredes adicionales (interiores) que rodean la sección interna de la pista con una altura de 100 mm.

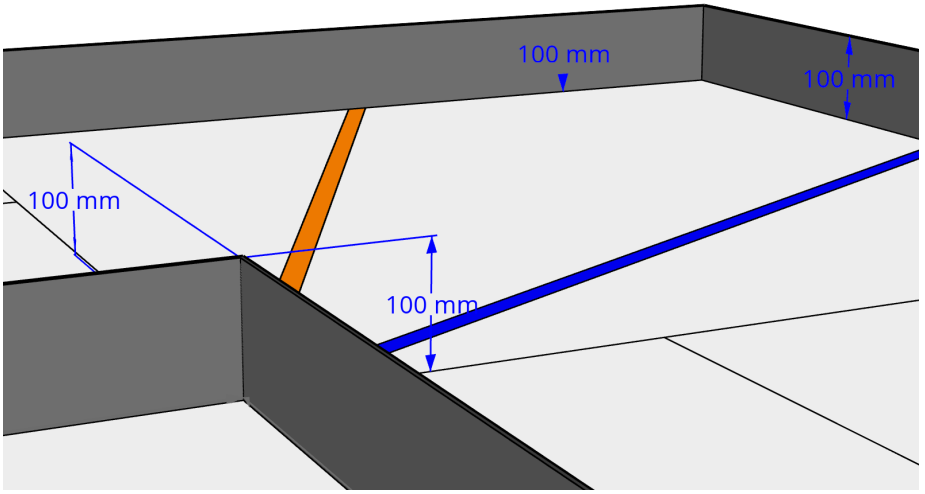


Figura 15. La altura de las paredes interiores y exteriores

13.6 El color exterior de las paredes interiores es negro. El color interior de las paredes es negro. El color del borde superior de las paredes es negro.

13.7 El espesor de las paredes exteriores e interiores no está definido.

13.8 La distancia entre paredes exteriores e interiores depende del tipo de ronda y se especifica en la sección de Alternativas de Juego.

13.9 Hay líneas naranjas y azules en la pista. El grosor de las líneas es de 20 mm. El color de las líneas naranjas es CMYK (0, 60, 100, 0). El color de las líneas azules es CMYK (100, 80, 0, 0).

World Robot Olympiad y el logotipo de WRO son marcas comerciales de World Robot Olympiad Association Ltd. ©2023

13.10 Hay líneas discontinuas con un grosor de 1 mm en el campo para delimitar las zonas de inicio del vehículo. El color de las líneas discontinuas es CMYK (0 0 0 30).

13.11 El tamaño de cada zona de inicio es de 200 x 500 mm.

13.12 Hay cuadrados para identificar los lugares donde se podrían ubicar las señales de tráfico. El grosor de la línea del asiento de la señal de tráfico es de 1 mm y el color de la línea es CMYK (0 0 0 30).

13.13 El tamaño de cada asiento de señal de tráfico es de 50x50 mm.

13.14 El área para evaluar si se mueve una señal de tráfico se especifica como un círculo alrededor del asiento de la señal de tráfico correspondiente. El grosor de la línea circular es de 0,5 mm. El color de las líneas es CMYK (20 0 100 0).

13.15 El diámetro del círculo es de 85 mm.

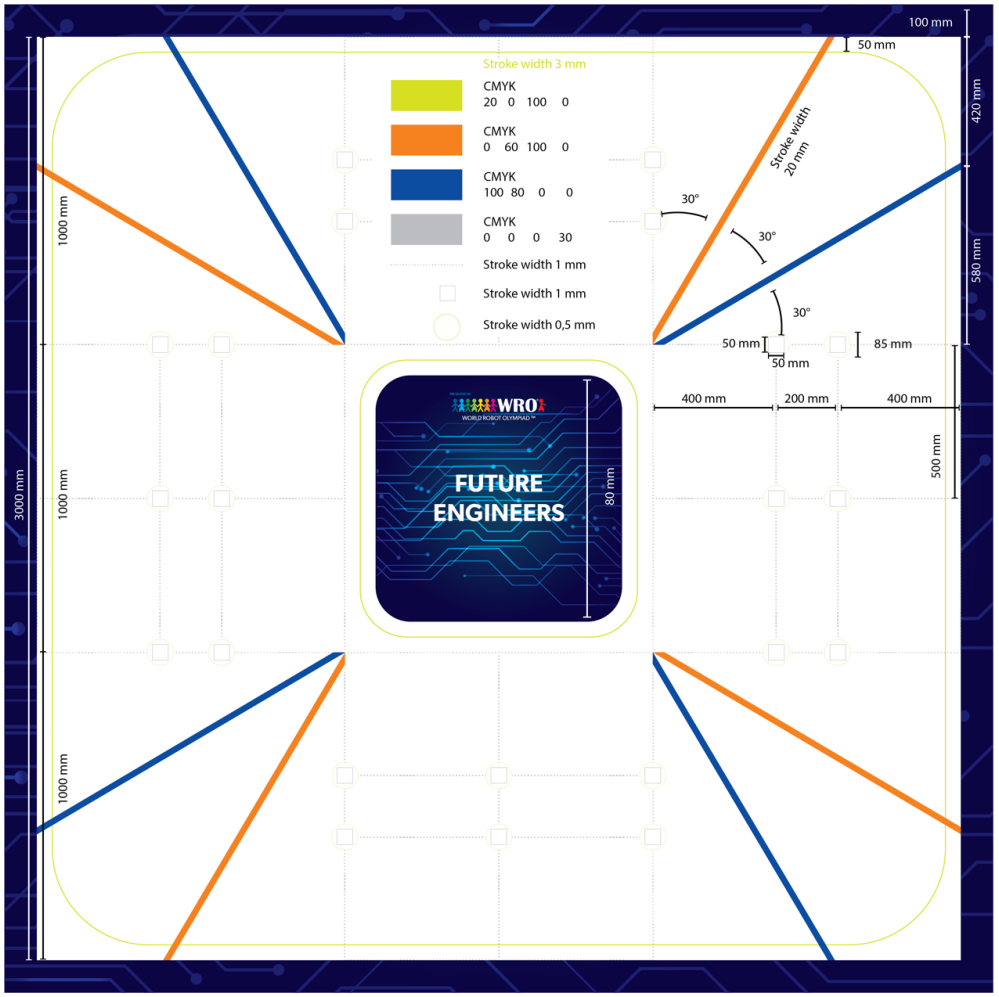


Figura 16. El mapa del campo de juego con las medidas.

World Robot Olympiad y el logotipo de WRO son marcas comerciales de World Robot Olympiad Association Ltd. ©2023

Configuración de paredes para la Final Internacional

13.16 Las paredes interiores se colocarán en forma cuadrada o rectangular según el dibujo. Las paredes exteriores se fijarán en forma cuadrada y no cambiarán durante los desafíos.

13.17 El color de las paredes será negro.

13.18 Aunque los organizadores harán todo lo posible para que los colores de la pista y los objetos del campo se acerquen lo más posible a la especificación CMYK, aún pueden aparecer diferencias. Los equipos tendrán la oportunidad de calibrar y afinar sus vehículos con los colores del tablero y los objetos de campo durante las rondas de prueba.

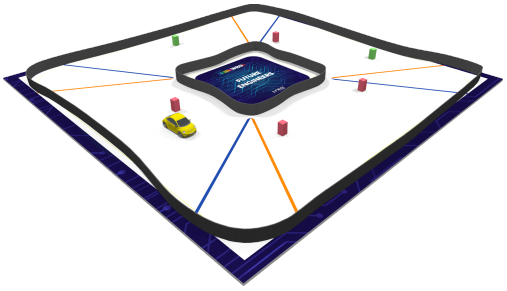
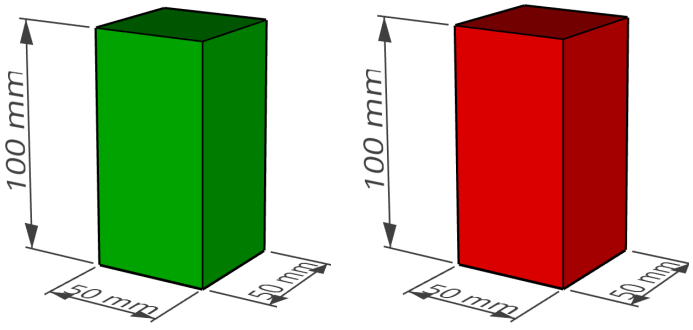


Figura 17. Ejemplo de configuración del campo para la Final Internacional

Señales de tráfico

13.19 Cada señal de tráfico es un paralelepípedo rectangular de dimensiones 50x50x100 mm.
13.20 Dependiendo del proceso de aleatorización antes de cada ronda puede haber: hasta 7 paralelepípedos rojos y hasta 7 paralelepípedos verdes.
13.21 El color de las señales de tráfico rojas es RGB (238, 39, 55).
13.22 El color de las señales de tráfico verdes es RGB (68, 214, 44).
13.23 El material de la señal de tráfico no está definido.
13.24 El peso de la señal de tráfico no está definido.



(a) (b)

Figura 17. Dimensiones de las señales de tránsito

World Robot Olympiad y el logotipo de WRO son marcas comerciales de World Robot Olympiad Association Ltd. ©2023

14. Glosario

Hora de revisión	Durante el tiempo de verificación, el juez observará el vehículo y verificará las medidas (por ejemplo, con un cubo o una regla plegable) y otros requisitos técnicos. Se debe hacer una verificación antes de cada ronda.
Entrenador	Una persona que ayuda a un equipo en el proceso de aprender diferentes aspectos de la robótica, el trabajo en equipo, la resolución de problemas, la gestión del tiempo, etc. El papel del entrenador no es ganar la competencia para el equipo, sino enseñarles y guiarlos a través de la identificación del problema. y en descubrir formas de resolver el desafío de la competencia.
Organizador del concurso	El organizador de la competencia es la entidad que alberga la competencia que visita un equipo. Puede ser una escuela local, el Organizador Nacional de un país que organiza la Final Nacional o un País Anfitrión de WRO junto con la Asociación de WRO que organiza la Final Internacional de WRO.
Competencia	Hay dos tipos de rondas en la competencia: calificación y final. Los equipos con mejor desempeño después de las rondas de clasificación que participan en las rondas finales.
Pista de juego	El área dentro de la cual el vehículo debe navegar. El área puede contener objetos con los que el vehículo debe interactuar según los requisitos de la competencia.
Repositorio de GitHub	Un almacenamiento para los códigos fuente de los programas gestionados con el sistema de control de versiones Git. El almacenamiento lo proporciona el servicio GitHub (https://github.com/)
Ronda	Un equipo maneja un vehículo autónomo para completar la tarea del desafío. La puntuación del desafío se basa en la cantidad de vueltas que conduce el vehículo en la pista de juego.
Tiempo de práctica	Durante el tiempo de práctica, el equipo puede probar el vehículo en el campo y el equipo puede cambiar aspectos mecánicos o la codificación del vehículo. Se permite la calibración durante el tiempo

World Robot Olympiad y el logotipo de WRO son marcas comerciales de World Robot Olympiad Association Ltd. ©2023

	de práctica.
Equipo	En este documento la palabra equipo incluye a los 2-3 participantes (estudiantes) de un equipo, no al entrenador que solo debe apoyar al equipo.
Programa de control del vehículo	Un conjunto (o conjuntos) de instrucciones para que el microprocesador/microcontrolador del vehículo lea los valores de los sensores y analice esta información y el estado anterior del vehículo para proporcionar comandos a los motores del vehículo para resolver el desafío.
WRO	En este documento, WRO significa World Robot Olympiad Association Ltd., la organización sin fines de lucro que administra WRO en todo el mundo y que prepara todos los documentos de reglas y juegos.

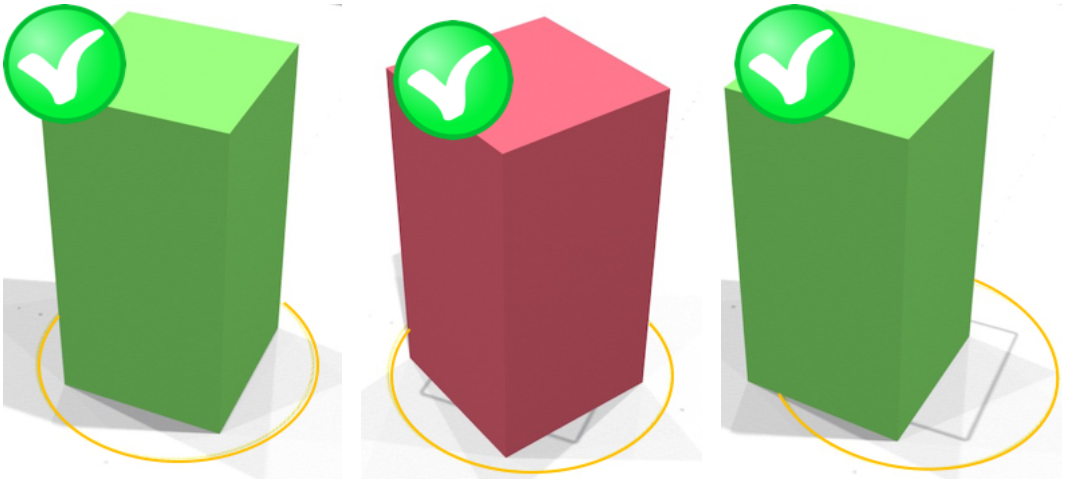
World Robot Olympiad y el logotipo de WRO son marcas comerciales de World Robot Olympiad Association Ltd. ©2023

Apéndice A: Esquemas explicativos

1. Significado de señal de tránsito movida o derribada

En los siguientes esquemas las señales de tránsito se consideran como:

- (a) – no movido
- (b) - no movido
- (c) – movido pero no provoca la parada de la ronda
- (d) – derribado pero no provoca la parada de la ronda
- (e) – movido y hace que la ronda se detenga
- (f) – derribado y hace que la ronda se detenga

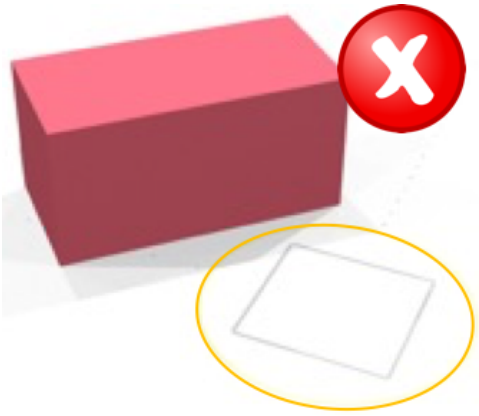


(a) (b) (c)

Figura 18. a) posición inicial de la señal de tránsito al inicio de la ronda; b) la señal de tránsito no está en el asiento pero aún dentro del círculo; c) la señal de tráfico está parcialmente fuera del círculo y se considera movida

World Robot Olympiad y el logotipo de WRO son marcas comerciales de World Robot Olympiad Association Ltd. ©2023

(d) (e)



(f)

Figura 19. d) - la señal de tráfico derribada está parcialmente fuera del círculo; (e) - la señal de tráfico se mueve completamente fuera del círculo; (d) - la señal de tráfico derribada está completamente fuera del círculo.

2. Condiciones para obtener puntos por finalizar en el tramo de salida

Para identificar si el vehículo terminó dentro de la sección de inicio o no, se utiliza la proyección del vehículo sobre el tapete después de la parada completa. Si alguna parte de la proyección está fuera de un tramo recto donde se encuentra la zona de salida, el vehículo se considera fuera del tramo de salida.

La consideración de si el vehículo está dentro de la zona de salida o no, es posible solo si el vehículo se detuvo y no se ha movido durante al menos 30 segundos.

La zona de inicio de los siguientes esquemas está marcada con el color verde.

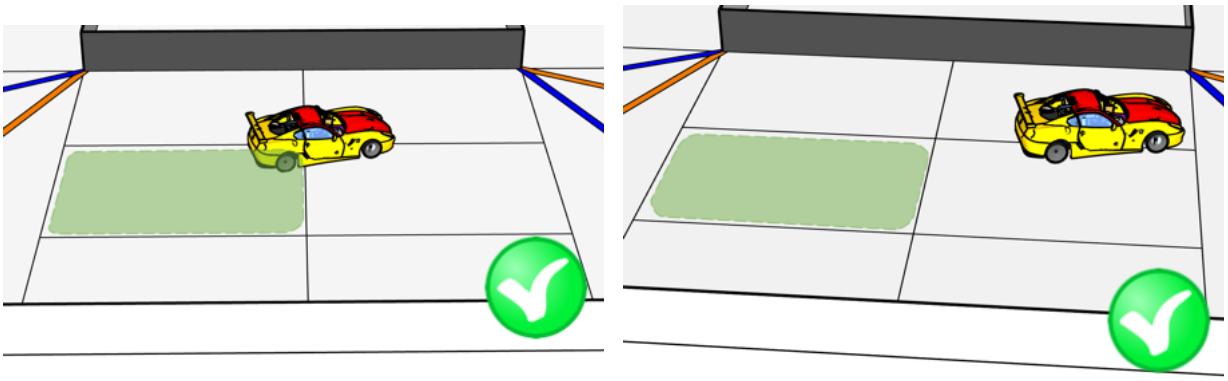


Figura 20. El vehículo terminó completamente dentro del tramo de salida.

World Robot Olympiad y el logotipo de WRO son marcas comerciales de World Robot Olympiad Association Ltd. ©2023

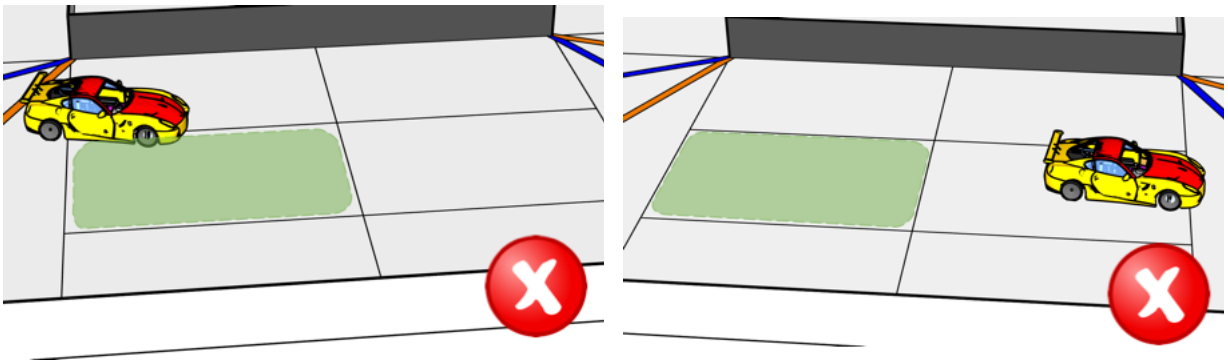
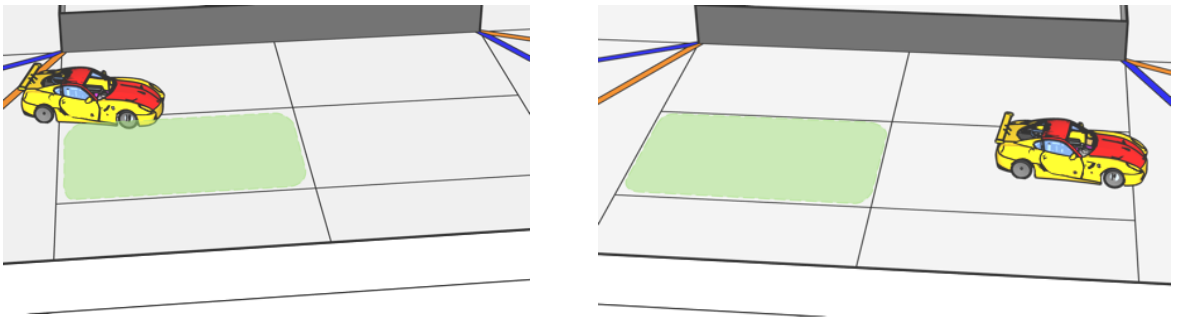


Figura 21. El vehículo terminó fuera de la sección de salida.

3. Pasar la zona de salida después de tres vueltas

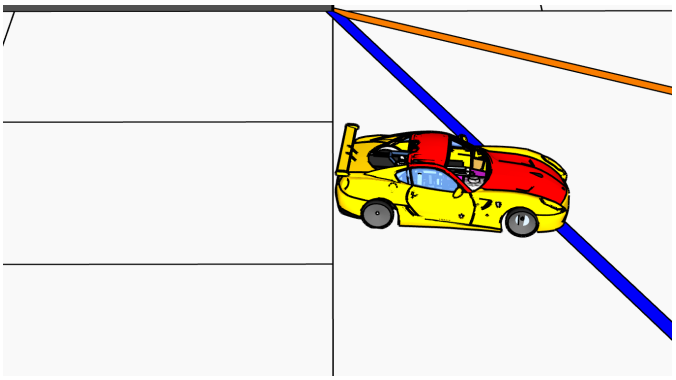
Los jueces finalizarán la ronda tan pronto como, después de dar tres vueltas, el vehículo pase la sección de salida.

Cuando se completan tres vueltas, las siguientes fases son posibles:



(a) el vehículo se dirige a la sección de inicio

(b) el vehículo está saliendo de la sección de salida



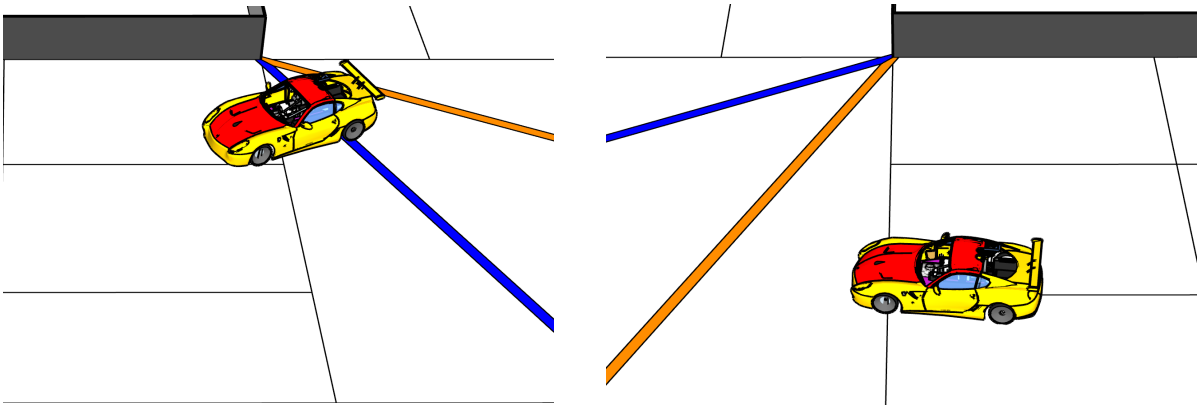
(c) el vehículo ha pasado la sección de salida

Figura 22. Fases de paso de la zona de salida por el vehículo en movimiento CCW

World Robot Olympiad y el logotipo de WRO son marcas comerciales de World Robot Olympiad Association Ltd. ©2023

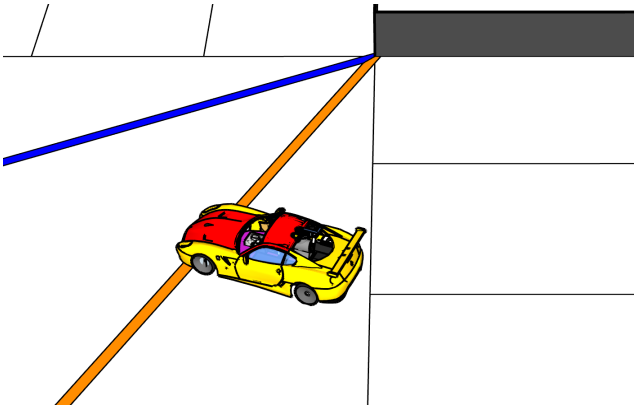
Si el vehículo todavía está en movimiento, el juez no detendrá el tiempo en las fases (a) y (b). Pero tan pronto como el vehículo esté completamente en la zona de esquina, la fase (c), la ronda se dará por finalizada.

Lo mismo es aplicable si la dirección de conducción circular es en el sentido de las agujas del reloj.



(a) el vehículo se dirige a la zona de salida

(b) el vehículo está saliendo de la zona de salida



(c) el vehículo ha pasado la zona de salida

Figura 23. Fases del paso por la zona de salida del vehículo en sentido horario

4. Conducir en sentido contrario

Durante la ronda, el vehículo puede conducir en la dirección opuesta a la dirección de conducción de la ronda solo en dos secciones: la sección donde se cambió la dirección y la sección vecina.

Consideremos los varios casos:

World Robot Olympiad y el logotipo de WRO son marcas comerciales de World Robot Olympiad Association Ltd. ©2023

Caso 1: **el vehículo empezó a circular en sentido contrario y se detuvo por completo dentro del tramo contiguo**

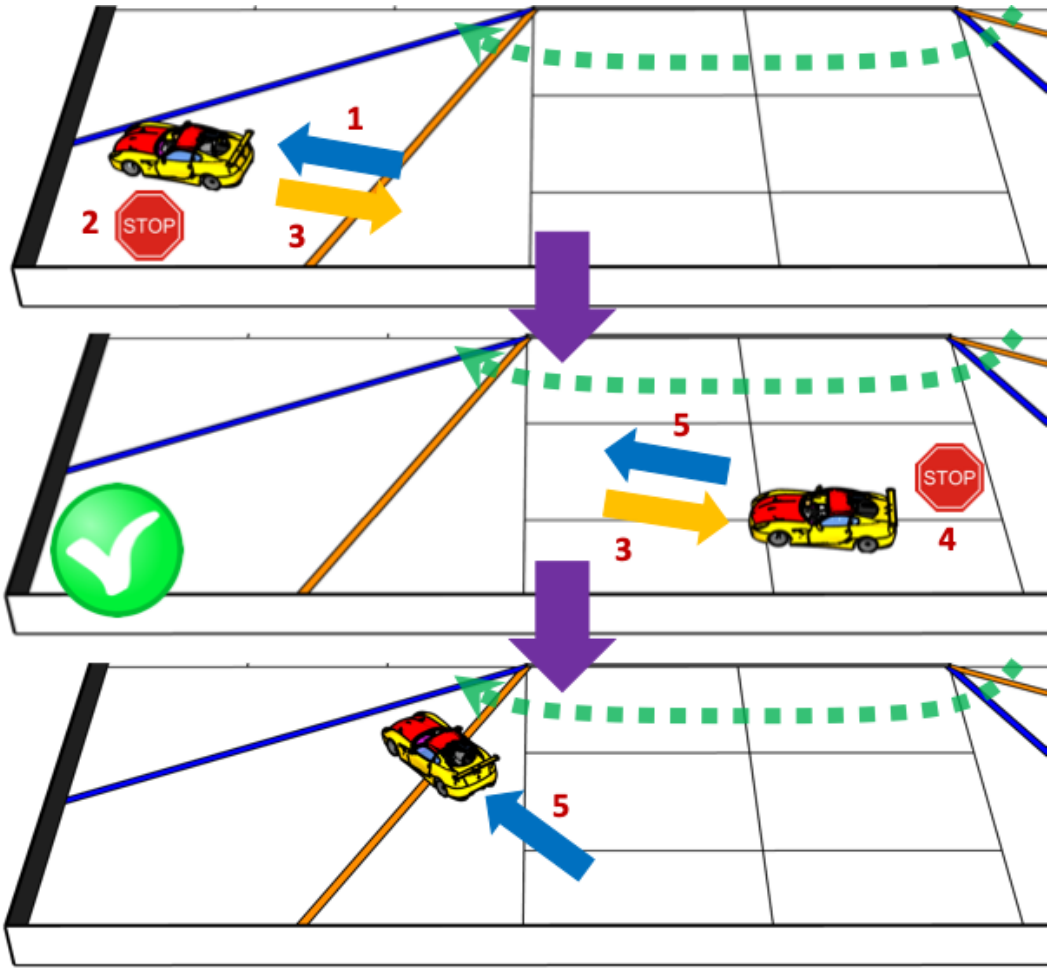


Figura 24. Permitido conducir en la dirección opuesta a la sección de la esquina

En la figura de arriba, la dirección circular de conducción es en el sentido de las agujas del reloj (presentada por la flecha punteada verde cerca de la pared):

- **fase 1:** el vehículo llegó al tramo de esquina
- **fase 2:** se detuvo
- **fase 3**: comenzó a conducir de regreso
- **fase 4:** el vehículo se detuvo en el tramo directo sin cruzar el límite del tramo con el tramo siguiente
- **Fase 5:** continuó conduciendo en el sentido de circulación de la ronda.

Tal maniobra está permitida.

World Robot Olympiad y el logotipo de WRO son marcas comerciales de World Robot Olympiad Association Ltd. ©2023

Caso 2: el vehículo empezó a circular en sentido contrario y se detuvo en la línea entre dos tramos

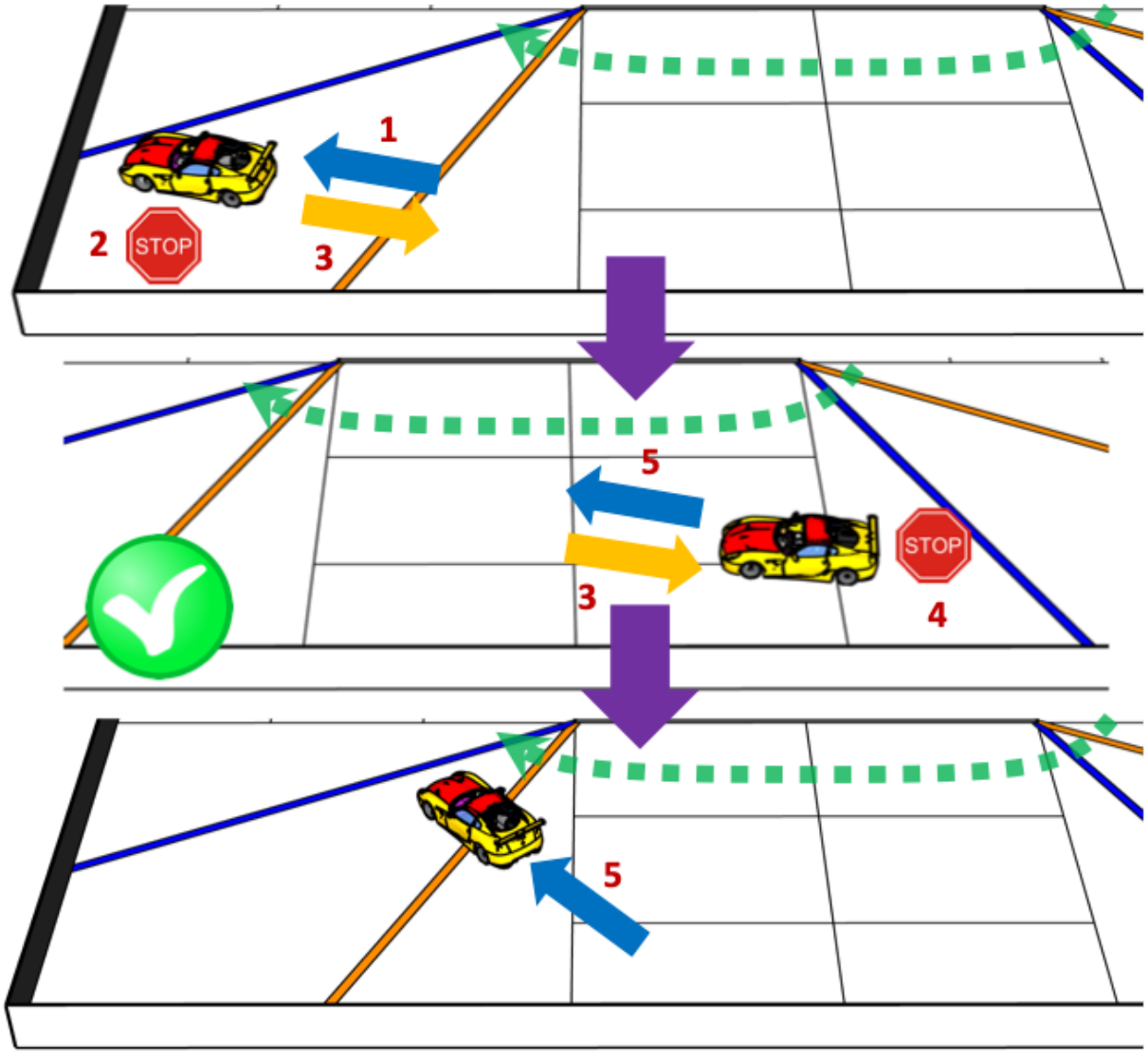


Figura 25. Permitido detenerse en el límite entre la siguiente sección y la sección después, mientras conduce en la dirección opuesta

En la figura de arriba, la dirección circular de conducción es en el sentido de las agujas del reloj (presentada por la flecha punteada verde cerca de la pared):

- **fase 1:** el vehículo llegó al tramo de esquina
- **fase 2:** se detuvo
- **fase 3:** comenzó a conducir de regreso
- **fase 4:** el vehículo se detuvo en el límite entre el siguiente tramo y el tramo
- **fase 5:** continuó conduciendo en el sentido de circulación de la ronda.

Esta secuencia de movimientos también está permitida.

World Robot Olympiad y el logotipo de WRO son marcas comerciales de World Robot Olympiad Association Ltd. ©2023

Caso 3: el vehículo empezó a circular en sentido contrario y se desplazó completamente fuera del tramo contiguo

Si el vehículo pasa el límite entre la sección vecina y la sección posterior, la ronda se detendrá.

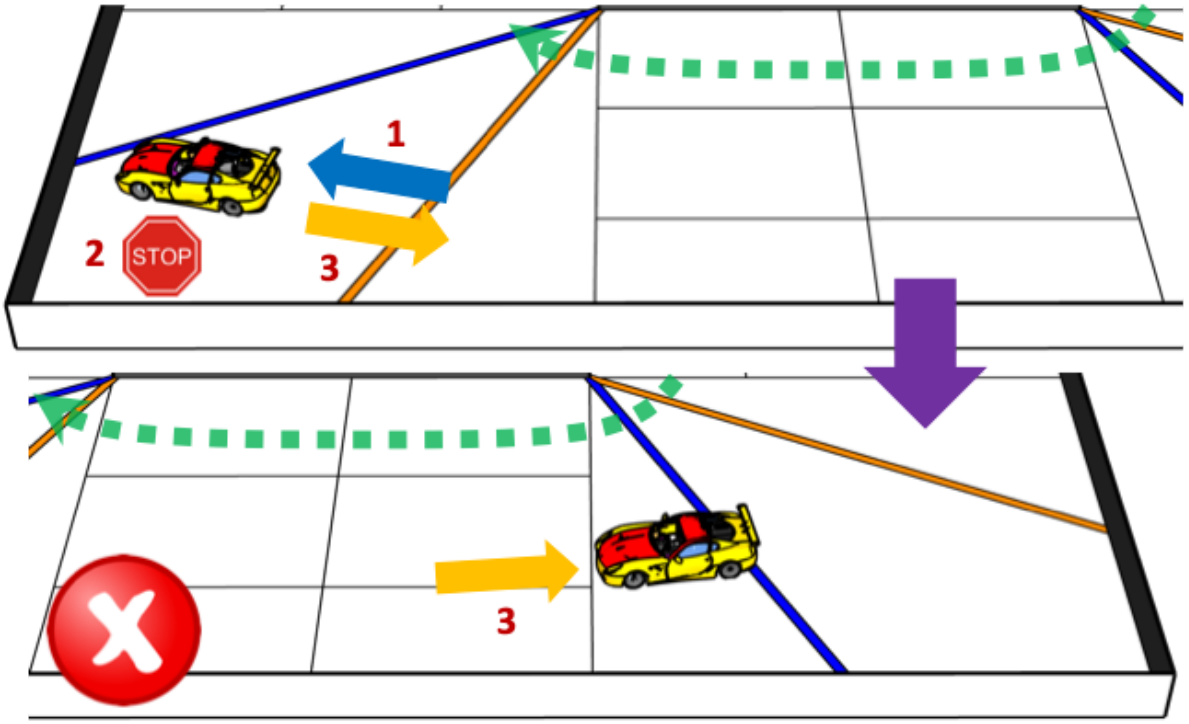


Figura 26. No se permite moverse completamente fuera de la sección vecina mientras se conduce en la dirección opuesta.

En la figura de arriba:

- **fase 1:** el vehículo se mueve inicialmente en la dirección de conducción de la ronda que es en el sentido de las agujas del reloj (presentado por la flecha punteada verde cerca de la pared)
- **fase 2:** se detuvo
- **fase 3:** comienza a circular en sentido contrario y atraviesa dos tramos por lo que queda completamente fuera del tramo contiguo.

Caso 4: el vehículo cambió de dirección en el límite entre dos tramos

Si el vehículo cambió de dirección cuando su proyección en el campo cruzó la línea entre dos secciones, la sección delantera se considera como la primera para determinar la sección más lejana que se permite conducir en la dirección opuesta.

World Robot Olympiad y el logotipo de WRO son marcas comerciales de World Robot Olympiad Association Ltd. ©2023

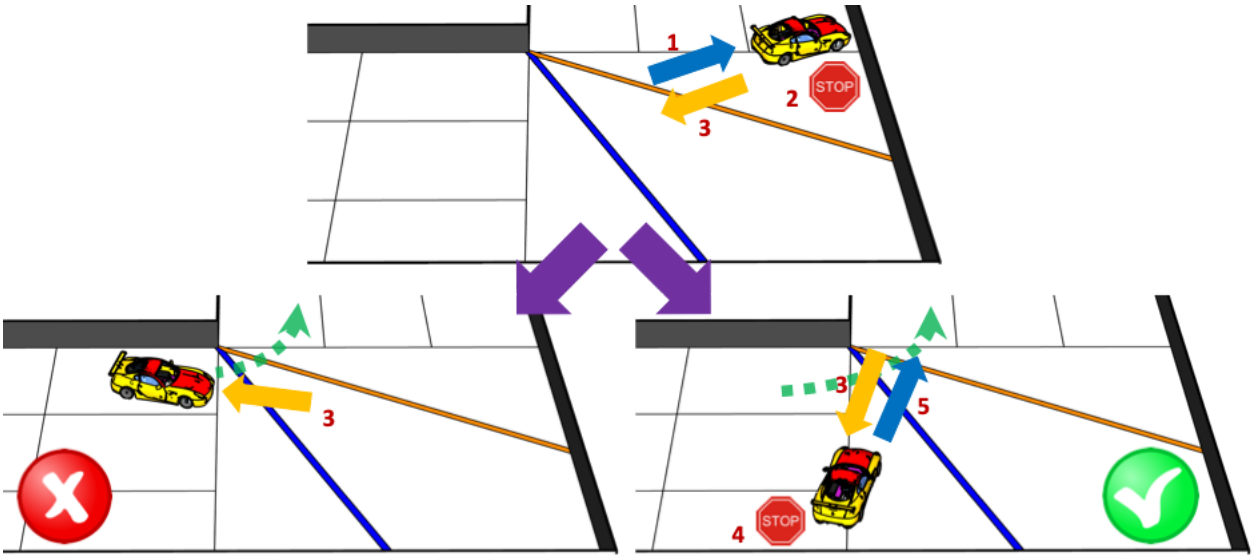


Figura 27. La sección más lejana para conducir en la dirección opuesta cuando el vehículo se detuvo parcialmente en la sección

En el lado izquierdo de la figura anterior se considera el final del siguiente escenario:

- **fase 1:** el vehículo condujo inicialmente a través de la vía en sentido antihorario (reflejada por la flecha punteada verde cerca de la pared)
- **fase 2:** se detuvo en la línea entre dos tramos: el tramo de avance en la dirección circular se considera como el tramo en el que se cambió la dirección.
- **fase 3:** siguió conduciendo en sentido contrario y se pasó por completo el tramo vecino al tramo en el que se cambió de sentido.

Tal comportamiento dará lugar a la detención inmediata de la ronda.

Se considera el escenario en el que continúa la ronda:

- **fase 1:** el vehículo condujo inicialmente a través de la vía sentido antihorario(reflejada por la flecha punteada verde cerca de la pared)
- **fase 2:** se detuvo en la línea entre dos tramos: el tramo de avance en la dirección circular se considera como el tramo en el que se cambió la dirección.
- **fase 3:** cambió la dirección y comenzó a moverse en la dirección opuesta
- **fase 4:** el vehículo se detuvo en el límite de dos tramos
- **fase 5:** continuó conduciendo en sentido antihorario

Dado que la proyección del vehículo todavía está parcialmente en la sección vecina, la ronda no se detiene.

Caso 5: cambiando la dirección varias veces

World Robot Olympiad y el logotipo de WRO son marcas comerciales de World Robot Olympiad Association Ltd. ©2023

El vehículo puede cambiar la dirección varias veces, pero la sección más lejana para conducir en la dirección opuesta se considera en función de la sección más cercana a la meta donde se cambió la dirección la primera vez:

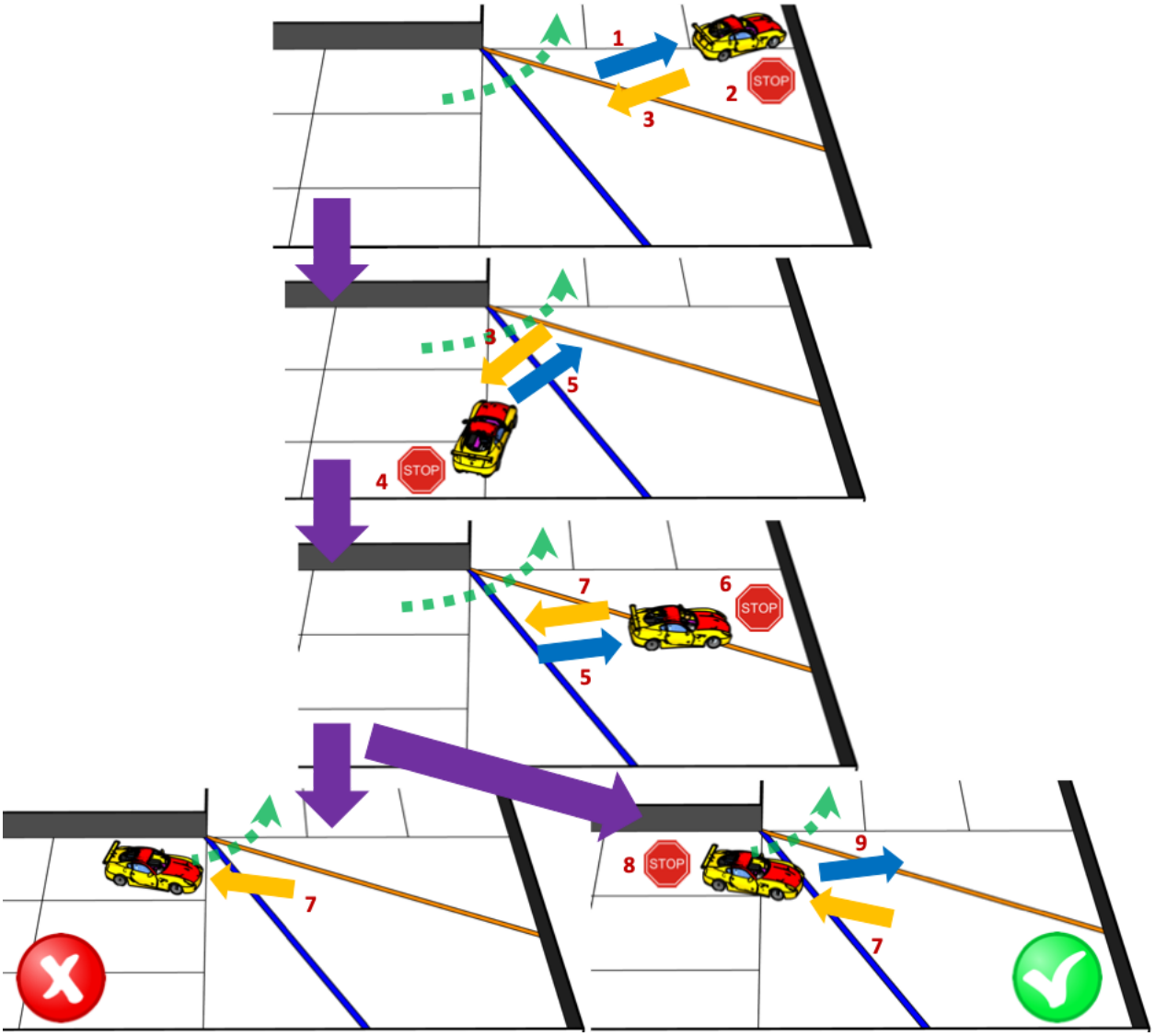


Figura 28. Permiso para cambiar la dirección varias veces consideradas en base a la sección más cercana a la meta

La figura anterior permite considerar diferentes resultados para el caso en que el vehículo cambia de dirección varias veces:

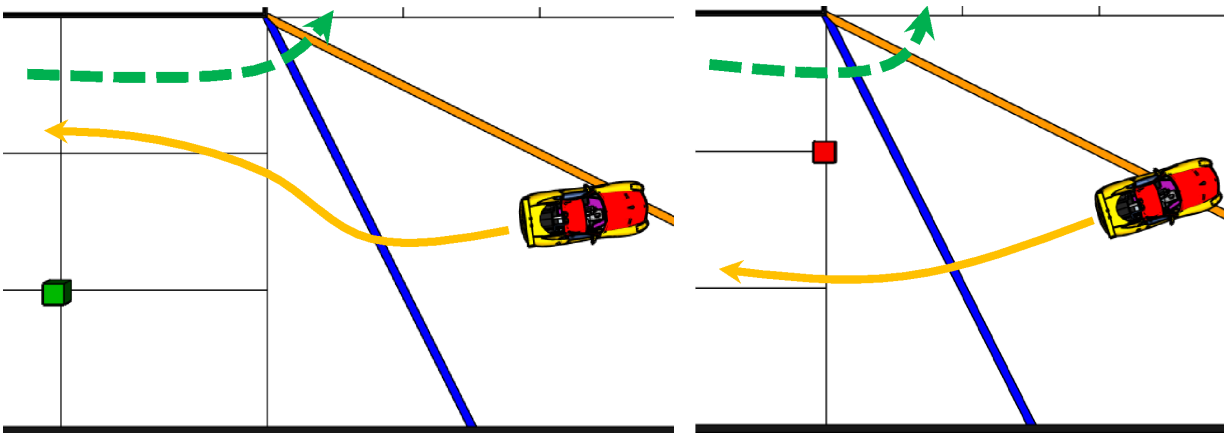
- **fase 1:** el vehículo condujo inicialmente a través de la vía sentido antihorario(reflejada por la flecha punteada verde cerca de la pared)

World Robot Olympiad y el logotipo de WRO son marcas comerciales de World Robot Olympiad Association Ltd. ©2023

- **fase 2:** se detuvo en la línea entre dos tramos: el tramo recto en la dirección de conducción de la ronda se considera como el tramo en el que se cambió la dirección.
- **fase 3:** cambió la dirección y comenzó a moverse en la dirección opuesta
- **fase 4 y 5:** el vehículo se detuvo en la sección vecina, junto a la sección donde inicialmente se cambió la dirección y luego continuó moviéndose en la dirección correcta
- **fase 6 y 7:** el vehículo cambia de dirección una vez más pero esto no se tiene en cuenta ya que el tramo anterior donde se cambia de dirección al contrario está más cerca de la meta.si
- si el vehículo sale completamente de la sección vecina condiciones en la dirección opuesta se detendrá la ronda (el lado izquierdo de la figura)
- si solo una parte de la proyección del vehículo está en la sección contigua a la sección vecina, esto no se considerará como una razón para detener la ronda (lado derecho de la figura)

Caso 6: pasar la señal de tráfico en sentido contrario

Es necesario tener en cuenta que las reglas para pasar las señales de tráfico son inversas cuando el vehículo circula en sentido contrario: el pilar rojo debe pasarse por la izquierda, el pilar verde debe pasarse por la derecha.



(a) (b)

Figura 29. La regla inversa para pasar las señales de tráfico mientras se conduce en sentido contrario: a) el pilar verde debe pasarse por la derecha, b) el pilar rojo debe pasarse por la izquierda

Caso 7: Conducir de atrás hacia adelante

Se permite conducir de atrás hacia adelante si el vehículo se mueve en la dirección circular.

World Robot Olympiad y el logotipo de WRO son marcas comerciales de World Robot Olympiad Association Ltd. ©2023

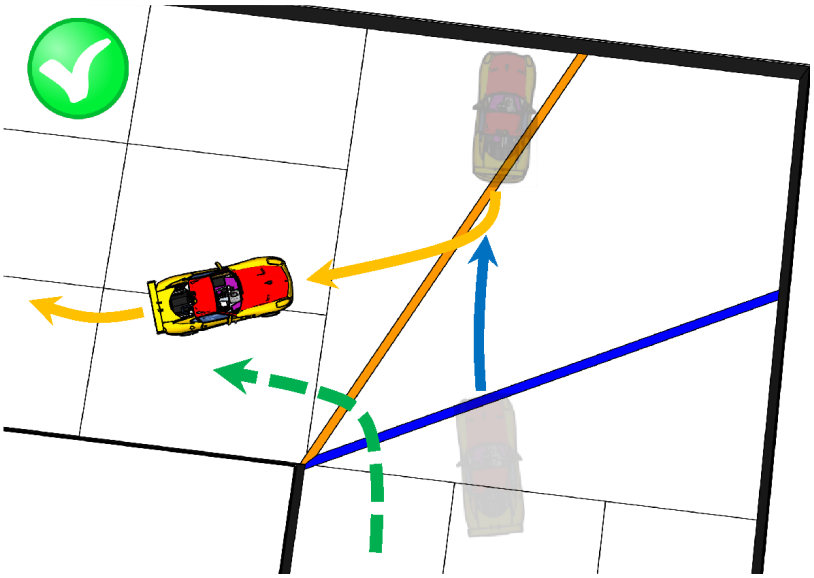
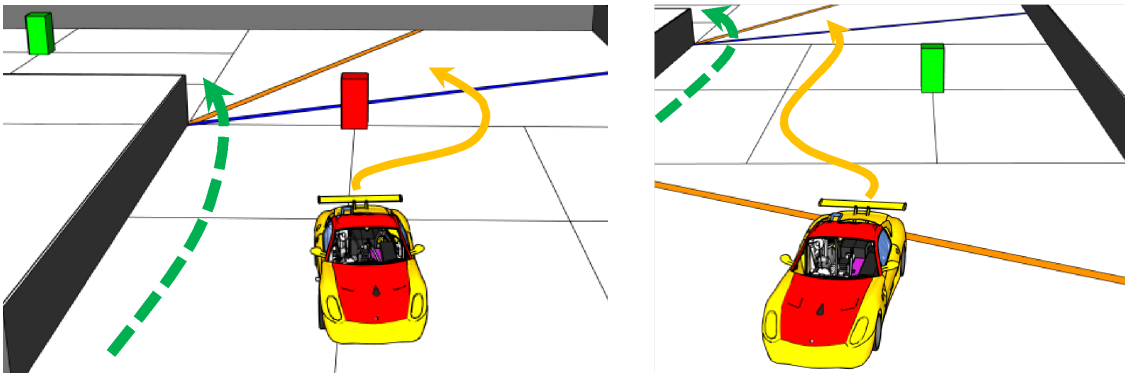


Figura 30. Conducción de atrás hacia adelante en la dirección de conducción de la ronda

En esta dirección, las reglas para pasar las señales de tráfico se aplican al vehículo de la misma manera: el pilar rojo debe pasarse por la derecha; el pilar verde debe pasarse por la izquierda.



(a) (b)

Figura 31. Las reglas para pasar las señales de tráfico mientras se conduce de atrás hacia adelante

World Robot Olympiad y el logotipo de WRO son marcas comerciales de World Robot Olympiad Association Ltd. ©2023

5. Rebasar las señales de tránsito por el lado incorrecto

Aunque no está permitido pasar las señales de tráfico por el lado incorrecto, existe un umbral que el vehículo puede utilizar para reconocer el estado de la avería y corregir el comportamiento.

Si el vehículo comenzó a pasar la señal de tráfico de forma incorrecta, el tiempo no se detendrá si el vehículo no pasa completamente la línea que va desde la pared interior hasta la pared exterior (después, – radio) y donde se encuentra la señal de tráfico.

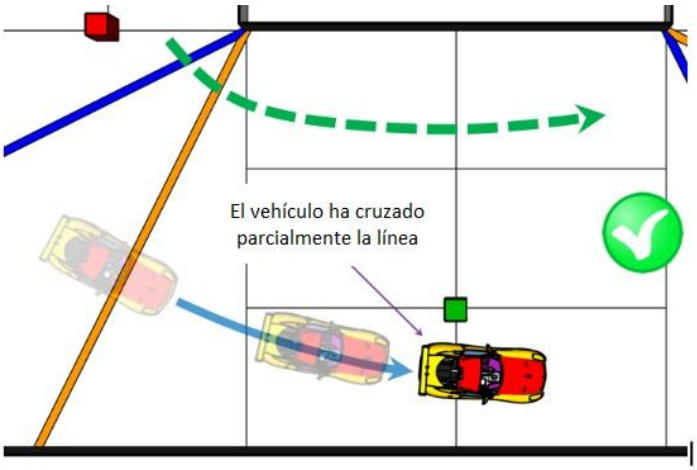


Figura 32. El vehículo no pasa el radio mientras conduce desde la derecha del pilar verde

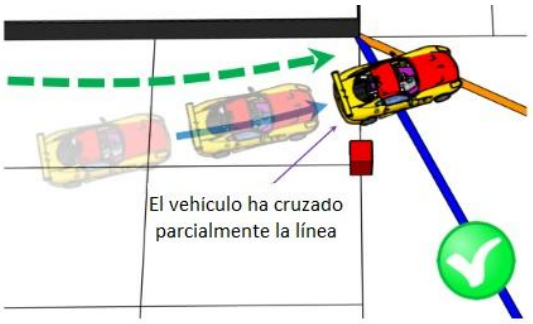


Figura 33. El vehículo no pasa el radio mientras conduce desde la derecha del pilar rojo

Tan pronto como el vehículo cruce completamente el radio, los jueces detendrán la ronda.

World Robot Olympiad y el logotipo de WRO son marcas comerciales de World Robot Olympiad Association Ltd. ©2023

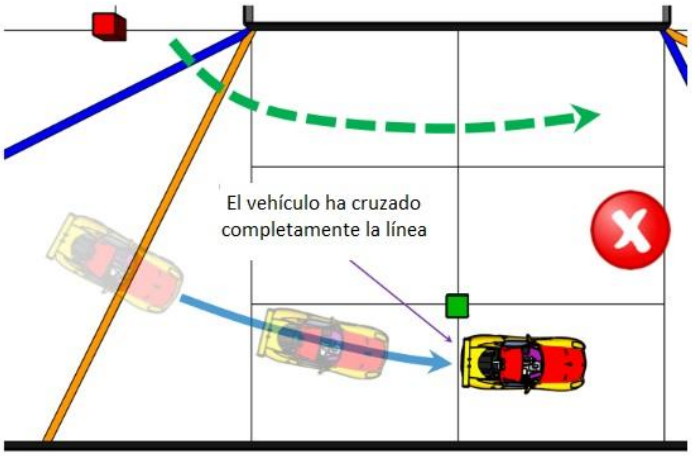


Figura 34. El vehículo cruza completamente el radio por el lado derecho del pilar verde.

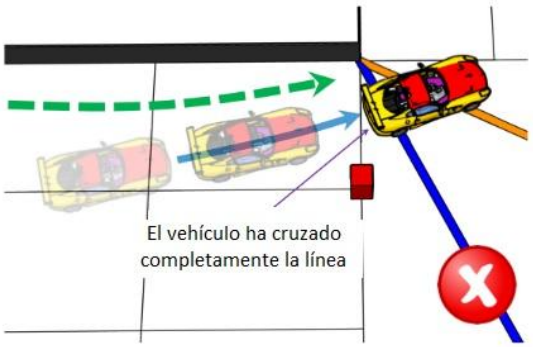


Figura 35. El vehículo cruza completamente el radio desde el lado izquierdo del pilar rojo.

Lo mismo se aplica para el caso en que el vehículo se mueve de atrás hacia adelante en la dirección de conducción circular.

World Robot Olympiad y el logotipo de WRO son marcas comerciales de World Robot Olympiad Association Ltd. ©2023

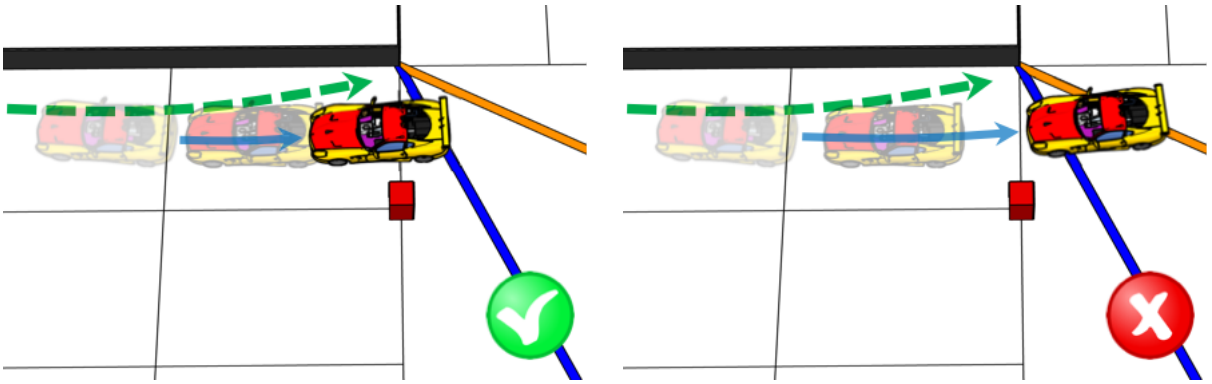


Figura 36. El vehículo pasa el radio mientras conduce de atrás hacia adelante

World Robot Olympiad y el logotipo de WRO son marcas comerciales de World Robot Olympiad Association Ltd. ©2023

Apéndice B: Campo de juego para las finales nacionales y regionales

La principal diferencia en la preparación del campo de juego para las finales nacionales/regionales de la final internacional es cómo construir el muro interior, ya que la configuración del muro depende de la aleatorización que ocurre antes de cada ronda de clasificación.

A continuación se muestra la recomendación que se puede utilizar para preparar segmentos de la pared interior.

En primer lugar, esta recomendación asume que el material de la pared interior es madera/aglomerado/MDF. Entonces, la pared consta de cuatro partes: dos segmentos largos y dos segmentos cortos y el grosor de cada segmento es el mismo. Estos segmentos se fijan entre sí usando tornillos de confirmación o tornillos de cúpula y tuercas de inserción. La altura de los segmentos es de 100 mm. El color de los segmentos es negro.

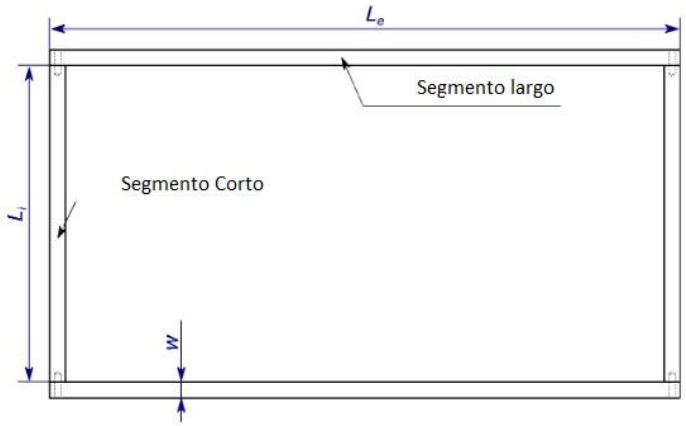


Figura 37.Esquema de segmentos utilizados para la pared interior.

Por lo tanto, todas las configuraciones posibles de la pared interior podrían lograrse si se preparan los siguientes conjuntos de segmentos:

World Robot Olympiad y el logotipo de WRO son marcas comerciales de World Robot Olympiad Association Ltd. ©2023

Segmento largos	**Segmentos Cortos**
2 segmentos por 1000 mm	2 segmentos por $(1000 - 2w)$ mm
2 segmentos por 1400 mm	2 segmentos por $(1400 - 2w)$ mm
2 segmentos por 1800 mm	2 segmentos por $(1800 - 2w)$ mm
	donde "w" es el grosor de un segmento

Por ejemplo, si el grosor del segmento es de 17 mm, las longitudes de los segmentos cortos serán de 966 mm, 1366 mm y 1766 mm.

Después de la aleatorización previa a una ronda, la combinación correspondiente de segmentos se fija mediante tornillos y se ubica en el campo. Para hacer que la construcción sea más difícil de mover por el vehículo, se podría ubicar algo de peso en el lado interior de las esquinas de la pared.

World Robot Olympiad y el logotipo de WRO son marcas comerciales de World Robot Olympiad Association Ltd. ©2023

Apéndice C: Evaluación del diario de ingeniería

La siguiente guía se utilizará para evaluar el diario de ingeniería y la documentación del vehículo. A continuación se muestra la lista de elementos puntuados y criterios para cada elemento:

Área de Puntuación		Puntuación Máxima
1.	Gestión de mobilidad	4
2.	Gestión de potencia y sentido	4
3.	Gestión de obstaculos	4
4.	Fotos - Equipo y vehículo	4
5.	Videos de rendimiento	4
6.	Uso de GitHub	4
7.	Factor de Ingeniería	4
8.	Impresión general del juez	2
	Puntuación Total:	30

El proceso para realizar la evaluación de la documentación del vehículo podría ser el siguiente:

1. Hay al menos tres jueces que evaluarán la documentación.
2. Cada juez se familiariza con la documentación del vehículo y proporciona su evaluación para cada punto según los criterios descritos. El juez no puede saltarse ningún elemento de puntuación. No se permite ninguna discusión entre los jueces en este momento. La evaluación del elemento se basa en la comprensión de los criterios por parte del juez y su opinión acerca de cómo se reflejan los criterios correspondientes en la documentación; esto no es una comparación de los materiales de documentación proporcionados por varios equipos entre sí.
3. El valor promedio de cada elemento de puntuación se calcula en función de las puntuaciones de los jueces.
4. La suma de todos los elementos de puntuación promediados es el total de la documentación del vehículo para cualquier equipo en particular.

World Robot Olympiad y el logotipo de WRO son marcas comerciales de World Robot Olympiad Association Ltd. ©2023

Rúbrica para juzgar la documentación de ingeniería

1	**Gestión de la movilidad**	
	La discusión sobre la gestión de la movilidad debe cubrir cómo se realizan los movimientos de los vehículos administrados. Qué motores se seleccionan, cómo se utilizan e implementan. Una breve discusión sobre el diseño/selección del chasis del vehículo puede ser proporcionado, así como el montaje de todos los componentes en el vehículo chasis/estructura. La discusión puede incluir principios de ingeniería tales como: uso de velocidad, los torques, potencia, etc. Las instrucciones de construcción o montaje pueden ser proporcionado junto con archivos CAD 3D para piezas impresas en 3D.	
	No se proporcionó evidencia ni discusión	0
	Inadecuado	1
	Necesita mejoras	2
	Cumple con las expectativas	3
	Supera las expectativas	4

2	**Gestión de potencia y sentido**	
	La discusión sobre el manejo de energía y sentido debe cubrir la fuente de energía para el vehículo, así como los sensores necesarios para proporcionar al vehículo información para negociar los diferentes retos. La discusión puede incluir las razones para seleccionar varios sensores y cómo se están utilizando en el vehículo junto con el consumo de energía. La discusión podría incluir un cableado, un diagrama con BOM para el vehículo que incluye todos los aspectos profesionales de diagramas de cableado.	
	No se proporcionó evidencia ni se proporcionó discusión	0
	Inadecuado	1
	Necesita mejorar	2
	Cumple con las expectativas	3
	Supera las expectativas	4

Información de soporte para diagramas de cableado:

1. https://www.edrawsoft.com/wiring-diagram.html
2. https://www.smartdraw.com/wiring-diagram/
3. https://www.doityourself.com/stry/3-different-types-of-electrical-wiring-diagrams-explained

World Robot Olympiad y el logotipo de WRO son marcas comerciales de World Robot Olympiad Association Ltd. ©2023

4. https://www.allaboutcircuits.com/projects/build-your-own-robot-design-and-schematic/

3	**Gestión de obstáculos**	
	La discusión sobre el manejo de obstáculos debe incluir la estrategia para que el vehículo negocie la carrera de obstáculos para todos los desafíos. Esto podría incluir diagramas de flujo, pseudocódigo y código fuente con comentarios detallados	
	No se proporcionó código fuente ni discusión	0
	Inadecuado	1
	Necesita mejoras	2
	Cumple con las expectativas	3
	Supera las expectativas	4

4	**Fotos - Equipo y vehículo**	
	Se deben proporcionar imágenes del equipo y del robot. Las fotos del robot deben cubrir todos los lados del robot, debe ser claro, estar enfocado y mostrar aspectos de movilidad, potencia y sensores, y manejo de obstáculos. Referencia en las secciones de discusión 1, 2 y 3 se pueden hacer con estas imágenes. La foto del equipo es necesaria para que los jueces relacionen e identifiquen al equipo durante las competencias local e internacional.	
	No se proporcionan imágenes del equipo o del vehículo	0
	Inadecuado	1
	Necesita mejoras	2
	Cumple con las expectativas	3
	Supera las expectativas	4

World Robot Olympiad y el logotipo de WRO son marcas comerciales de World Robot Olympiad Association Ltd. ©2023

5	**Vídeos de rendimiento**	
	Los videos de rendimiento deben demostrar el desempeño del vehículo desde principio a fin para cada desafío. Los videos podrían incluir una superposición de comentarios, títulos o animaciones. El video también podría incluir aspectos de las secciones 1, 2 o 3.	
	No se proporcionó evidencia en el video	0
	Inadecuado	1
	Necesita mejoras	2
	Cumple con las expectativas	3
	Supera las expectativas	4

6	**Uso de GitHub**	
	Git y GitHub están disponibles para la gestión de archivos y proyectos de código abierto. Como parte del proceso de diseño y desarrollo, los equipos deben usar esta plataforma para documentar su progreso, desarrollo del código y compartir archivos. El juzgado de la plataforma incluirá qué tan completa es la información proporcionada, es decir, cómo se estructura la información y con qué frecuencia se realizan los commits. Los equipos pueden usar esta plataforma para proporcionar información adicional sobre su diseño de ingeniería y la codificación de su vehículo también.	
	No se proporcionó evidencia del uso de GitHub	0
	Inadecuado	1
	Necesita mejoras	2
	Cumple las expectativas	3
	Supera las expectativas	4

Información de soporte para el uso de GitHub:

1. https://careerfoundry.com/en/blog/web-development/what-do-developers-use-github-for-heres-why-its-vital/
2. What is GitHub?
3. https://apiumhub.com/tech-blog-barcelona/using-github/
4. https://kinsta.com/knowledgebase/what-is-github/
5. https://en.wikipedia.org/wiki/GitHub
6. https://www.howtogeek.com/180167/htg-explains-what-is-github-and-what-do-geeks-use-it-for

World Robot Olympiad y el logotipo de WRO son marcas comerciales de World Robot Olympiad Association Ltd. ©2023

7. https://www.simplilearn.com/tutorials/git-tutoria

7	**Factor de ingeniería**	
	No se proporcionó evidencia o no se describió el diseño	0
	RC estándar "listo para usar" o kit de construcción modular sin cambios de diseño.	1
	RC estándar "listo para usar" o kit de construcción modular con pocos cambios en el diseño	2
	RC estándar "listo para usar" o kit de construcción modular con cambios en el diseño y el equipo agregó componentes de diseño propio, como monturas de sensores.	3
	Diseño y fabricación propia de vehículo y componentes, componentes eléctricos fuera de plataforma, como motores y sensores	4

8	**Impresión general de los jueces**	
	La información en GitHub es una comunicación débil y deficiente del diseño y la codificación del vehículo. No se pueden duplicar esfuerzos.	0
	La información en GitHub es una comunicación promedio sobre el diseño y la codificación de vehículos. Duplicar los esfuerzos no será fácil.	1
	La información en GitHub es una excelente comunicación sobre el diseño y la codificación de vehículos. Va a ser fácil de duplicar los esfuerzos	2

World Robot Olympiad y el logotipo de WRO son marcas comerciales de World Robot Olympiad Association Ltd. ©2023

Apéndice D: Conjunto mínimo de los componentes electromecánicos.

La siguiente lista representa la lista de equipos que se pueden utilizar para las partes electromecánicas del vehículo. Esta es una sugerencia no son los requisitos. Es decisión de los equipos seguir estas sugerencias o no.

- una computadora de placa única: se utilizará para el procesamiento de video en tiempo real, el análisis de datos del sensor, el envío/gestión de señales al controlador del motor.
- un microcontrolador de placa única + una placa de motor: esta combinación de equipos recibe señales de gestión del SBC principal y opera con los motores correspondientes.
- una cámara gran ángular
- dos sensores de distancia
- dos sensores de luz
- servomotor: controla la dirección
- Motor DC con caja de cambios: controla la velocidad del vehículo
- al menos un encoder: permite que el vehículo mida la velocidad angular de un motor DC
- IMU (unidad de medida inercial): suele ser una combinación de giroscopio y acelerómetro: se puede utilizar para mejorar la navegación del vehículo
- dos baterías: una es para SBC y SBM, otra es para motores
- un estabilizador de voltaje: es necesario para proporcionar una fuente de alimentación adecuada para el SBC/SBM
- dos interruptores para conectar las baterías a los consumidores de energía: SBC/SBM, motores
- pulsador: podría usarse como disparador para iniciar la ronda.

Un ejemplo de configuración de vehículo podría ser:

- Chasis de un automóvil a control remoto (RC)
- El controlador principal: Raspberry Pi 3 (https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-3-model-b-plus/) y una tarjeta MicroSD para mantener un sistema operativo y programas.
- Módulo de cámara (https://www.raspberrypi.org/products/camera-module-v2/) con lente

World Robot Olympiad y el logotipo de WRO son marcas comerciales de World Robot Olympiad Association Ltd. ©2023

extra gran angular

- El controlador de motor y sensor: Arduino UNO (https://store.arduino.cc/arduino-uno-rev3) con un escudo de creación de prototipos (https://store.arduino.cc/proto-shield-rev3-uno-size)
- Controlador de motor de CC (https://www.robotshop.com/en/cytron-13a-5-30v-single-dc-motor-controller.html)
- Motor DC para conducir el vehículo (podría ser parte del chasis),
- Servomotor para dirección (podría ser parte del chasis)
- Sensor IMU (https://www.sparkfun.com/products/13762)
- 2 Sensor de distancia ultrasónico (https://www.sparkfun.com/products/15569)
- 2 sensores de línea analógica (https://www.sparkfun.com/products/9453)
- Codificador rotatorio (https://www.sparkfun.com/products/10790)
- Una batería USB externa con un concentrador para dividir el consumo entre Raspberry Pi y Arduino
- Batería adicional aplicable para alimentar el motor DC (podría ser parte del chasis)

World Robot Olympiad y el logotipo de WRO son marcas comerciales de World Robot Olympiad Association Ltd. ©2023