



# SEGUIDOR DE LÍNEA AMATEUR



## ÍNDICE

1. Definición de la competencia .....	2
1.1. Dimensiones y peso del robot .....	2
1.2. Medición del tiempo .....	2
1.3. Límite de tiempo .....	2
1.4. Cronometraje.....	3
1.5. Autonomía.....	4
1.6. Desarrollo de la competencia .....	4
2. Requisitos para los Robots .....	5
2.1. Especificaciones Generales del Robot.....	5
2.2. Restricciones del Robot .....	6
3. Requisitos para la Pista.....	10
3.1. Especificaciones Técnicas.....	10
3.2. Curvas y segmentos .....	12
4. Homologación .....	13
5. Mesa de controversias.....	13
6. Contacto.....	13



## 1. Definición de la competencia

La competencia de Seguidores de Línea está dirigida a entusiastas, estudiantes de educación media y superior interesados en la robótica. El objetivo de la competencia es que los robots recorran un circuito predefinido en el menor tiempo posible, siguiendo una línea de referencia sin salirse de la pista.

Cada equipo debe estar compuesto por un máximo de tres integrantes y apegarse a las reglas establecidas.

### 1.1. Dimensiones y peso del robot

El robot debe ajustarse a los siguientes requisitos de construcción:

- Dimensiones máximas: 20 cm x 20 cm (sin límite de altura).
- Peso máximo: 500 g.
- Las dimensiones y peso serán estrictamente verificadas antes de competir.
- Uso máximo de cuatro sensores de línea.
- No se permite el uso de sustancias adhesivas o pegajosas que mejoren la tracción.
- Debe moverse de forma autónoma sin intervención humana una vez iniciada la carrera.

### 1.2. Medición del tiempo

- El tiempo oficial inicia cuando el punto más adelantado del chasis del robot rebasa completamente la línea de salida o detector del módulo.
- El tiempo oficial termina cuando el punto más adelantado del chasis rebasa completamente la línea de meta o detector del módulo..
- Para que un intento sea válido, el robot debe recorrer el circuito siguiendo el trazado, sin atajos, y cruzar la meta por el carril correcto.
- Se considera cruce de salida/meta cuando el robot rebasa la línea; el contacto “toca la línea” no es criterio suficiente si el chasis no la rebasa.
- Se usarán los dispositivos de medición mostrados en la Figura 1 para registrar los tiempos del recorrido. La altura de referencia del sensor reflectivo del sistema es de 2.5 cm.

### 1.3. Límite de tiempo

- El tiempo máximo para completar el recorrido es de 3 minutos por intento.



- Si el robot no completa el recorrido dentro del tiempo máximo, el intento se registra como DNF (No Finaliza) y no genera tiempo válido.
- Un intento DNF cuenta como intento realizado para efectos de la clasificación.

#### 1.4. Cronometraje

- El cronometraje oficial será mediante sistema electrónico (Figura 1).
- En caso de falla comprobable del sistema electrónico (por ejemplo: no detección en salida o meta, reinicio del sistema o registro incompleto), el juez podrá:
  - Repetir el intento una (1) sola vez, o
  - Registrar el tiempo mediante cronómetro manual operado por un juez, según disponibilidad técnica.
- La clasificación final será determinada por el mejor tiempo válido (menor) obtenido por cada robot.
- Desempates: Si dos o más robots obtienen el mismo mejor tiempo, el desempate se realizará en este orden:
  1. Mejor segundo tiempo válido (si existe),
  2. Menor número de DNFs durante la clasificación,
  3. Intento adicional de desempate (un intento por robot), si el comité lo considera necesario.



*Figura 1. Dispositivo de medición de tiempos*



### 1.5. Autonomía

- El robot deberá funcionar en modo autónomo desde el momento en que cruce la línea de salida.
- Se permite calibración y ajustes únicamente antes de iniciar el intento (antes de cruzar la salida). Una vez iniciado el intento, queda prohibida cualquier intervención.
- Queda prohibido tocar el robot durante un intento. Si el equipo toca el robot, el intento se registra como DNF.
- Se considera “salida de pista” cuando cualquier parte del robot rebasa el borde exterior del tablero/segmento de la pista. La salida de pista se registra como DNF.
- Si el robot pierde completamente la línea y no la recupera en un lapso razonable, el juez podrá detener el intento por seguridad y registrarlo como DNF. Desarrollo de la competencia

### 1.6. Desarrollo de la competencia

- La etapa de clasificación tendrá una duración total de 180 minutos, divididos en dos fases:
  - Primera fase (90 minutos): Cada robot deberá realizar al menos 1 intento obligatorio y podrá realizar hasta un máximo de 2 intentos adicionales (máximo 3 intentos en esta fase).
  - Segunda fase (90 minutos): Los robots podrán realizar intentos adicionales para mejorar su mejor tiempo, sujetos al orden de fila y disponibilidad de la pista. Después de cada intento, el equipo regresa al final de la fila. El juez podrá limitar intentos adicionales si el flujo de competencia lo requiere para garantizar participación equitativa.
- Un intento se considera oficial cuando el robot cruza la línea de salida.
- Al finalizar la clasificación, se tomará en cuenta únicamente el mejor tiempo válido logrado por cada robot.
- Queda prohibido el uso de flash fotográfico o fuentes de luz infrarroja externas por parte del público o equipos durante un recorrido oficial, ya que pueden saturar los sensores.

### 1.7. Etapa eliminatoria

- La etapa eliminatoria se realizará únicamente si existen al menos 4 robots con tiempo válido en la clasificación.



- Acceden a eliminatoria los 8 mejores robots con tiempo válido. Si hay menos de 8, acceden todos los robots con tiempo válido.
- La eliminatoria se correrá por llaves con sembrado según clasificación (1 vs 8, 2 vs 7, 3 vs 6, 4 vs 5).
- Cada enfrentamiento consiste en 1 intento cronometrado por robot (en el mismo circuito). Gana el robot con menor tiempo válido.
- Si un robot obtiene DNF en su intento, pierde el enfrentamiento. Si ambos obtienen DNF, avanza el mejor clasificado en la fase de clasificación. Si persiste controversia, el juez podrá ordenar un intento adicional por robot.
- Si solo 3 (o menos) robots obtienen tiempo válido en la clasificación, la clasificación final será por mejores tiempos y no habrá eliminatoria.

## 2. Requisitos para los Robots

El objetivo de esta categoría es fomentar el ingenio, la calidad de la programación y la eficiencia del diseño utilizando hardware estandarizado. Para garantizar la equidad deportiva, todos los robots deben apegarse estrictamente a las especificaciones de construcción y seguridad aquí descritas. Se considera una violación al espíritu de la competencia cualquier intento de ocultar modificaciones prohibidas en los componentes homologados (motores y ruedas) o el uso de dispositivos que dañen la pista. Es responsabilidad de cada equipo asegurar que su robot cumpla con estas normas antes de presentarse a la mesa de homologación.

### 2.1. Especificaciones Generales del Robot

- El robot debe ser completamente autónomo y no puede recibir instrucciones externas durante la carrera.
- Se permite el uso de hasta dos motorreductores (TT) comerciales sin modificaciones internas de engranaje de plástico.
- Se permite el uso únicamente de ruedas de plástico genéricas (rin amarillo), no se permite el uso de llantas de goma, llantas modificadas o con sustancias pegajosas.
- No se establece un límite reglamentario de voltaje. Sin embargo, debido a que los motorreductores TT comerciales operan típicamente en rangos de 3V a 6V (tolerando hasta 12V máx.), es responsabilidad exclusiva del equipo gestionar la alimentación para preservar la integridad de sus motores y garantizar la seguridad operativa durante el evento.
- Se permite un máximo de cuatro sensores de línea.



## 2.2. Restricciones del Robot

Para asegurar una competencia más equitativa, el uso de ciertos componentes del robot estará limitado a los módulos y dispositivos especificados en la Tabla 2. Además de las siguientes restricciones.

- **Interferencia Inalámbrica:** No se permite el uso de sistemas de comunicación inalámbrica.
- **Mecanismos Prohibidos:** No se permiten dispositivos que levanten o alteren la pista.
- **Pegamentos y Sustancias Adherentes:** Queda prohibido el uso de materiales que puedan mejorar artificialmente la tracción del robot.
- **Interruptor de Apagado:** Cada robot debe contar con un interruptor visible para detenerlo en caso de emergencia.





Tabla 2. Módulos y dispositivos admitidos y no admitidos para la competencia de Seguidor de Línea

DISPOSITIVO	ESPECIFICACIONES Y OBSERVACIONES	EJEMPLOS
Motores	<ul style="list-style-type: none"> <li>El sistema de movimiento está limitado al uso de únicamente 2 motorreductores TT por robot.</li> <li>El jurado evaluará que los motores no estén <i>alterados</i>.</li> <li>Cada motor debe contar con carcasa y engranaje de plástico comerciales.</li> <li>Se admite la configuración lineal y en "L".</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se deberán usar únicamente ruedas de plástico rin amarillo comerciales.</li> <li>La llanta no puede ser de goma</li> <li>No se permitirán alteraciones en las llantas (ligas, silicón, pegamento, etc.)</li> </ul>	
Ejes o transmisiones	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>Prohibido</i> el uso de transmisiones o arreglos de engranajes para modificar el desempeño de los motores</li> </ul>	



SISTEMA DE ALIMENTACIÓN

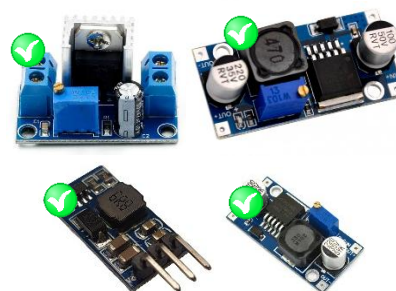
Baterías

- Se permite cualquier arreglo de baterías.



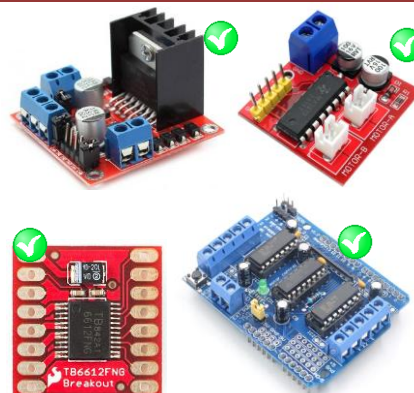
Reguladores de voltaje

- Se permite el uso de cualquier regulador de voltaje.



Drivers de Motores

- Se permite cualquier tipo de controlador (Driver) en cualquier configuración

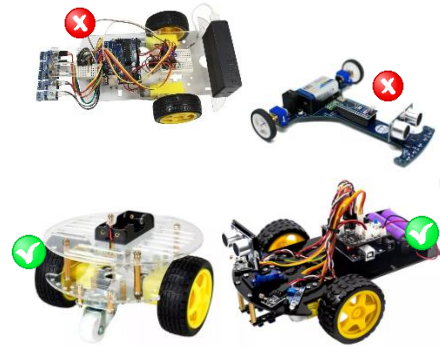




ESTRUCTURA

Chasis

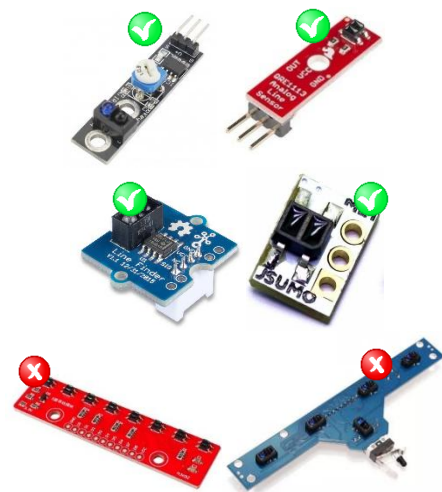
- Se permite cualquier tipo de material para la construcción del robot.
- Queda prohibido el uso de kits comerciales específicos para robots seguidores de línea
- No pueden existir 2 robots idénticos, en el caso de detectarse se evaluarán por el jurado en la mesa de controversias.
- Se pueden usar kits de ensamblaje de robots, siempre y cuando se tenga una configuración única y que no sean dedicados a seguidores de línea.



SENSORES

Sensores de línea

- Se consideran sensores de línea aquellos destinados a lectura de contraste (blanco/negro) sobre la pista, típicamente reflectivos IR (ej.: TCRT5000, CNY70, QRE1113 o equivalentes).
- Se permite un máximo de 4 sensores de línea en total por robot.
- Cada canal de detección independiente cuenta como 1 sensor (aunque estén montados en una misma PCB).
- No se permite el uso de arreglos o barras multisensor (arrays) ni módulos que integren más de 1 canal de detección en un mismo dispositivo.





### 3. Requisitos para la Pista

La pista de competencia ha sido diseñada para evaluar la precisión, velocidad y estabilidad de los algoritmos de control de cada robot en un entorno estandarizado. A continuación, se describen las características físicas, dimensiones y materiales oficiales que conforman el circuito. Es responsabilidad de los equipos diseñar sus prototipos considerando estas especificaciones, así como las tolerancias naturales de fabricación y las posibles variaciones ambientales descritas en este reglamento.

#### 3.1. Especificaciones Técnicas

Especificaciones de la pista

##### A. Construcción, geometría y dimensiones

- La pista se construirá con segmentos modulares de MDF de 30 cm de ancho (0.30 m), ensamblados para formar el trazado oficial.
- El diseño geométrico (tamaño total, distribución y recorrido) estará definido por la Figura 2 de este manual. La pista utilizada en competencia deberá corresponder a ese trazado o a su versión oficial publicada por el comité organizador.
- Las curvas estarán basadas en un círculo de radio nominal 105 cm (1.05 m), empleando:
  - o Medio arco ( $180^\circ$ ) y/o
  - o Cuarto de arco ( $90^\circ$ )

según se muestre en la Figura 2.

- No habrá traslapes en el mismo plano: los segmentos deberán unirse a ras, sin escalones entre piezas.

##### B. Colores y línea guía

- El fondo de la pista será blanco mate, con pintura comercial de alta calidad y acabado anti-reflejante para minimizar interferencias por brillo.
- La línea guía será negra mate, con un ancho nominal constante de 19 mm ( $\approx 19$  mm), manteniendo la mayor uniformidad posible a lo largo de todo el recorrido.
- No se permitirán variaciones de color, patrones, texturas o marcadores adicionales sobre la superficie que puedan alterar la lectura de sensores.

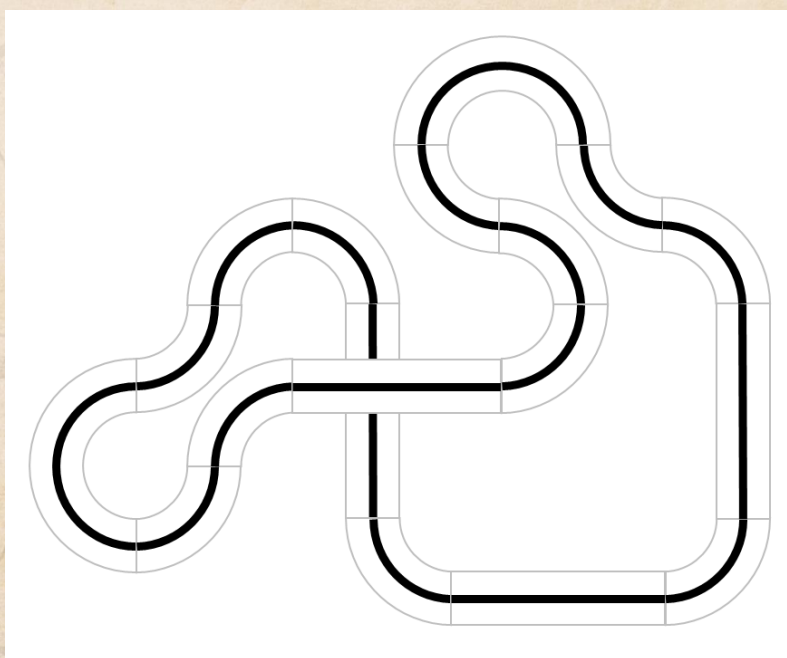
##### C. Desnivel (cruce a diferente altura) y calidad de superficie



- La pista incluirá un cruce a desnivel, donde un segmento pasará por encima de otro, con una diferencia de altura mínima de 15 cm (0.15 m) entre el tramo superior y el inferior.
- Este cruce se implementará como un paso elevado (tipo puente), asegurando que:
  - o la transición sea continua (sin escalones),
  - o las uniones estén alineadas y firmes,
  - o y la superficie de rodamiento permanezca lisa y estable.
- Salvo el desnivel diseñado, la pista deberá ser uniforme, sin deformaciones, irregularidades, cambios de textura o variaciones de brillo que afecten el desplazamiento o la detección de la línea.

#### D. Tolerancias e iluminación

- Las dimensiones generales del trazado podrán admitir una tolerancia máxima del 5%, siempre que no se altere la intención geométrica del diseño.
- La anchura de la línea (19 mm) deberá mantenerse con tolerancia mínima, evitando estrechamientos o ensanchamientos notorios.
- Las condiciones de iluminación ambiental pueden variar durante el evento; por ello, se recomienda que los equipos contemplen calibración y robustez de lectura (sensores/algoritmos) para mantener desempeño estable ante cambios de luz.



*Figura 2. Distribución de la pista*



### 3.2. Curvas y segmentos

La pista se construirá mediante el ensamble de varios segmentos modulares, definidos en las Figuras 3 y 4, utilizando tres tipos de secciones:

- Tramos rectos de 120 cm de longitud.
- Curvas de  $180^\circ$  (medio arco) basadas en una circunferencia de radio 90 cm.
- Curvas de  $90^\circ$  (cuarto de arco) basadas en una circunferencia de radio 90 cm.

El ensamble deberá realizarse exclusivamente conforme al esquema indicado en la Figura 2, el cual especifica el orden, orientación y método de empalme entre segmentos para asegurar continuidad de la línea, precisión geométrica y uniformidad en toda la pista.

Se deberá considerar que el trazado incluye:

- un cruce a desnivel (un tramo pasa por encima de otro), y
- una sección fragmentada en módulos, por lo que las uniones deberán quedar alineadas y firmes, sin desplazamientos laterales ni discontinuidades que afecten el seguimiento de línea.

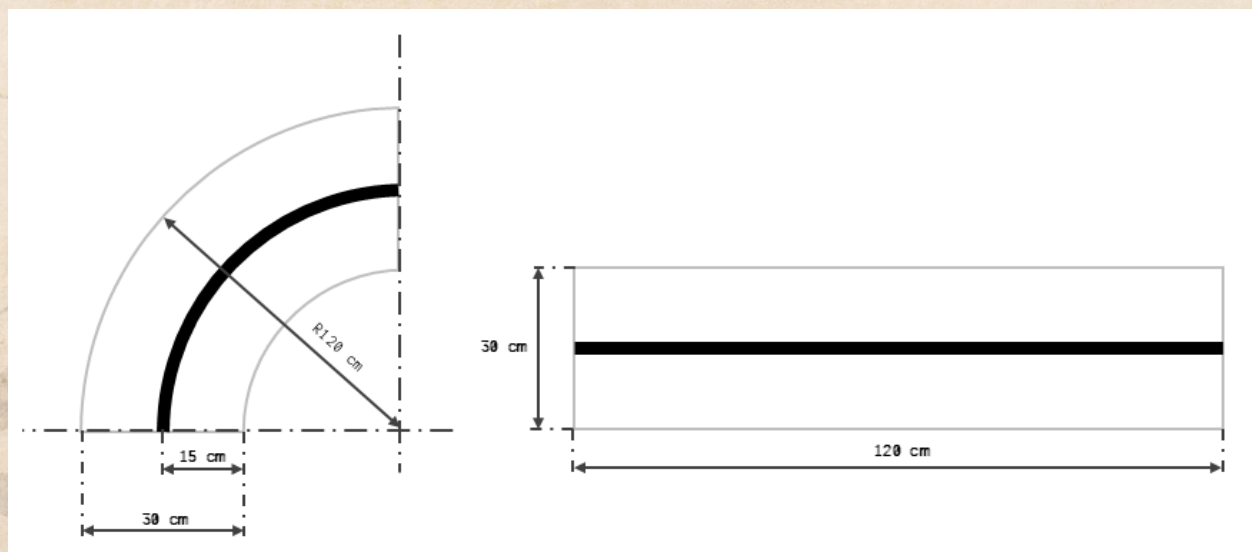


Figura 3. Segmentos de  $90^\circ$  de curvatura y rectas



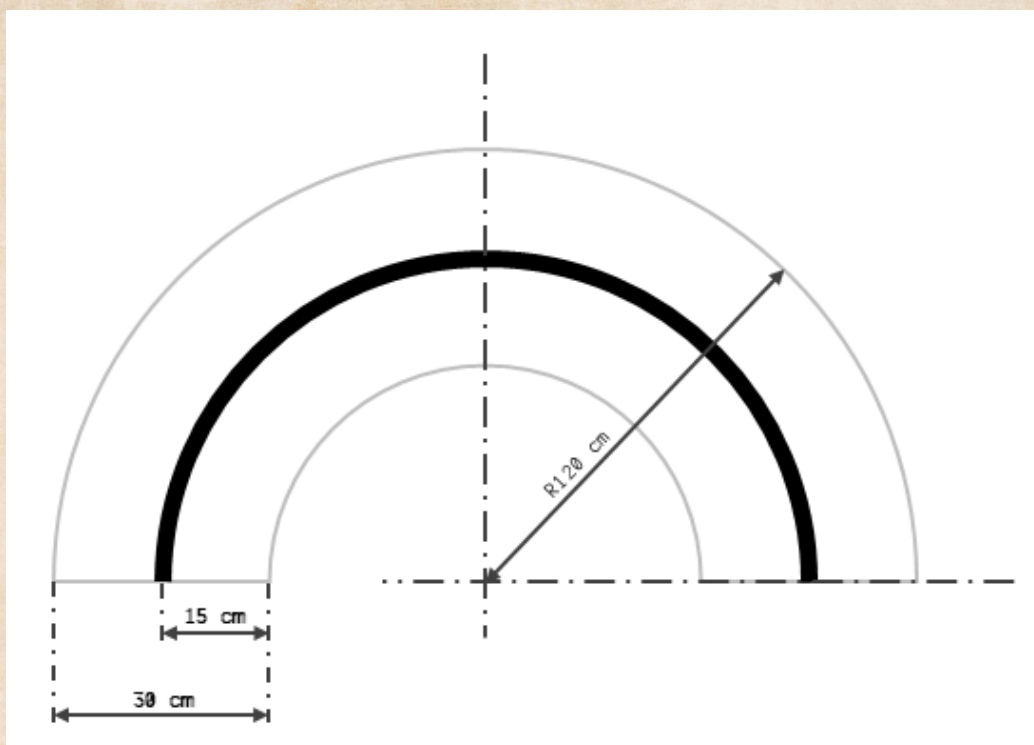


Figura 4. Segmentos de 180° de curvatura

#### 4. Homologación

Cada robot deberá superar la etapa de homologación antes de competir. El proceso incluye:

- A. Verificación dimensional utilizando un marco abierto de 20 cm x 20 cm.
- B. Pesaje del robot en báscula digital (máximo 500 g).
- C. Verificación del número de sensores utilizados

#### 5. Mesa de controversias

- A. Las decisiones del juez principal son definitivas en materia de seguridad, orden y operación de pista.
- B. Se admite revisión únicamente por: (1) error de cronometraje, (2) aplicación incorrecta del reglamento, o (3) situación extraordinaria no prevista.
- C. Solo el líder del equipo podrá presentar una aclaración y deberá hacerlo dentro de los 5 minutos posteriores a su intento, y siempre antes de que el equipo realice un nuevo intento.
- D. Situaciones especiales serán atendidas por los organizadores y/o el juez principal, cuya resolución será definitiva.



## 6. Contacto

Para cualquier duda técnica, aclaración sobre el reglamento o consultas de logística, los participantes pueden comunicarse con el comité organizador a través de los medios oficiales listados a continuación. Se recomienda dirigir las preguntas específicas de la competencia al responsable de la categoría para obtener una respuesta más ágil.

Enlace de registro



<https://forms.office.com/r/Y033JAEwVZ>

Página del Torneo



[https://osbaldo-aragon.github.io/torneo\\_robotica/](https://osbaldo-aragon.github.io/torneo_robotica/)

Responsable de categoría seguidor de línea	Coordinador General
M. en P. Brenda Rivas Fernández brenda.rf@regionllanos.tecnm.mx (676) 103-70-59	M.C. Osbaldo Aragón Banderas osbaldo.ab@regionllanos.tecnm.mx (618) 178-37-93