Torneo Mexicano de Robótica 2020 - TMR2020

Nuestras playas son un recurso invaluable desde muchos puntos de vista. Desafortunadamente, la actividad humana las impacta negativamente de diversas formas: acumulación de basura; contaminación por aguas residuales o derrames de petróleo, entre otros. Con los objetivos de promover la robótica autónoma entre la juventud mexicana y al mismo tiempo favorecer una conciencia social y ecológica para resolver problemas concretos, la **Federación Mexicana de Robótica** (FMR) lanza a la comunidad roboticista la presente

Convocatoria

para imaginar y construir robots autónomos que ayuden a colectar residuos sólidos en un escenario que simule la playa de una pequeña isla turística, participando en la

Categoría Robots Limpiadores de Playa

Objetivos de la competencia

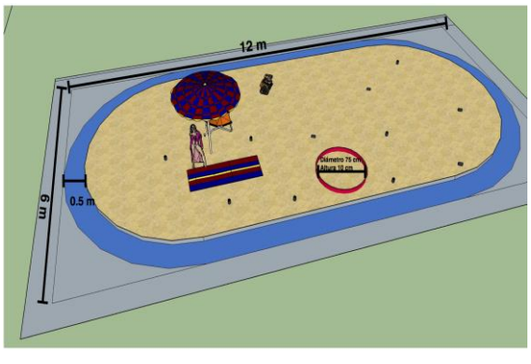
Los principales objetivos de la Federación Mexicana de Robótica son, por un lado, promover la robótica en nuestro país, en particular los robots autónomos y por otro, promover una conciencia social y ecológica que haga énfasis en problemas concretos. La presente categoría se centra en los extensos litorales de nuestro país haciéndonos reflexionar sobre el impacto que la actividad humana tiene sobre ellos y la necesidad de actuar positivamente para disminuir la huella ecológica a las que están sujetos. Si bien la mejor manera de mantener limpias las playas es no ensuciarlas, en esta categoría se considera una "playa" en la que ya se encuentran residuos dispersos por ella. El objetivo específico de la categoría es el construir un **robot autónomo** que sea capaz de *detectar*, *colectar, transportar* y *depositar* en un contenedor los "residuos" que se encuentren en la "playa" de una "isla" tropical. Los "residuos" depositados en los contenedores serán susceptibles de ser reciclados posteriormente.

El robot debe tener cuidado de no avanzar más allá de sus "costas" y caer al "mar". Adicionalmente, en la "isla" se encuentra un "humano" al que, por supuesto, el robot no deberá tocar. Los robots deberán demostrar su desempeño en pruebas con tareas específicas y en pruebas generales en donde deberán utilizar todas sus capacidades para resolver la tarea global de manera autónoma.

Antecedentes

La competencia de Robots Limpiadores de Playa se ha celebrado en diferentes ciudades de nuestro país como una de las categorías del Torneo Mexicano de Robótica, organizado por la Federación Mexicana de Robótica: Ciudad de México en 2008; Guadalajara en 2009; Ciudad de México en 2011; Atizapán de Zaragoza en 2012; Puebla en 2013; Ciudad del Carmen en 2014; Santa Cruz Acatlán en 2015; Ciudad Victoria en 2016; Naucalpan en 2017; Monterrey en 2018 y Guadalajara en 2019. Esta competencia fue seleccionada como el *Open Challenge* de la *IEEE Students Latin American Robotics Competition* (LARC) de 2012 y 2013, celebrados respectivamente en Fortaleza, Brasil, y Arequipa, Perú. En 2014 por primera vez se celebró en Europa como parte del *1st International Beach and Sea Robot Competition* para estudiantes, en la isla griega de Samos.

El escenario



Esta competencia está orientada a robótica de servicio en ambientes naturales. Por ello no se pueden prever todos los detalles y características de los elementos del escenario. A pesar de ello, se espera que los robots participantes interactúen con estos elementos.

El escenario está conformado por una "isla"; el "mar"; un "humano" y posiblemente una silla y una sombrilla; un "contenedor" y un número determinado de "residuos", todos ellos dispersos aleatoriamente por la "isla".

La "isla" y el "mar" son recreados utilizando arena de construcción limpia y seca, de color semejante al de las playas y una lona color azul de 6 m x 12 m. Sobre la lona se encuentra esparcida la arena formando un rectángulo

de 11 m x 5 m redondeado en sus esquinas. De esta manera, la lona sobresale de la arena dejando una franja azul de aproximadamente de 0.5 m que simula el “mar”.

Objetos en el escenario

Dentro del escenario, todos los objetos estarán distribuidos de manera aleatoria, por lo que se establecen mecanismos para que se mantenga una distribución similar para todos los participantes. Mediante un sorteo, se establecerá la posición del escenario que ocuparán los siguientes elementos:

- Un maniquí que simula a un humano, una silla de sol y una sombrilla de playa. Estos elementos son de tamaño real.
- Un depósito que consiste en un aro de 75 cm de diámetro y 10 cm de alto de color rojo.

Adicionalmente, se distribuirán de manera semejante 20 residuos, consistentes en latas de refresco de capacidad 12 US flo oz / 355 ml, vacías y pintadas de color negro mate.

Condiciones de la arena

La arena será la utilizada en construcción de color semejante al color de la arena de playa. Estará limpia y seca en la medida de lo posible.
La arena que se distribuye sobre la lona no estará dispuesta de forma plana y uniforme, por lo que podrán encontrarse montículos de arena de entre 5 y 10 cm de altura y de extensiones diversas.

Condiciones de iluminación

El escenario se encontrará en el exterior y algunas partes podrán recibir luz directa del sol y por tanto la iluminación variará con la hora del día. Por ello los robots tendrán la oportunidad de ser calibrados justo antes de su participación en cada etapa, como se detallará más adelante.

Igualdad de condiciones

Si bien la naturaleza de la prueba consiste en construir robots que contiendan con situaciones no estructuradas, durante toda la competencia, en la medida de lo posible se seguirá el principio de igualdad de condiciones para todos los participantes.
Una vez que las pruebas hayan iniciado, los equipos participarán bajo estas condiciones, sin discusiones o reclamos.
No se pueden agregar marcas ni ningún tipo de señal en el ambiente.

Inscripción y participación

Podrán participar en el TMR 2020, Categoría Robot Limpiador de Playa todos aquellos equipos que cumplan los requisitos de participación y registro, descritos en la liga oficial del TMR 2020: https://www.femexrobotica.org/tmr2020/registro-2/
El equipo se podrá considerar inscrito después de recibir un mensaje de confirmación.

Es requisito para participar presentar en forma de cartel, tanto en forma digital como impresa durante la competencia, un reporte que resuma el diseño, construcción y programación del robot participante.

Todos los equipos participantes recibirán constancia de participación en el TMR 2020 Categoría Robots Limpiadores de Playa. Los equipos clasificados en los tres primeros lugares recibirán además diploma de ganadores.

Sobre los robots

Para poder participar es indispensable que los robots cumplan al pie de la letra las siguientes especificaciones:

- El robot limpiador deberá ser autónomo, es decir, ser capaz de desplazarse a través del escenario y realizar sus tareas sin intervención humana, sin posibilidad de comunicación directa con computadoras, teléfonos, ni ningún dispositivo externo al robot, pudiendo utilizar únicamente los dispositivos que lleva a bordo.
- El robot limpiador deberá ser contenido en un cubo de 50 cm al inicio de cada prueba. Es decir, las medidas del robot no pueden exceder 50 cm x 50 cm x 50 cm.
- El robot limpiador debe encenderse con un solo botón de inicio en todas las rondas de la competencia.

- El robot limpiador debe reiniciarse ya sea con el mismo botón de inicio, o con un botón de reinicio en todas las rondas de la competencia.
- El robot limpiador no debe modificar el escenario más allá del traslado de los residuos identificados, y de las trazas que deje en la arena al desplazarse.
- No hay restricciones en la composición del robot limpiador, es decir materiales, componentes mecánicos y electrónicos, ni en la cantidad de piezas, sensores, activadores o procesadores, adquiridos o elaborados por los propios participantes.

El incumplimiento de cualquiera de las restricciones anteriores puede ser motivo de descalificación de la competencia.

Reglas de la competencia

Etapas de la competencia

Se consideran tres etapas en la competencia:

- Pruebas de concepto, en las que participarán todos los competidores mostrando el desempeño de los robots realizando pruebas específicas.
- Prueba general, en la que participarán todos los competidores mostrando el desempeño de sus robots en el escenario, siguiendo una estrategia y realizando tareas de manera autónoma conforme lo vaya requiriendo la situación.
- Ronda final, en la que participarán los cuatro robots con la mejor puntuación positiva resultado de la suma de los puntajes de las etapas previas, mostrando su desempeño en una prueba general. Los resultados de esta Ronda definirán al primer lugar y a los lugares subsecuentes.

La suma de los puntajes obtenidos en las dos primeras etapas --Pruebas de Concepto y Prueba General-- define a los cuatro equipos que pasarán a la Ronda Final en la cual se definirán los tres primeros lugares de la Categoría. Es necesario obtener puntaje positivo para participar en la Ronda Final, al igual que para obtener uno de los tres primeros lugares de la Categoría en la Ronda Final, pudiéndose declarar vacío algún lugar.

Premio Angélica Muñoz Meléndez al prototipo más ingenioso

Adicionalmente a los tres primeros lugares, se ofrece una distinción especial, que a partir de esta edición se denominará “Premio Angélica Muñoz Meléndez al Prototipo más Ingenioso de la Categoría Robots Limpiadores de Playa”. Esta distinción se otorgará con base a la originalidad y esfuerzo de algún equipo y será designado por votación entre los miembros del Staff de la Categoría Robots Limpiadores de Playa. Esta votación se llevará a cabo antes de la Ronda Final.

Programa, procedimientos y lineamientos

Los organizadores darán a conocer un programa en el que se indiquen los horarios y fechas en que se realizará cada una de las etapas y que incluya además los siguientes procedimientos y lineamientos:

Llenado de fichas técnicas

Cada equipo será llamado por los jueces a fin de completar una ficha técnica y revisar que sus robots cumplan las especificaciones obligatorias de participación, descritas en el apartado Sobre los Robots.

Pruebas en el escenario fuera de competencia

Antes de cada etapa --Pruebas de Concepto, Prueba General y Ronda Final-- los equipos podrán utilizar el escenario para realizar pruebas en los tiempos que sean anunciados por los organizadores.

Primera llamada a Sala de Espera

Al menos una hora antes del inicio de cada una de las tres etapas, se dará aviso de la hora en que los robots deberán ser colocados en la Sala de Espera.

Llamada a la Sala de Espera

Llegada la hora anunciada previamente, los capitanes de los equipos serán llamados a colocar sus robots en la Sala de Espera. Los robots serán trasladados por el capitán únicamente. Para ingresar a la Sala de Espera, los robots deberán cumplir las especificaciones de tamaño y construcción definidas previamente. Si existe alguna inconformidad sobre las características de un robot por parte de otro equipo, éste último deberá manifestarse en este momento y, en cualquier caso, antes o en el momento mismo en que el robot en cuestión compita.

Pasado el tiempo de llamada, los robots no podrán ser colocados en la Sala de Espera y serán descalificados de la etapa.

Estancia en la Sala de Espera

Los robots participantes deberán permanecer en la Sala de Espera hasta el final de cada etapa. Los robots podrán ser retirados únicamente para su participación en el escenario de acuerdo con el turno que le corresponda y previo aviso y anuencia de los jueces o bien, al final de cada etapa, es decir, posteriormente a que hayan participado todos los contendientes.

Reunión con Capitanes, sorteo de orden de participación de los equipos y distribución de objetos en el escenario

Una vez colocados todos los robots en la Sala de Espera, se tendrá lugar a la Reunión de Capitanes en donde se aclararán dudas y situaciones particulares. En esta reunión se llevará a cabo el sorteo en donde se establezca el orden de participación de los equipos y, para las dos últimas fases, el sorteo para establecer el orden de los objetos en el escenario.

Salida de la Sala de Espera para participar

Según el turno obtenido en el sorteo, cada equipo será llamado por los jueces para que el capitán retire el robot de la Sala de Espera y lo traslade a la Zona de Calibración o al escenario.

Calibración

Para las dos últimas fases, Prueba General y Ronda Final, y cuando los jueces lo indiquen, el robot en la Zona de Calibración podrá ser calibrado por un máximo de dos miembros del equipo y por un tiempo máximo de tres minutos.
La calibración no está contemplada para la fase de Pruebas de Concepto.

Participación de los equipos durante la competencia

La participación en cada una de las tres fases será anunciada por los jueces y sólo entonces los miembros del equipo y su robot podrán entrar al escenario.
Los miembros del equipo podrán estar en la zona de seguridad del escenario debiendo permanecer en el sitio que se les indique.
Únicamente el capitán podrá tener contacto con el robot durante su participación en cada fase, siempre de acuerdo con las condiciones de estas reglas y con el permiso de los jueces. No cumplir esta disposición se considera falta grave.

Conclusión de participación del robot

Una vez concluida la participación del robot en cada una de las fases, el capitán regresará el robot a la Sala de Espera y los miembros del equipo se retirarán de la zona de seguridad del escenario a la zona de espectadores.

Salida de robots de la Sala de Espera

Al concluir cada fase, es decir, después de que todos los participantes terminen su prueba, el jurado dará la instrucción para que los capitanes retiren los robots de la Sala de Espera.

Premiación

La premiación de la Categoría de Robots Limpiadores de Playa se llevará a cabo en el marco de la Ceremonia de Premiación el Torneo Mexicano de Robótica, la cual será anunciada por los organizadores del TMR.

Pruebas de Concepto

Las Pruebas de Concepto son un indicativo del desempeño global del robot para la limpieza de la playa. Las Pruebas de Concepto consisten en la realización de tareas específicas y en circunstancias particulares, indicativos de la forma en que el robot da solución al problema de limpieza de la playa. Para la presente edición, se evalúan las seis actividades siguientes:

1. Desplazamiento a través del lado menor del ambiente. El robot deberá desplazarse sobre la arena, de orilla a orilla en dirección del lado más corto (5 m).
2. Evasión del mar cuando hay una lata señuelo. Se colocará una lata en el “mar” y el robot se colocará directamente frente a ella. El robot deberá avanzar en dirección hacia el “mar” y evitarlo, a pesar de que el residuo se encuentre frente a él.
3. Evasión de maniquí/persona/objeto. El robot se coloca frente al maniquí/persona u objeto. El robot deberá avanzar y dar muestra que reconoce y evita el obstáculo.
4. Localización de residuo. Se colocará un residuo sobre la arena y frente al robot, éste deberá avanzar y dar muestra que es capaz de reconocerlo.
5. Recolección de residuo. Se colocará un residuo en la arena y frente al robot, éste deberá avanzar y recolectarlo.

6. Depósito de residuo en contenedor. Se colocará en el cuerpo del robot un residuo. El robot deberá avanzar hacia el contenedor, detectarlo y depositar el residuo en él.

Cada una de las pruebas anteriores tendrá un puntaje de UN PUNTO, en caso de que el robot cumpla exitosamente la actividad o CERO en caso contrario. La suma de los puntos obtenidos en las anteriores pruebas será el puntaje de las Pruebas de Concepto.
El tiempo máximo para la realización de cada una de estas actividades es de 1 minuto con un máximo de dos intentos por actividad.
Los escenarios serán elegidos por los jueces y serán equivalentes para todos los equipos.
El robot debe tener integrada una manera de mostrar a los jueces que está cumpliendo la actividad correspondiente, a través de señales sonoras, señales luminosas con LEDS, *displays*, o mensajes en alguna pantalla en el robot y que los equipos habrán comunicado a los jueces antes de la prueba.
En estas pruebas los equipos deben explicar a los jueces las estrategias diseñadas para cada actividad.

Prueba General y Ronda Final

En la Prueba General y en la Ronda Final, el robot debe limpiar la playa combinando las actividades mostradas en la Pruebas de Concepto. Todos los equipos tienen derecho de participar en la Prueba General.
En la Ronda Final participarán los cuatro equipos que hayan obtenido la mejor puntuación resultado de sumar los puntos obtenidos en la Prueba de Concepto y en la Prueba General, siempre que sean mayores a cero. La Ronda Final consiste en dos Pruebas Generales.
Si dos o más equipos obtienen el mismo puntaje en la ronda clasificatoria y dichos equipos comparten una posición clasificada, pasarán a la ronda final.
Si dos o más equipos obtienen el mismo puntaje en la ronda final se decidirá el desempate en una ronda extra de pruebas generales.
El tiempo máximo para la realización de la Prueba General es de 7 minutos corridos, durante los cuales el robot deberá realizar de manera autónoma la tarea de limpiar el escenario - recolectando residuos y depositándolos en el contenedor para ganar puntos - al mismo tiempo que deberá ser capaz de evitar situaciones en las que perdería puntos.
CADA PRUEBA GENERAL CONCLUYE YA SEA PORQUE HAYAN TRANSCURRIDO 7 MINUTOS O SE REQUIERA UN CUARTO REINICIO, de acuerdo con las circunstancias y criterios que se explican más adelante.

En la siguiente tabla se indican los eventos y puntajes que son otorgados a los robots en la Prueba General:

Actividad/Acción	**Puntaje**
RESIDUO EN DEPOSITO. Residuo recolectado, transportado y colocado en el depósito y que permanezca ahí hasta el final de la prueba. Se contabiliza al final de la prueba.	5.00
RESIDUO EN CUERPO DE ROBOT. Residuo colectado por el robot y permaneciendo en su cuerpo al final de la prueba. Se contabiliza al final de la prueba.	2.00
RESIDUO EN SALA DE ESPERA. Residuo colectado por el robot y que se encuentre en su cuerpo cuando suceda un reinicio. El residuo se mantendrá en la Sala de Espera y se contabiliza hasta el final de la prueba.	1.00
FALTA. Contacto con maniquí; abandono de la arena por más de 5 y menos de 10 segundos. La Falta será indicada por el juez y se contabiliza en ese momento.	-0.25
REINICO. Problema mecánico “evidente”; atasco; abandono de la arena por más de 10 segundos; solicitud de capitán. Invariablemente el reinicio será anunciado por el juez y se contabiliza en ese momento.	-0.50
FALTA GRAVE. Intervención del robot por parte de algún miembro del equipo sin autorización de algún juez.	-1.00

Falta

Se consideran faltas las consignadas en la tabla anterior.

Reinicio

Los reinicios son situaciones en que no es posible continuar la prueba, como lo es el caso de una descompostura del robot, ofreciendo la oportunidad de realizar una reparación. Los

reinicios únicamente podrán ser autorizados por los jueces. CADA ROBOT TENDRÁ UN MÁXIMO DE TRES REINICIOS por prueba sin detener el reloj global. Es decir, durante un reinicio, LA MEDICIÓN DEL TIEMPO NO SE DETIENE, debiendo realizarse cualquier ajuste o reparación del robot en el propio escenario. Sólo en caso de que el reinicio no fuera atribuible al robot, se detendría el tiempo y no se le contabilizaría al robot. Una vez que esté en posibilidad de continuar, se coloca al robot limpiador y a todos los elementos del escenario en la última posición y con la orientación que tenía antes del reinicio o de salir del escenario.

Las siguientes situaciones dan lugar a reinicio de la prueba:

- Si el robot limpiador presenta un problema mecánico evidente y siempre que los jueces lo autoricen.
- Se consideran problemas mecánicos evidentes, el desprendimiento de un sensor, motor, llanta o extremidad; una batería descargada; y en general cualquier dificultad no asociada a un mal diseño que impida el funcionamiento normal del robot, y que pueda ser reparado en el escenario de forma rápida.
- Si el robot limpiador se atasca o pierde el equilibrio mientras una parte de él toque el arenero y siempre que los jueces lo autoricen. Se consideran atascos las situaciones en donde al menos una parte del robot limpiador no tiene un desplazamiento lineal de al menos 15 cm durante 30 segundos.
- Si el robot limpiador permanece fuera del arenero por más de 10 segundos.
- Si el capitán del equipo solicita reinicio.
- Si el juez considera que el escenario ha sido modificado por el robot de manera que requiera el restablecimiento de condiciones, en casos como la caída del maniquí o de un elemento provocada por el robot limpiador.

Falta grave

Se considera falta grave si los miembros del equipo intervienen o tocan su robot o cualquier elemento del escenario sin autorización de los jueces. **La repetición de faltas graves o conductas no deportivas pueden dar lugar a la descalificación del equipo, a criterio de los jueces**.

Jurado

El jurado estará compuesto por distinguidos académicos del área de robótica, uno de ellos organizador de la competencia y dos más invitados especiales o miembros del Comité. Se darán a conocer los nombres de los miembros del jurado antes de la competencia. La decisión del jurado es inapelable.

Situaciones imprevistas

Cualquier situación no prevista en esta convocatoria será resuelta por el Jurado y los organizadores del TMR 2020, Categoría Robots Limpiadores de Playa.