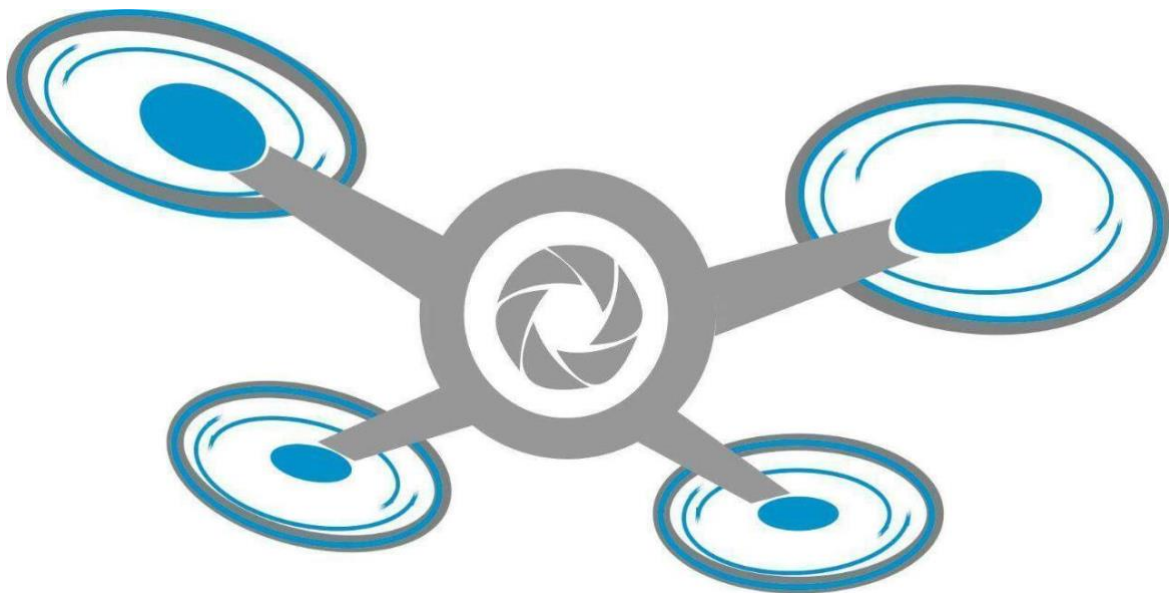




Torneo Mexicano de Robótica® 2026

Categoría: Drones Autónomos

Reglamento



Contenido

1	Introducción	3
2	Reglas de Seguridad	4
3	Sobre los Vehículos (Drones)	5
3.1	Sobre el hardware	5
3.2	Acerca del Software	6
4	Reglas	6
4.1	Elemento que NO se realizará del IMAV 2025	7
4.2	Preparación e Inicio de las Misiones	7
5	Misiones	7
6	Sistema de Puntaje	13
7	Contacto	13
8	Créditos	13

1 Introducción

El Torneo Mexicano de Robótica (TMR) es la competencia de robótica más importante de México que año con año reúne a estudiantes, profesores e investigadores. El objetivo principal es incentivar e impulsar la investigación y desarrollo de la robótica en México con miras a lograr un desarrollo integral a nivel internacional. Para lo anterior, el TMR incluye diferentes categorías de competición donde los equipos participantes ponen a prueba sus conocimientos y habilidades en la robótica.

Los drones son vehículos aéreos no tripulados cuyo rango de aplicaciones ha crecido de manera considerable en los últimos años. Pero los drones no solamente sirven como cámaras aéreas para capturar videos o fotos, los drones pueden fungir como robots también, robots aéreos. Esto es posible gracias a la incorporación de computadoras a bordo, que les permiten procesar información obtenida a través de sus sensores y, con ello, generar comandos para sus motores, lo que permite el control del vuelo de manera autónoma.

En este 2026, la competencia se basará en las reglas de la Categoría de Interiores del International Micro Air Vehicle Conference and Competition. El dron puede ser comercial, armado o de diseño original. No obstante, el énfasis de la categoría radica en el diseño de la inteligencia artificial que le permita al dron ejecutar tareas de manera autónoma. Por lo tanto, el puntaje que se asignará será proporcional al desempeño autónomo del dron para ejecutar las misiones.

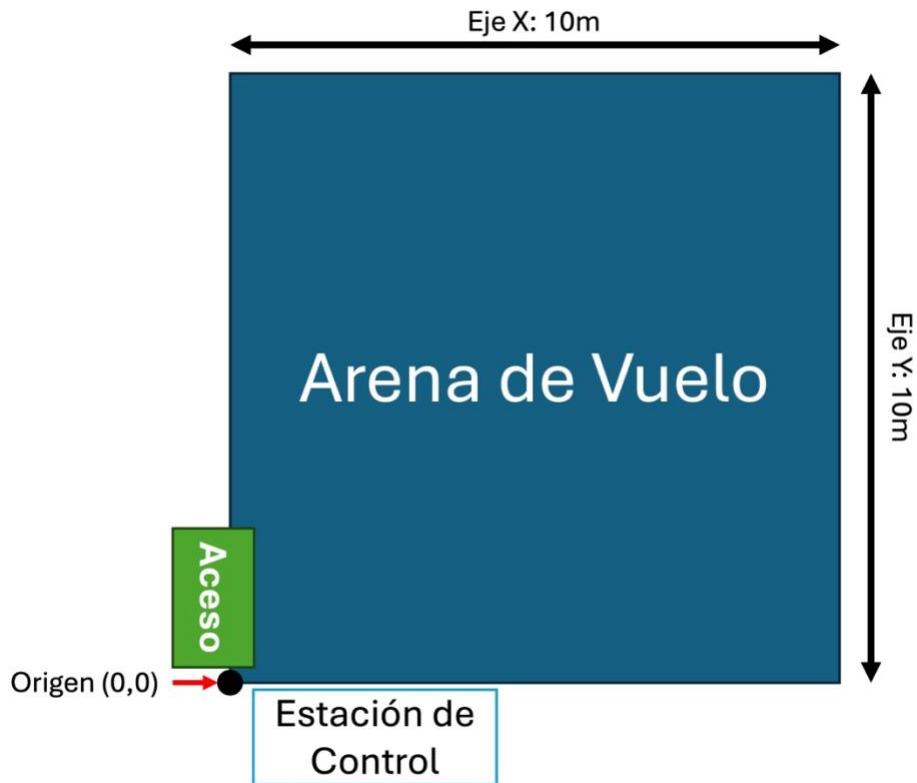


Figura 1. Dimensiones de la arena de vuelo (10x10 metros. La altura máxima será de 4 metros.

2 Reglas de Seguridad

La arena de vuelo está definida por un volumen de 10 x 10 x 4 metros cúbicos (largo x ancho x alto), la cual estará limitada a los lados por una red protectora para evitar que el dron salga de la arena.

Todas las misiones se llevarán a cabo dentro de la arena bajo las siguientes reglas:

1. Todos los participantes deberán estar familiarizados con el contenido del reglamento y cumplirlo en su totalidad.
2. Para esta competencia no se permitirá el vuelo manual. Esto incluye despegue y aterrizaje, por lo que todos los vuelos, desde el despegue hasta el aterrizaje, deberán ser completamente autónomos. La acción para activar el despegue o el aterrizaje podrá realizarse de forma manual (por ejemplo, mediante una tecla, botón o comando), siempre que la ejecución del despegue o aterrizaje sea autónoma. **No se permitirá el pilotaje manual en ninguna fase del vuelo.**
3. Antes del inicio de la competencia se indicará una zona de despegue, la cual será la misma para todos los equipos. No se permitirá el uso de ninguna otra zona para el despegue.
4. Para esta competencia, **los drones no deberán exceder 60 cm de tamaño**, medido en diagonal desde la punta de una hélice hasta la punta de la hélice opuesta.
5. Se permitirá el uso de **múltiples drones, con un máximo de tres (3) drones** por equipo, siempre y cuando el peso máximo de cada dron sea de 300g o menor. En caso de que alguno de los drones exceda este peso, solo se permitirá operar un dron a la vez.
6. Todos los MAVs deberán permanecer dentro del área de vuelo designada y estarán sujetos a inspección previa por parte de la organización para verificar que se encuentran en condiciones aptas para volar.
7. **Cada equipo deberá designar un piloto de seguridad**, quien será responsable de vigilar en todo momento el comportamiento del MAV durante su operación y de ejecutar el procedimiento de emergencia indicado por la organización en caso de riesgo.
8. En la arena de vuelo se permitirá la presencia de un juez, quien tendrá la autoridad para dar por terminada una misión si considera que el MAV no cumple con las condiciones de seguridad o representa algún riesgo.
9. Las misiones se ejecutarán una a la vez, y solo un equipo podrá participar durante su turno asignado. Los demás equipos deberán permanecer fuera de la arena, en la zona de espera designada.
10. Los integrantes del equipo solo podrán ingresar a la arena antes del inicio de la misión para colocar el MAV o realizar ajustes previamente autorizados por el juez, y una vez que la misión haya sido dada por terminada.
11. Fuera de la arena de vuelo se contará con una mesa de trabajo denominada “estación de control”, donde los equipos deberán permanecer durante la ejecución de la misión. No se permitirá abandonar dicha estación, salvo para la colocación o recolección del MAV.
12. Si el MAV impacta la malla de protección, un poste, una estructura u otro elemento dentro de la arena, el juez podrá dar por terminada la misión de manera inmediata.

13. Si el MAV supera una altura de 4 metros, el juez solicitará un aterrizaje inmediato, dando por concluida la misión.
14. Si el MAV pierde el control de forma abrupta, se impacta violentamente o genera una situación de riesgo, el equipo podrá ser descalificado. **Es responsabilidad del equipo garantizar que el MAV pueda detenerse o aterrizar de manera segura en todo momento.**
15. El procesamiento del MAV podrá realizarse a bordo o de manera remota desde la estación de control. En todos los casos, **el equipo deberá demostrar al juez que cuenta con un mecanismo de paro o aterrizaje de emergencia.** La ausencia de este mecanismo impedirá la participación del equipo.
16. Los sensores a bordo no deberán emitir señales, luces u ondas que puedan afectar a las personas o interferir con otros sistemas dentro de la arena.
17. En caso de utilizar baterías de polímero de litio (LiPo):
 - a. Estas deberán encontrarse cargadas antes de iniciar la misión.
 - b. No está permitido cargar baterías durante la ejecución de una misión.
 - c. Las baterías no utilizadas deberán almacenarse en bolsas de seguridad adecuadas y cargarse únicamente en la estación designada.
18. **Queda estrictamente prohibido realizar pruebas fuera de la arena** de vuelo durante la competencia. Únicamente el equipo en turno podrá encender su MAV. Los equipos en espera no deberán encender drones ni dispositivos que puedan generar interferencias.
19. Las condiciones de iluminación dentro de la arena pueden variar durante el desarrollo de la competencia, en intensidad, dirección o distribución. Los equipos deberán preparar sus sistemas para operar bajo condiciones de iluminación no controladas, incluyendo posibles sombras, reflejos o cambios en la iluminación ambiental. La organización no garantiza condiciones de iluminación constantes.
20. Las instrucciones proporcionadas por los jueces y el personal de la organización deberán seguirse sin objeción. Las decisiones del panel de jueces serán definitivas.
21. **El incumplimiento de cualquiera de estas reglas podrá resultar en penalización o descalificación.**

Cada equipo es plenamente responsable de los daños que pueda sufrir su MAV, así como de cualquier daño que este pueda ocasionar a terceros, a la infraestructura o a otros equipos durante la competencia. La organización no se hace responsable por daños materiales o personales derivados de la operación de los drones.

3 Sobre los Vehículos (Drones)

3.1 Sobre el hardware

Los equipos pueden participar con cualquier tipo de dron. Sin embargo, **el dron no podrá exceder un diámetro de 60 centímetros**, tomando la medición más larga desde la punta de una hélice a otra hélice. El dron podrá estar equipado con cámaras, sensores de ultrasonido, láser, etc, siempre que se indique

con claridad que **ninguno de los sensores o dispositivos a utilizar a bordo del dron puede afectar a las personas**, por ejemplo, un láser que pueda afectar la vista.

Para comprobar la seguridad de sensores especializados (como láser), deberán mostrar *los manuales correspondientes donde se pueda verificar que no hay alguna restricción que permita su uso en público*. Tampoco existe restricción alguna con respecto al tipo de computadoras que pueden ir a bordo del dron, o bien, que pueden utilizarse en la estación de control.

Si se utilizan baterías de tipo Polímero de Litio, éstas deben ser inspeccionadas por el juez antes de iniciar con la misión para confirmar su buen estado. Baterías infladas o con riesgo de explotar no deben ser utilizadas durante la competencia. Cualquier equipo que se presente a la competencia con baterías que se identifiquen como de riesgo será descalificado.

Los equipos pueden participar con más de un dron, pero solo un dron podrá ser utilizado a la vez durante cada misión.

3.2 Acerca del Software

Los equipos participantes pueden utilizar cualquier sistema operativo para operar a los drones. También se puede utilizar software libre, software propio o comercial, así como cualquier lenguaje de programación.

4 Reglas

La competencia se realizará durante los dos días del evento. Sin embargo, habrá intervalos para que los equipos puedan calibrar y practicar dentro de la arena. Cada equipo contará con un tiempo máximo de 15 a 20 minutos para su participación, dependiendo de la cantidad de equipos inscritos. Adicionalmente, antes de su primer intento en la competencia, dispondrán de 2 minutos de preparación.

El orden de participación de los equipos se determinará mediante un sorteo realizado la mañana del día de la competencia. En cualquier momento, antes o durante su participación, cada equipo podrá decidir una única vez posponer el resto de su participación. En ese caso, su turno de vuelo se moverá al final de la lista. Por lo tanto, todos los equipos deben estar preparados para volar en cualquier momento. El incumplimiento de esta regla podrá resultar en una penalización o descalificación.

Podrán participar estudiantes a partir de nivel preparatoria, acompañados de un mentor, así como estudiantes de licenciatura o posgrado. No es obligatorio contar con un mentor, pero cada equipo deberá tener un capitán designado.

Es importante resaltar que bajo ninguna circunstancia se permitirá el pilotaje del dron por algún miembro del equipo. **El vuelo debe ser autónomo** y la única ocasión en la que el equipo podrá intervenir

es cuando se prepare el despegue del vehículo o cuando se tenga que aterrizar ya sea porque la regla establece el momento de aterrizaje o porque el juez solicite un aterrizaje de emergencia.

NOTA: Una vez que el dron despegue, ningún miembro del equipo participante podrá controlar al dron mediante joystick, dispositivo móvil o computadora. Un miembro del equipo participante deberá ser asignado como el “*piloto*” y, por lo tanto, solo él podrá accionar los controles correspondientes para el despegue y el aterrizaje. El resto de los miembros deberá tener las manos libres a la vista del juez.

4.1 Elemento que NO se realizará del IMAV 2025

Debido a las características del recinto, las condiciones de seguridad y los lineamientos logísticos propios del Torneo Mexicano de Robótica (TMR) 2026, **no se implementará el uso de humo en la Mission 4: Land on a moving platform with smoke**, descrita en el reglamento del IMAV 2025.

En consecuencia, durante el TMR 2026 esta misión se llevará a cabo sin presencia de humo, y no se aplicarán criterios de evaluación o puntuación asociados a dicho elemento.

4.2 Preparación e Inicio de las Misiones

Cuando un equipo ingrese a la arena de vuelo para competir, éste deberá presentarse con los jueces para llevar a cabo una revisión de sus drones. En este tiempo se revisará el control del dron, es decir, que el piloto pueda cancelar el vuelo autónomo en caso de fallo. Durante esta revisión el equipo también deberá indicar las misiones que intentará ejecutar y quién será el piloto.

Una vez pasada la revisión, el equipo tendrá **2 minutos** para instalarse en la estación de control, una vez que se encuentren listos deberán indicarlo al juez y en ese instante el cronómetro comenzará a correr.

Cada intento se considera "terminado" al concluir con éxito alguna de las misiones. Si el dron toca el suelo, después de iniciada una misión, mal funcionamiento (no puede mantener un vuelo seguro y controlado), o si el operador del equipo declara haber terminado el intento, este intento se considera "no terminado". Una vez que la misión se da por terminada, un miembro del equipo podrá ingresar a la arena para tomar al dron y alistarlo para continuar con la siguiente misión que se haya elegido.

5 Misiones

Las misiones de esta categoría se toman directamente del Rulebook oficial del evento internacional IMAV 2025 (International Micro Air Vehicle Conference and Competition), el cual está orientado a la aplicación de vehículos aéreos de micro tamaño (MAVs) en operaciones de búsqueda y rescate. La competencia consta de cuatro elementos de misión. Los equipos deberán intentar completar tantos elementos como sea posible para obtener la máxima puntuación.

Antes del inicio de la competencia se indicará una zona de despegue, la cual será la misma para todos los equipos. El despegue desde el suelo es obligatorio y puede realizarse de manera manual o autónoma. No se utilizará ninguna otra zona para el despegue.

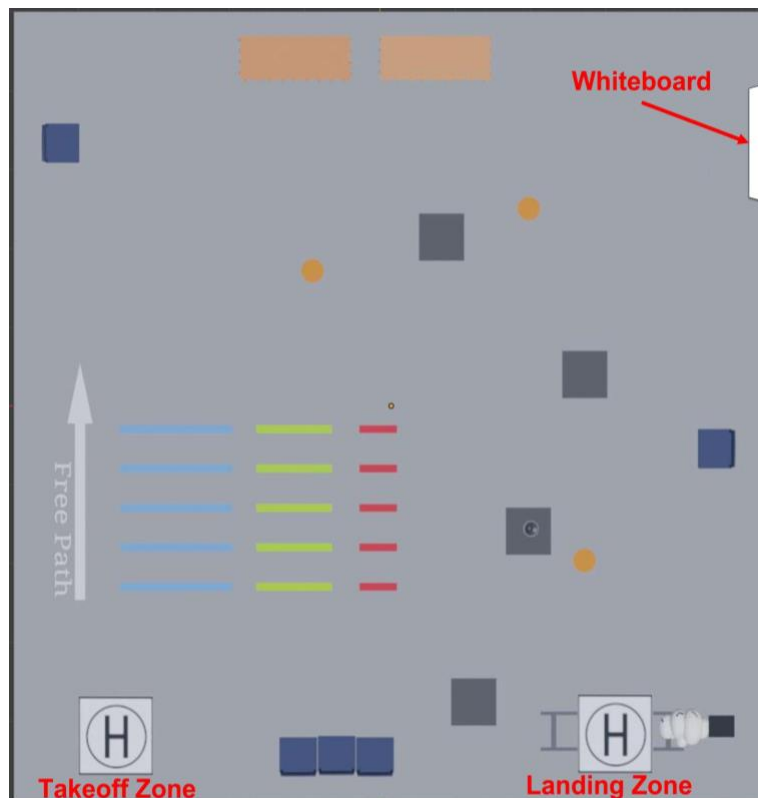
A continuación, se enlistan las misiones tomadas del “Rulebook IMAV 2025”, las cuales se presentan en su versión original en inglés:

https://femexrobotica.org/imav2025/wp-content/uploads/2025/11/RuleBook_IMAV2025.pdf

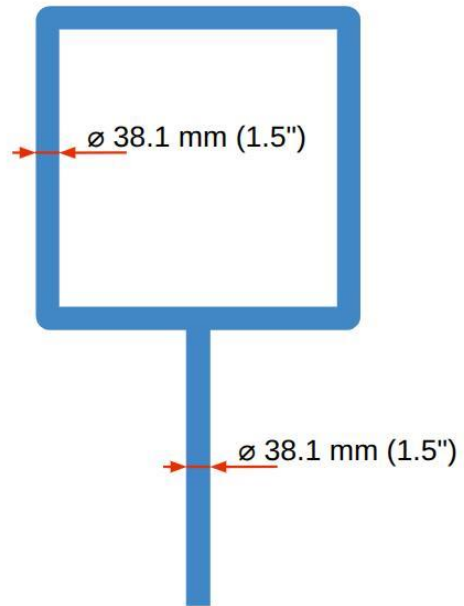
Mission 1: Enter the room

In this mission, the MAV has four options to enter the room:

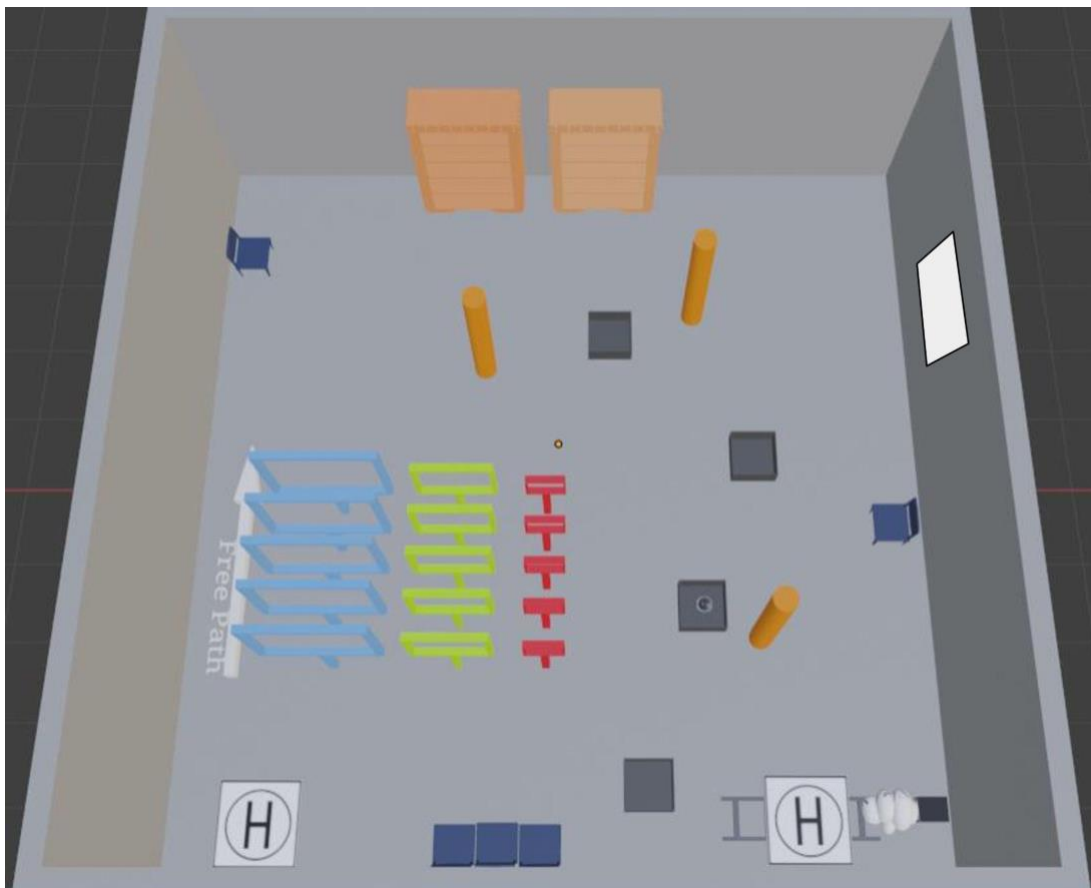
1. Free passage: A free path can be followed to enter the navigation area. **The width of the free path is 1 m.**
2. Three tunnel-like spaces are formed by aligning five square gates horizontally, each creating a tunnel **2m in length and 2 m in total height**. Each gate consists of two parts: a lower base and an open window. **The sum of both is always 2 m in height**. The three tunnels differ only in the size of the square window, which are:
 - a. Wide tunnel: window size 1.5 m x 1.5 m, with a base of 0.5 m.
 - b. Medium tunnel: window size 1 m x 1 m, with a base of 1 m.
 - c. Small tunnel: window size 0.5 m x 0.5 m, with a base of 1.5 m.



Top view of the 10 m x 10 m indoor arena.



Square gate tube diameter: $\varnothing 38.1 \text{ mm (1.5")}$. All gates use the same tube diameter.



3D view of the 10 m x 10 m indoors arena. Tunnel-like spaces are formed by the gates in blue, green and red.



Black Boxes 57 cm x 78 cm x 36 cm.



Poles with a diameter of 30 cm, 2.7 metres in height.

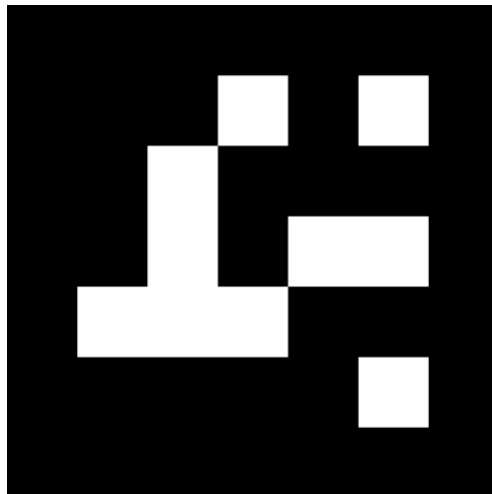
Mission 2: Draw on the whiteboard

To emulate the interaction of the MAV with the environment, for instance, if the MAV had to touch a surface, in this mission, a **whiteboard of 1.2 m x 1.5 m** will be laid horizontally on one of the walls at a height of 1 m from the floor to the center of the plate. **The MAV should approach this board and touch it in order to draw a horizontal continuous line.** The exact coordinates of the whiteboard will be disclosed at the beginning of the competition. The line does not have to be horizontally perfect, but it has to be continuous. More points will be awarded depending on the length of the drawing on the horizontal axis. Every additional 20 cm of the horizontal line will grant points.

Notes:

- **If the position of the whiteboard is to be found visually instead of geometrically, an ARUCO marker of 20 cm x 20 cm will be placed next to the left border (outside the whiteboard) at a height of 1.6 m.**
- **The drawing will not be considered valid if it is the result of the MAV crashing into the whiteboard.**

The ARUCO marker of 5 x 5 binary patterns has been coded to represent the number 100 with the following appearance:



Mission 3: Find the cry for help sound and deliver a med-kit

Inside the room, in a random location, a black box of 57 cm x 78 cm x 36 cm will be placed on the floor. Inside it, there will be a speaker producing the sound of somebody crying out for help. **This sound is expected to reach at least 70 dB** (measured from 1 m from the top of the upwards facing speaker). The MAV must locate this box and throw a med-kit inside it. The med kit will be a box of 20 cm x 10 cm x 5 cm with a weight of 30 g. ***Teams can bring their med kit as long as these dimensions are followed. It***

does not matter if the MAV carries the med-kit on top of it or underneath, with a suspended cable or a clamp.

Notes:

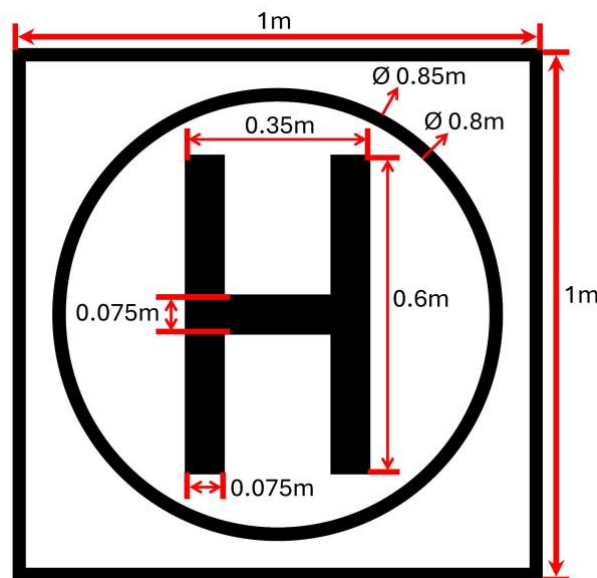
- The team can opt out of searching the box, instead, the approximate location of the box to deliver the med-kit will be given, but points will be given only if the delivery is successful.
- More than one box like the one containing the speaker will be placed on the floor. Up to 5 boxes will be located on the floor in random positions. The box and the speaker would be the same color. Additional points will be awarded if this level of difficulty is chosen.

Mission 4: Land on a moving platform with smoke

The MAV must land on a moving platform positioned at a fixed location within the room. This platform will be a 1 m x 1 m rectangular board that moves laterally, sliding up to 1 m sideways at a speed of 0.5 m/s (**this speed is expected at average, but very importantly, it will not be faster than this**). A smoke machine will be placed next to the platform to produce smoke, partially obscuring it.

Note: Teams may choose not to use the smoke machine. They may also request a stationary platform instead of a moving one. However, higher scores will be awarded if the MAV successfully lands on the moving platform and/or while smoke is present.

The visual appearance of the take-off area and landing platform is given in the figure below:



Visual appearance and dimensions of the take-off zone and landing platform.

6 Sistema de Puntaje

Se utilizará el mismo sistema de puntuación indicado en el Rulebook oficial del IMAV 2025, descrito en las páginas 15–16, sección “Scoring”.

https://femexrobotica.org/imav2025/wp-content/uploads/2025/11/RuleBook_IMAV2025.pdf

Mission 1: Enter the room				
Task	Free path	Tunnel 1.5 m	Tunnel 1 m	Tunnel 0.5 m
Pts	0	1	2	3
Mission 2: Draw on the whiteboard		Extra Pts		
Task	No drawing	Continuous line (min. of 20 cm).	For every additional 20 cm of continuous line	
Pts	0	3	+1	
Mission 3: Find the cry for help sound and deliver a med-kit				
Task	Box not found	Box Found	Med-kit delivered	
Pts	0	3	2	
Mission 4: Land on a moving platform with smoke			Extra Pts	
Task	No landing	Landing	Landing with the moving platform	
Pts	0	2	+3	
Single MAV Onboard Processing		Final Score x 1.5		
Swarm Solution Offboard Processing		Final Score x 2.0		
Swarm Solution Onboard Processing		Final Score x 3.0		
Presentation during participation		Final Score + 3 x (0...10)*		

* Judges will grant a score between 0 and 10 upon the team presentation. The final score from judges will be the average after removing the highest and lowest scores.

7 Contacto

Cualquier duda o aclaración favor de dirigirla vía email a:

oyukirojas0@gmail.com

Dra. Leticia Oyuki Rojas Pérez

8 Créditos

Diseño de logo de portada: *Ana Karen Rojas Pérez*