

COMPETENCIA NACIONAL DE DRONES

HidroChallenge — Edición 2026

Categoría:

Drones Sincronizados (Ruta Sincronizada)

Documento normativo: bases, reglas y criterios de evaluación

Responsables académicos de la categoría

Dr. Omar González González — UPAEP

Dr. Héctor Simón Vargas Martínez — UPAEP

Convocan

Centro de Desarrollo Aeroespacial (CDA) del Instituto Politécnico Nacional
UPAEP · UAPMH · FEMIA · GAP · UACH · COMEA

Sede: Centro de Desarrollo Aeroespacial — IPN

Fechas: 5 al 9 de octubre de 2026

Sitio oficial: <https://hidrochallenge-ipn.org/drones-competition/public/informacion.html>

1. Presentación y escenario

En el marco de la Competencia Nacional de Drones HydroChallenge, organizada por el Centro de Desarrollo Aeroespacial (CDA) del Instituto Politécnico Nacional (IPN) en colaboración con la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla (UPAEP), la Universidad Autónoma de Pachuca/Mineral de la Hidalguense (UAPMH), la Federación Mexicana de la Industria Aeroespacial (FEMIA), el Grupo Aeroportuario del Pacífico (GAP), la Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH) y el Consejo Mexicano de Educación Aeroespacial (COMEA), se convoca a estudiantes universitarios y de posgrado a la categoría de Drones Sincronizados.

La categoría plantea un reto técnico-operativo en el que dos o más vehículos aéreos no tripulados (UAV) deben trasladar de forma coordinada una carga compartida a lo largo de una ruta con obstáculos, ejecutando maniobras simultáneas de despegue, navegación, depósito, recolección simulada y aterrizaje. El objetivo es evaluar la capacidad de los equipos para diseñar, programar y operar sistemas multidrón capaces de realizar misiones cooperativas con sincronía mecánica y temporal, y con una trayectoria verificable por un panel de jueces.

Información oficial: <https://hydrochallenge-ipn.org/drones-competition/public/informacion.html>

1.1 Responsables académicos de la categoría

La coordinación académica y operativa de la categoría de Drones Sincronizados está a cargo de los siguientes responsables, quienes constituyen la primera instancia de comunicación oficial con los equipos participantes para asuntos técnicos, logísticos y de interpretación reglamentaria:

- Dr. Omar González González — Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla (UPAEP).
- Dr. Héctor Simón Vargas Martínez — Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla (UPAEP).

Los responsables conducirán las reuniones técnicas previas, validarán las inscripciones de equipos en la categoría, supervisarán la integración del panel de jueces y serán los encargados de comunicar cualquier modificación o aclaración formal a las presentes bases.

2. Introducción

2.1 Importancia del vuelo sincronizado de drones

La operación coordinada de múltiples vehículos aéreos no tripulados —comúnmente denominada vuelo en enjambre, formación cooperativa o multi-UAV— constituye una de las líneas de mayor crecimiento dentro de la robótica aérea contemporánea. A diferencia de la operación con un solo dron, la sincronización entre dos o más aeronaves exige resolver problemas no triviales de control distribuido, comunicación de baja latencia, asignación de tareas, evasión mutua de colisiones y mantenimiento de la formación frente a perturbaciones aerodinámicas (Chung et al., 2018; Tahir et al., 2019).

El interés científico e industrial por estas plataformas se sustenta en una propiedad fundamental: la sincronización permite ejecutar misiones que un dron individual no podría realizar, ya sea por limitaciones de carga útil, de área de cobertura, de tolerancia a fallos o de tiempo. Cuando varios drones cooperan, el sistema gana en redundancia, escalabilidad y resiliencia, propiedades críticas en aplicaciones de alto riesgo o de gran extensión geográfica.

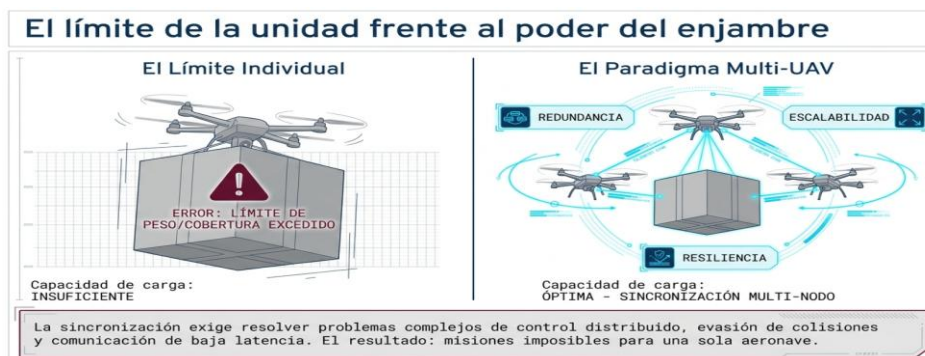


Figura1

2.2 Aplicaciones representativas

Algunas aplicaciones donde el vuelo sincronizado de múltiples drones se ha consolidado o se encuentra en desarrollo activo son:

- **Transporte cooperativo de carga:** traslado de objetos cuyo peso o geometría supera la capacidad de un solo dron, mediante sujeción rígida o cables tensados (escenario directamente análogo al de esta competencia).
- **Búsqueda y rescate (SAR):** cobertura rápida de áreas extensas tras desastres naturales, con asignación dinámica de zonas y relevo entre aeronaves.
- **Agricultura de precisión:** aplicación coordinada de fertilizantes, monitoreo multispectral de cultivos y mapeo de parcelas mediante varios drones que operan en paralelo.
- **Inspección de infraestructura:** revisión simultánea de líneas de transmisión, oleoductos, puentes y parques eólicos, en la que un dron capta imágenes y otro provee iluminación o una vista alternativa.
- **Monitoreo ambiental y de fauna:** seguimiento de especies en peligro o de fenómenos atmosféricos en áreas amplias y de difícil acceso.
- **Logística de última milla y entrega coordinada de paquetería** en zonas urbanas o rurales.
- **Espectáculos aéreos masivos:** coreografías nocturnas con cientos o miles de drones, que han sustituido en buena medida a los espectáculos pirotécnicos por su menor impacto ambiental y mayor versatilidad creativa.
- **Defensa, seguridad pública y vigilancia** perimetral mediante enjambres tácticos coordinados.

Simulación académica para problemas a escala industrial

“Un laboratorio integrador donde las decisiones de diseño se traducen inmediatamente en el éxito o fracaso de la misión, formando capital humano altamente especializado para el sector aeroespacial.”



Figura 2

2.3 Relevancia para estudiantes universitarios y de posgrado

Para los jóvenes universitarios y de posgrado, una competencia como esta representa mucho más que un ejercicio recreativo. Constituye un laboratorio integrador en el que convergen conocimientos de ingeniería de control, mecatrónica, aeronáutica, telecomunicaciones, programación embebida, inteligencia artificial y gestión de proyectos. La sincronización de drones obliga al equipo a abordar simultáneamente problemas de modelado dinámico, sintonía de controladores, fusión sensorial, diseño de protocolos de comunicación y validación experimental, en un entorno en el que las decisiones de diseño se traducen de inmediato en el éxito o el fracaso de la misión.

Adicionalmente, la categoría fortalece competencias transversales que el ejercicio profesional exige: trabajo en equipo bajo presión, planeación de misión, análisis de riesgos, documentación técnica, comunicación con jueces y pares, y toma de decisiones con información incompleta. Para los estudiantes de posgrado, además, la actividad ofrece un escenario natural para validar contribuciones de investigación —como algoritmos de control cooperativo, esquemas de planificación de trayectorias o métodos de localización en interiores— en un entorno controlado y comparable. La participación en HidroChallenge contribuye así a la formación de capital humano altamente especializado para la industria aeroespacial mexicana, en línea con las prioridades estratégicas que la FEMIA y la COMEA han señalado para el sector (FEMIA, 2023).

3. Especificaciones técnicas del escenario

El escenario de prueba está definido por los siguientes parámetros, los cuales son de cumplimiento obligatorio para la validez de la ronda:

Parámetro	Especificación
Área mínima de operación	20 m × 40 m (800 m² de superficie útil de vuelo).
Obstáculos	4 obstáculos cilíndricos de 0.50 m de diámetro × 3.00 m de altura.
Número de drones	Mínimo 2 drones; máximo 4 drones por equipo.
Modo de operación	Teleoperado (con piloto humano en el lazo de control durante toda la misión).
Dimensión máxima del dron	40 cm como máximo, medidos en diagonal de punta a punta de hélices (huella total proyectada en planta).
Origen del dron	Aeronaves integradas o armadas por el propio equipo. No se permite el uso de drones comerciales completamente cerrados (plataformas llave en mano, no modificables y/o sin acceso al firmware).
Carga útil	Cubo de papel cascarón (cartoncillo rígido) de 10 cm × 10 cm × 10 cm, sujetado de forma compartida por los drones.
Altura nominal de vuelo	Entre 2.0 m y 2.5 m sobre el nivel del piso, durante el recorrido.
Duración de la misión	Cinco (5) minutos de recorrido continuo, según ruta definida por los jueces.
Permanencia en punto de carga	Mínimo 5 segundos con el cubo en contacto con el piso, sin que los drones aterricen.

La configuración exacta de los obstáculos dentro del área, la posición del punto de inicio, la del punto de carga simulada, la del punto final de estacionamiento del cubo y la ruta a seguir serán determinadas por los jueces antes de cada ronda. Los equipos no conocerán dicha configuración con antelación, lo que garantiza la equidad de la prueba y obliga a una adaptación rápida del plan de vuelo.

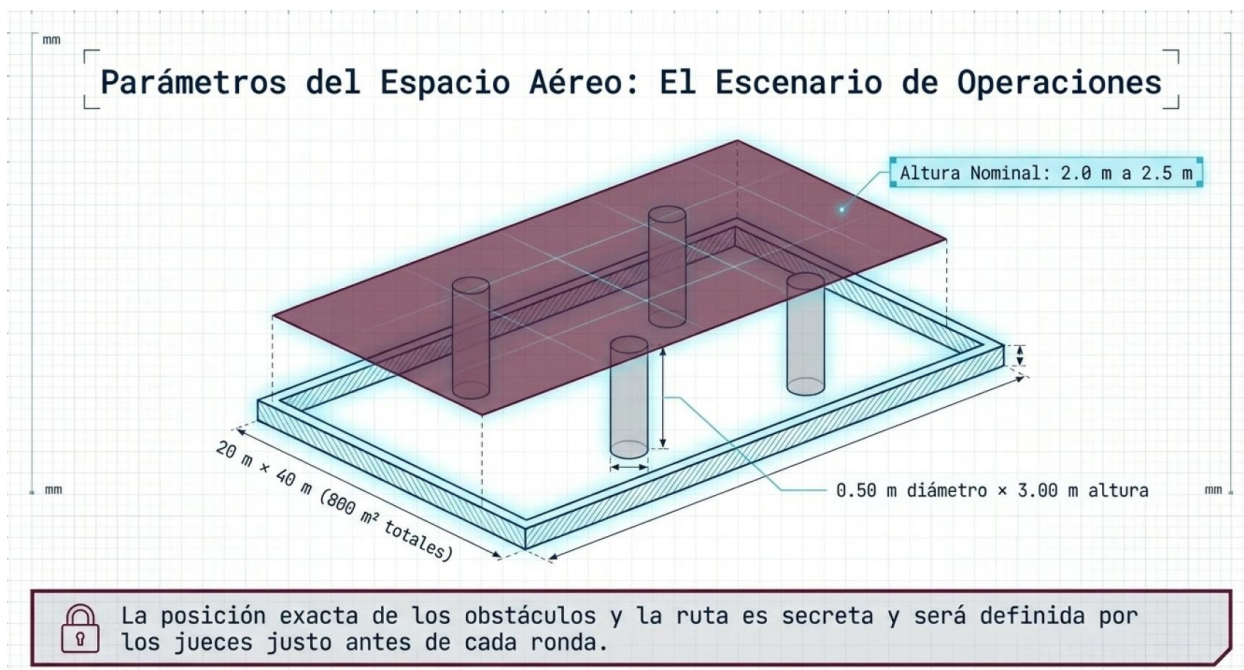


Figura 3

3.2 Fundamentación técnica de la categoría

Las restricciones técnicas anteriores no son arbitrarias; responden a tres principios rectores — pedagógico, de equidad y de seguridad— que conviene explicitar:

Operación teleoperada (con piloto humano en el lazo)

La categoría opera bajo un esquema de teleoperación, en oposición a uno de autonomía completa. Esta decisión enfatiza las competencias de coordinación motora, percepción espacial y comunicación entre pilotos del mismo equipo, que constituyen el primer eslabón de cualquier sistema multi-UAV operativo. La intervención humana en el lazo de control mantiene la responsabilidad operativa claramente identificable, simplifica los protocolos de seguridad en áreas confinadas y permite la participación de equipos con distintos grados de madurez en sus pilas de software autónomo, sin sacrificar el reto de sincronización inter-piloto, que es genuinamente difícil (Cummings, 2014).

Dimensión máxima de 40 cm en diagonal

La cota de 60 cm, medida en diagonal —incluidas las hélices—, corresponde a la clase de drones de aproximadamente 5 pulgadas, ampliamente utilizada en competición educativa y en carreras. Esta restricción cumple tres funciones simultáneas. Primero, asegura la compatibilidad geométrica con el área de 20 m x 40 m y con el espaciado entre los obstáculos cilíndricos de 0.50 m de diámetro. Segundo, equilibra las capacidades entre los equipos al evitar que aeronaves industriales de gran tamaño dominen la prueba por inercia o por empuje. Tercero, limita la energía cinética disponible en caso de colisión —proporcional a la masa y al cuadrado de la velocidad—, lo cual es un factor crítico para la seguridad del personal y del público.

Drones armados o integrados por el equipo

Al exigir que las aeronaves sean integradas o armadas por el propio equipo y al excluir por completo los drones comerciales cerrados, la competencia preserva su carácter formativo. Los participantes deben demostrar dominio efectivo en la selección y el ensamble del armazón, de los motores, de los controladores electrónicos de velocidad (ESC), de los controladores de vuelo, de las baterías, de los sistemas de telemetría y del firmware. Esta exigencia asegura que el ejercicio constituya una experiencia integral de ingeniería —mecatrónica, eléctrica, de control y de software— y no un mero pilotaje de productos llave en mano cuya caja negra impide el aprendizaje técnico que la convocatoria persigue.

4. Reglas de la competencia

Las siguientes reglas se aplicarán a todas las rondas de la categoría de Drones Sincronizados. Los equipos deberán ejecutar la misión respetando estrictamente cada uno de los puntos descritos.

4.1 Reglas generales

1. Los jueces decidirán, de manera previa a cada ronda, la configuración de los obstáculos dentro del área, así como el punto de inicio, el punto donde se realizará la carga simulada y la ruta que los drones deberán seguir durante todo el recorrido, hasta cumplir con los cinco (5) minutos de duración de la misión.
2. Los drones participantes (2, 3 o 4, según la configuración del equipo) deberán sujetar de forma compartida un cubo de papel cascarón de 10 cm cúbicos. La sujeción deberá estar establecida antes de la señal de inicio, con los drones en el suelo y sin haber despegado.
3. Cuando el juez dé la señal de inicio, los drones despegarán de manera sincronizada hasta alcanzar una altura nominal entre 2.0 m y 2.5 m, y realizarán la ruta indicada hasta llegar al punto donde efectuarán la carga.
4. En el punto de carga, sin aterrizar, los drones deberán bajar el cubo hasta que este toque el piso y permanecer en esa condición durante un mínimo de cinco (5) segundos, simulando la espera para que se les entregue una carga o se introduzca un objeto en el cubo (la carga puede ser únicamente simulada).
5. Concluida la espera, los drones deberán continuar el recorrido hasta llegar al punto final, depositar el cubo sobre la marca señalada en el piso y aterrizar de manera sincronizada.
6. Reinicio por accidente: si durante la ejecución uno o más drones sufren un accidente (caída, colisión, pérdida de control, desprendimiento del cubo o desperfecto técnico), el equipo podrá solicitar el reinicio de la misión. Sin embargo, la evaluación de la ronda comenzará nuevamente desde cero —puntaje, cronómetro de cinco minutos y secuencia de criterios—. Esta regla equilibra el principio de oportunidad (todo equipo merece intentar completar su misión) con el principio de equidad (un accidente no debe quedar sin costo competitivo), y simultáneamente promueve el diseño robusto y la preparación de procedimientos de contingencia por parte de los equipos.

7. Retiro por decisión del juez: los jueces tienen la facultad de retirar al equipo de la pista si este no atiende alguna indicación del panel durante la competencia, ya sea por razones de seguridad, por comportamiento antideportivo, por incumplimiento de las especificaciones técnicas o por reincidencia en faltas menores. Esta potestad —común en competencias técnicas y deportivas— se justifica por la necesidad de salvaguardar la integridad del personal, del público, de la infraestructura y de los demás equipos participantes.



Figura 4

Escenario: Drones Sincronizados (vista oblicua)
Esquema fuera de escala

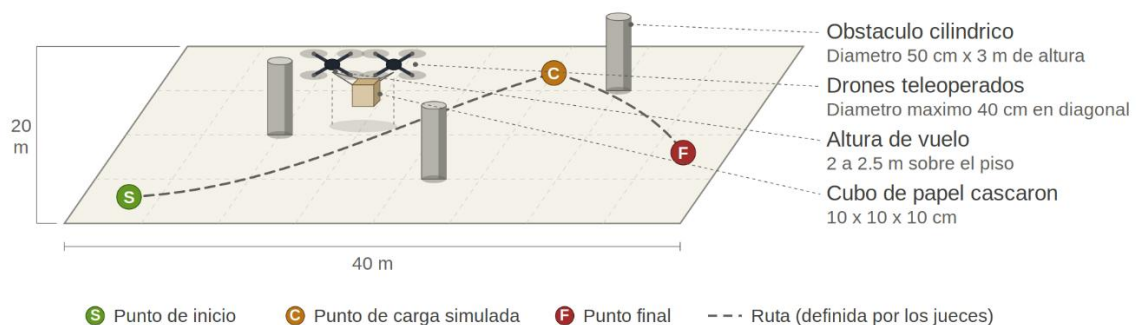


Figura 5

4.2 Disposiciones complementarias

- La decisión de los jueces es inapelable en todos los aspectos relacionados con la ejecución, la evaluación y el desempate de las rondas.
- Antes de las competencias se realizarán reuniones con todos los equipos participantes con el fin de repasar las reglas y el procedimiento de evaluación, y aclarar dudas.
- Cada equipo realizará dos (2) rondas oficiales. Se considerará el mejor puntaje obtenido en ambas rondas para fines de clasificación.
- Los cuatro (4) equipos con mayor puntaje pasarán a la ronda final.
- Será responsabilidad de cada equipo garantizar la integridad estructural y operativa de sus drones, así como contar con baterías cargadas, equipos de control, refacciones básicas y los protocolos de seguridad que establezca la organización.
- Cualquier incumplimiento de las especificaciones técnicas (área, altura, número de drones, dimensiones del cubo) podrá conllevar la descalificación de la ronda, a criterio del panel de jueces.

5. Criterios de evaluación

La evaluación de cada ronda se realizará con base en cinco criterios principales, todos ellos relacionados con la sincronización del sistema multi-dron en cada fase de la misión. Cada criterio será calificado en una escala cualitativa de tres niveles —bajo, medio y totalmente sincronizado— y traducido a un puntaje numérico de acuerdo con la siguiente rúbrica de referencia:

5.1 Rúbrica de evaluación

#	Criterio evaluado	Niveles de desempeño	Puntaje sugerido
1	Despegue sincronizado de los drones (con cubo sujeto).	Bajo / Medio / Totalmente sincronizado.	0 – 20 puntos
2	Recorrido sincronizado a lo largo de la ruta indicada y entre los obstáculos.	Bajo / Medio / Totalmente sincronizado.	0 – 25 puntos
3	Descenso del cubo hasta tocar el piso y permanencia mínima de 5 segundos sin aterrizar los drones.	Bajo / Medio / Totalmente sincronizado.	0 – 20 puntos
4	Segundo despegue sincronizado tras la carga simulada.	Bajo / Medio / Totalmente sincronizado.	0 – 15 puntos
5	Depósito del cubo en el sitio especificado y aterrizaje sincronizado de los drones.	Bajo / Medio / Totalmente sincronizado.	0 – 20 puntos
TOTAL		Suma de todos los criterios	100 puntos

La distribución de puntajes mostrada es orientativa; el comité organizador podrá ajustar los pesos relativos durante las reuniones previas con los equipos. En caso de empate al final de las dos rondas oficiales, el desempate se resolverá considerando, en orden: (i) el puntaje obtenido en el criterio 2 (recorrido sincronizado), (ii) el puntaje del criterio 3 (descenso del cubo) y, finalmente, (iii) el criterio que determine el panel de jueces.

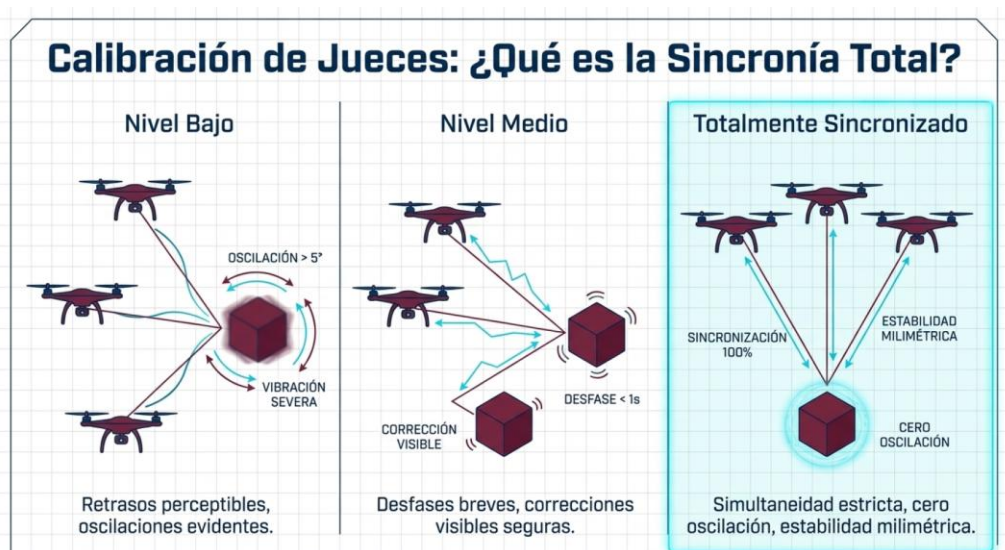


Figura 6

5.2 Definición operativa de los niveles de sincronía

- Bajo: los drones presentan retrasos perceptibles entre sí, oscilaciones evidentes del cubo o pérdida momentánea de la formación, aunque la maniobra se completa.
- Medio: los drones ejecutan la maniobra de manera mayormente coordinada, con desfases breves o correcciones visibles que no comprometen la integridad de la carga ni la seguridad.
- Totalmente sincronizado: la maniobra se ejecuta de forma simultánea y estable, sin desfases visibles, sin oscilaciones del cubo y respetando estrictamente la altura y trayectoria definidas.

5.3 Bonificación por configuración del equipo

Adicionalmente al puntaje de la rúbrica principal, los equipos que compitan con tres o cuatro drones recibirán una bonificación en el puntaje final de la ronda, siempre y cuando hayan cumplido con la totalidad de las reglas de la competencia. La bonificación se aplica de la siguiente manera:

- Equipos con tres (3) drones que completen la misión cumpliendo todas las reglas: +10 puntos extra al puntaje final de la ronda.
- Equipos con cuatro (4) drones que completen la misión cumpliendo todas las reglas: +20 puntos extra al puntaje final de la ronda.

Esta bonificación reconoce el incremento sustancial en complejidad técnica que supone coordinar un mayor número de aeronaves: el número de canales de comunicación inter-piloto, las restricciones cinemáticas asociadas a la sujeción compartida del cubo y la dificultad de mantener la formación crecen de forma no lineal con el número de agentes (Oh, Park & Ahn, 2015; Chung et al., 2018). El incentivo busca, por una parte, premiar a los equipos que asuman retos de mayor envergadura técnica y, por otra, evitar que la configuración mínima de dos drones sea trivialmente dominante en la clasificación final.

La bonificación está condicionada al cumplimiento íntegro del reglamento; si el equipo es retirado por el juez, descalificado o no completa alguna fase de la misión, los puntos extra no se otorgan, aun cuando el equipo haya volado con tres o cuatro drones.

6. Logística y formato de la competencia

6.1 Reuniones previas

Antes del inicio oficial de las competencias, el comité organizador convocará a reuniones técnicas con todos los equipos participantes. En dichas reuniones se repasarán las reglas, los criterios de evaluación, las medidas de seguridad y las consideraciones logísticas (uso de la pista, baterías, frecuencias permitidas, presencia de jueces, etc.). La asistencia a estas reuniones es obligatoria para todo equipo que pretenda competir.

6.2 Estructura de rondas

- Ronda 1 (clasificatoria): cada equipo realizará la misión completa bajo una configuración de obstáculos y ruta definida por los jueces.
- Ronda 2 (clasificatoria): se repite la misión con una nueva configuración. De ambas rondas se conservará el mejor puntaje del equipo.
- Ronda final: los cuatro (4) equipos con mejor puntaje acumulado pasan a la final, donde competirán bajo una configuración nueva y definitiva.

6.3 Tiempo por equipo

Cada misión durará cinco (5) minutos, contados a partir de la señal de inicio del juez. El tiempo total que cada equipo permanece en pista (incluida la preparación) se comunicará en las reuniones previas.

7. Recomendaciones técnicas para los equipos

Las siguientes recomendaciones, de carácter no obligatorio, se ofrecen como guía para que los equipos optimicen su preparación y maximicen sus posibilidades de éxito. No sustituyen las reglas ni alteran los criterios de evaluación.

7.1 Diseño del sistema multi-dron

- Selección de la plataforma: utilizar drones de tamaño y empuje homogéneos entre sí. La asimetría de empuje degrada la sincronía y favorece las oscilaciones del cubo.
- Sujeción del cubo: diseñar un mecanismo de sujeción ligero y simétrico que reparta las tensiones de manera uniforme. Cables, cuerdas tensadas o varillas rígidas son alternativas comunes; cada una impone restricciones distintas al control.
- Centro de masa: el cubo debe colgarse (o sujetarse) de modo que su centro de masa coincida con el centroide de la formación; esto reduce los momentos parásitos sobre los drones.

7.2 Control y sincronización

- Arquitectura de control: considerar arquitecturas de líder-seguidor o de consenso distribuido. La elección impacta la robustez ante la pérdida temporal de comunicación.
- Comunicaciones: utilizar enlaces con baja latencia y verificar el desempeño en presencia de interferencia (Wi-Fi, telemetría, FPV) en el sitio de la competencia.
- Sincronización temporal: asegurar que los relojes a bordo estén alineados (por ejemplo, mediante NTP o GPS-PPS si está disponible) para que las consignas de movimiento se ejecuten simultáneamente.
- Estimación de pose: en interiores, considerar sistemas de localización óptica, marcadores tipo ArUco, ultrabanda ancha (UWB) o flujo óptico; en exteriores, el GNSS RTK mejora notablemente la precisión.

7.3 Planeación de misión

- Discretizar la trayectoria en segmentos: despegue, ascenso a altura nominal, navegación entre obstáculos, descenso del cubo, espera, ascenso, navegación al punto final y aterrizaje.
- Definir condiciones de transición claras entre segmentos (por ejemplo, error de posición y tiempo mínimo cumplidos) para evitar que un dron avance antes que los demás.
- Ensayar protocolos de contingencia ante: pérdida de un dron, caída del cubo, fallo de comunicación o de batería baja.

7.4 Pruebas previas

- Realizar ensayos en un área de dimensiones comparables (20 m × 40 m) con obstáculos cilíndricos de geometría equivalente.

- Documentar tiempos de ejecución y desviaciones; iterar el diseño con base en datos.
- Validar la autonomía: la misión total dura 5 minutos, pero el equipo debe garantizar un margen suficiente para las verificaciones previas y posibles repeticiones.

8. Consideraciones de seguridad

La operación de múltiples drones en un mismo espacio aéreo confinado conlleva riesgos que deben mitigarse de forma explícita. Los equipos deberán observar, como mínimo, las siguientes consideraciones, además de las que indique el comité organizador:

- Los drones deben contar con protectores de hélices (prop guards) cuando la organización así lo indique.
- Cada equipo debe designar un piloto en jefe responsable de activar el interruptor de emergencia (kill switch) si la situación lo amerita.
- El público y los demás equipos deben permanecer fuera del área de vuelo durante la ejecución de la misión.
- Las baterías deberán manipularse y almacenarse de acuerdo con las buenas prácticas de seguridad para baterías de polímero de litio (LiPo): cargadores con balanceo, bolsas ignífugas y vigilancia durante la carga.
- Cualquier daño al cubo, a los obstáculos o a la infraestructura del área deberá ser reportado de inmediato a los jueces.
- Está prohibido modificar la posición de los obstáculos o de las marcas de inicio/fin sin autorización del juez de pista.



Figura 7

9. Glosario

- UAV (Unmanned Aerial Vehicle): aeronave no tripulada operada de forma remota o autónoma.
- RPAV (Remotely Piloted Aerial Vehicle): aeronave pilotada remotamente, subconjunto de los UAV.
- Sincronización: ejecución coordinada en el tiempo y en el espacio de varias acciones por parte de dos o más drones.
- Formación: configuración geométrica relativa que mantienen los drones durante el vuelo.
- Carga útil (payload): masa transportada por uno o varios drones, distinta a la masa estructural del propio dron.
- Punto de carga: posición indicada por los jueces donde el cubo desciende y se simula la entrega/recolección de un objeto.
- Punto final: posición indicada por los jueces donde se deposita el cubo y aterrizan los drones.

10. Referencias

- Centro de Desarrollo Aeroespacial — Instituto Politécnico Nacional. (2026). Competencia de Drones HidroChallenge. Recuperado de <https://hidrochallenge-ipn.org/drones-competition/public/informacion.html>
- Chung, S.-J., Paranjape, A. A., Dames, P., Shen, S., & Kumar, V. (2018). A Survey on Aerial Swarm Robotics. *IEEE Transactions on Robotics*, 34(4), 837–855. <https://doi.org/10.1109/TRO.2018.2857475>
- Tahir, A., Böling, J., Haghbayan, M.-H., Toivonen, H. T., & Plosila, J. (2019). Swarms of Unmanned Aerial Vehicles — A Survey. *Journal of Industrial Information Integration*, 16, 100106. <https://doi.org/10.1016/j.jii.2019.100106>
- Mahony, R., Kumar, V., & Corke, P. (2012). Multirotor Aerial Vehicles: Modeling, Estimation, and Control of Quadrotor. *IEEE Robotics & Automation Magazine*, 19(3), 20–32. <https://doi.org/10.1109/MRA.2012.2206474>
- Oh, K.-K., Park, M.-C., & Ahn, H.-S. (2015). A survey of multi-agent formation control. *Automatica*, 53, 424–440. <https://doi.org/10.1016/j.automatica.2014.10.022>
- Cummings, M. L. (2014). Man versus Machine or Man + Machine? *IEEE Intelligent Systems*, 29(5), 62–69. <https://doi.org/10.1109/MIS.2014.87>
- Federación Mexicana de la Industria Aeroespacial (FEMIA). (2023). Plan Nacional de Vuelo de la Industria Aeroespacial Mexicana 2023–2033. Ciudad de México: FEMIA.
- Vera Amaro, R. (2021). Sistema de comunicación coordinada para vehículos aéreos no tripulados. UPIITA – Instituto Politécnico Nacional. Reto de Innovación en Comunicaciones de Sistemas Aéreos no Tripulados (UAS), IEEE-VTS.