

Competencia: "Circuito Formula UAV/RPAV-1"

5 al 9 de octubre 2026

Documento Normativo:
Bases, Reglas y Criterios de Evaluación

Categoría:
Circuito de Laberinto

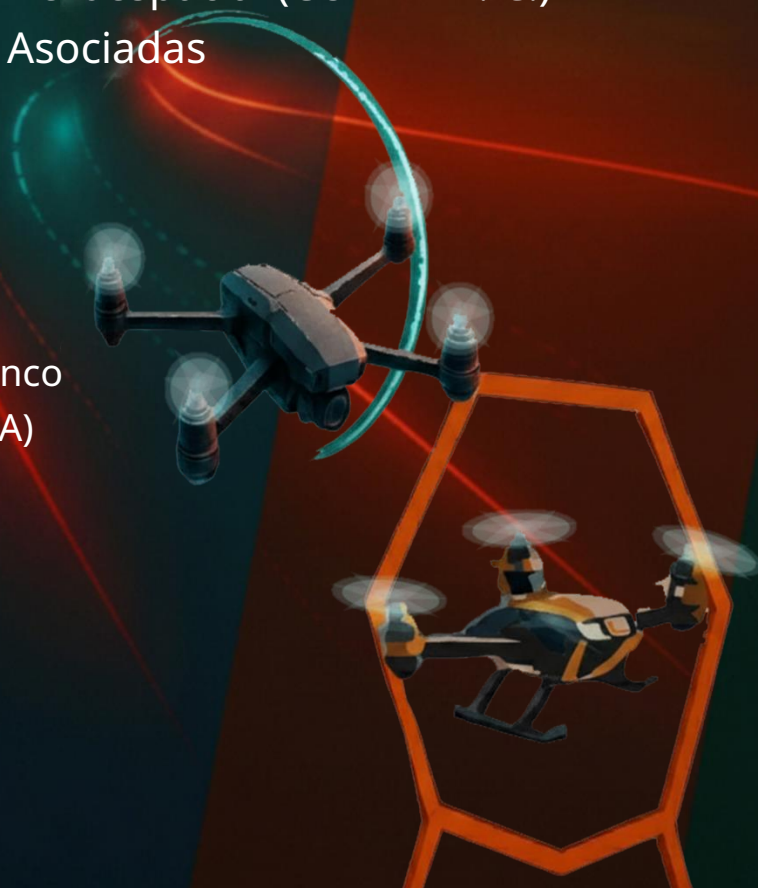
Organiza:

Consejo Mexicano de Educación Aeroespacial (COMEA A. C.)
e Instituciones Asociadas

Responsables de la Categoría:

Dr. Pablo Alejandro Arizpe Carreón
M. en C. Jorge Guillermo Meléndez Franco
Centro de Desarrollo Aeroespacial (CDA)
Instituto Politécnico Nacional (IPN)

Fecha de elaboración 12 de junio de 2026



Contenido

1. Presentación y Escenario	2
2. Introducción y Objetivo de la Categoría	2
3. Especificaciones Técnicas del Escenario	2
4. Reglas de Competencia	4
4.1 Requisitos de los Participantes y Equipos	4
4.2 Especificaciones Técnicas del Dron	4
4.3 Restricciones Operativas Generales	4
5. Criterios de Evaluación	5
5.1 Esquema de Evaluación General (Tabla de Rúbricas).....	5
5.2 Sistema de Puntuación del Circuito de Laberintos	5
5.3 Penalizaciones e Incidencias Técnicas	6
5.4 Criterios de Desempate.....	6
6. Logística y Formato de la Competencia	6
6.1 Rondas de Participación.....	6
6.2 Entrega del Reporte Técnico Obligatorio.....	6
7. Recomendaciones Técnicas para los Equipos.....	7
8. Consideraciones de Seguridad.....	7
8.1 Protocolos Obligatorios e Infraestructura	7
8.2 Restricciones Geográficas y Operativas Extramuros.....	8
8.3 Disciplina y Régimen de Responsabilidad Legal	8
9. Cuerpo de Jueces y Evaluadores	8
10. Premiación.....	9
11. Propiedad Intelectual, Datos Personales y Asuntos No Previstos	10
11.1 Propiedad Intelectual.....	10
11.2 Uso de Datos Personales e Información	10
11.3 Notas Descalificadoras y Asuntos No Previstos	10
12. Glosario	11
13. Referencias Bibliográficas	12

1. Presentación y Escenario

La **Competencia de Circuito de Vehículos Aéreos no Tripulados (UAV/RPAV), Edición 2026**, es un certamen anual de carácter tecnológico y académico diseñado para impulsar la investigación científica, la innovación y el desarrollo de habilidades de ingeniería en el sector aeroespacial. Esta competencia promueve el diseño propio y el ensamble de prototipos para resolver retos específicos de navegación y control en el espacio aéreo.

El torneo consta de 4 categorías independientes, las cuales pueden ser atendidas de manera individual o las cuatro bajo la modalidad integral "**All Around**", con lo que se busca consolidar el circuito máximo amateur completando los cuatro desafíos:

- **Circuito Individual de Carga:** Responsable: Universidad Autónoma de Chihuahua.
- **Circuito de Ruta Sincronizada:** Responsable: Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla.
- **Circuito de Velocidad:** Responsable: Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo.
- **Circuito de Laberintos:** Responsable: Centro de Desarrollo Aeroespacial (CDA) del IPN.

El presente documento normativo rige de manera exclusiva y estricta la categoría **Circuito de Laberintos**, bajo la gestión y supervisión técnica del Centro de Desarrollo Aeroespacial del IPN; se trata de un documento de trabajo que se propone a su consideración.

2. Introducción y Objetivo de la Categoría

La categoría **Circuito de Laberintos** desafía a los equipos a desarrollar sistemas de aeronaves pilotadas a distancia que posean una alta estabilidad, precisión geométrica y una óptima relación de control dinámico. El reto consiste en despegar desde un punto de inicio, navegar a través de un circuito cerrado y confinado por paredes simuladas sin tocarlas, y aterrizar en una zona designada en el menor tiempo posible.

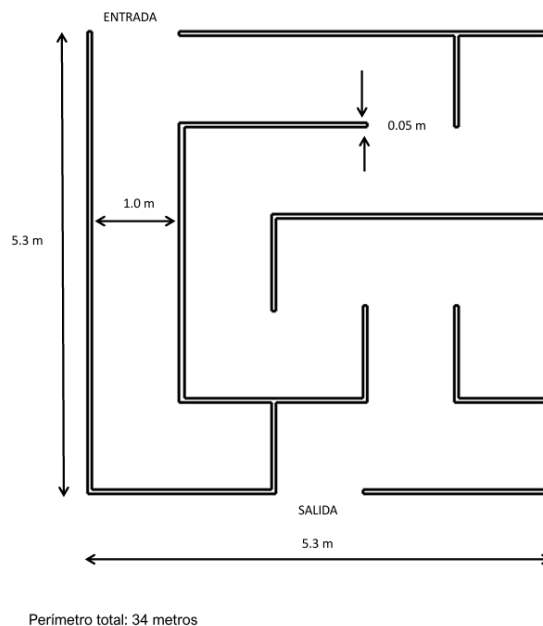
El objetivo fundamental es evaluar las capacidades de diseño estructural, destreza operativa del piloto (para navegación manual), o integración de sistemas de control, programación de trayectorias (para navegación autónoma), priorizando el equilibrio entre velocidad de respuesta y seguridad de la operación.

3. Especificaciones Técnicas del Escenario

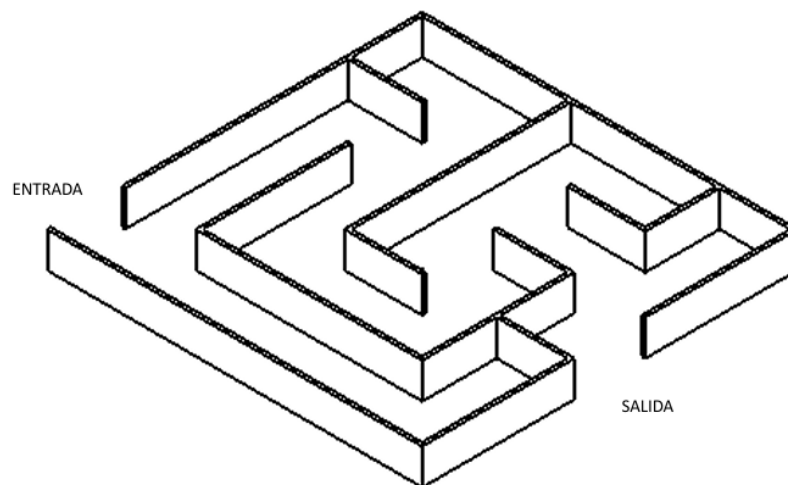
El entorno de la competencia está diseñado bajo parámetros geométricos, asegurando la igualdad de condiciones para todos los participantes:

Documento Normativo: Bases, Reglas y Criterios de Evaluación
Categoría: Circuito de Laberintos

- **Geometría General:** El escenario de vuelo consiste en un área cuadrangular con dimensiones perimetrales de **5.3 m x 5.3 m**.



- **Confinamiento:** El espacio interno estará subdividido por paredes simuladas que estructurarán los pasillos y giros del laberinto.



- **Condiciones Ambientales:** Las operaciones se realizarán durante el día y hora programados, con condiciones ambientales adecuadas, las cuales se verificarán previamente a la competencia. **No habrá operaciones nocturnas.**
- **Altitud Máxima:** La altitud de operación permitida para el UAV/RPAV dentro del laberinto está topada estrictamente a **3 metros** sobre el nivel del suelo (AGL).

4. Reglas de Competencia

4.1 Requisitos de los Participantes y Equipos

- **Constitución:** Cada equipo deberá estar integrado por un **mínimo de 3 estudiantes**, sin límite máximo de integrantes.
- **Liderazgo:** Todo equipo nombrará obligatoriamente a un Representante o Líder estudiantil, quien será la vía de comunicación oficial.
- **Asesoría Técnica:** El equipo podrá contar con un **Asesor Técnico** adscrito a la institución que representan. Los asesores se consideran miembros externos del equipo, pero en todo momento fungen como responsables directos de la seguridad y la disciplina del grupo.
- **Exclusividad:** Los participantes únicamente podrán pertenecer a un equipo en todo el torneo. En caso de inscribirse en la modalidad "All Around", queda estrictamente prohibido el cambio de integrantes entre escuderías a lo largo de las fases competitivas.

4.2 Especificaciones Técnicas del Dron

- **Clasificación Regulatoria:** El UAV/RPAV debe enmarcarse en el uso recreativo de acuerdo con la **Norma Oficial Mexicana NOM-107-SCT3-2019**.
- **Categoría por Peso y Configuración:** Se permite únicamente el uso de la categoría **Micro** (peso total de despegue igual o menor a **2 kg**). La aeronave deberá contar estrictamente con una configuración multirrotor de **4 rotores (cuadricóptero)**.
- **Prohibición de Plataformas Comerciales:** Queda prohibido el uso de plataformas comerciales completamente armadas, listas para volar (RTF) o prefabricadas. Se exige que los equipos diseñen, fabriquen y ensamblen sus vehículos a partir de componentes propios, piezas impresas en 3D o adaptaciones tecnológicas originales.
- **Navegación:** Se permiten dos modalidades de navegación:
 - *Manual:* Controlado mediante radiocontrol por línea de vista o FPV.
 - *Autónoma:* Programación previa de algoritmos de navegación. En este caso, el equipo deberá entregar y describir detalladamente la diagramación de los controladores dentro de su reporte técnico.
- **Sistemas de Energía:** Uso de baterías recargables (ej. LiPo) debidamente rotuladas y con sistemas de protección física.

4.3 Restricciones Operativas Generales

- Un equipo participante **no podrá operar más de un vehículo de manera simultánea** en la zona de competencia.
- Queda estrictamente prohibido que la aeronave deje caer, arroje o desprenda cualquier tipo de objeto, consumible o material durante el vuelo, cuente o no con sistemas de amortiguación o paracaídas.

5. Criterios de Evaluación

5.1 Esquema de Evaluación General (Tabla de Rúbricas)

Para que un prototipo sea elegible para competir en el laberinto, deberá cumplir y desahogar secuencialmente las siguientes fases administrativas y técnicas:

No.	Actividad / Proceso	Formato de Rúbrica	Impacto / Puntaje
1	Presentación de proyectos (Entrega de reporte)	Formato 1	Requisito Obligatorio
2	Registro y verificación de identidad	Formato 2	Falsificación = Descalificación del equipo
3	Revisión de reportes técnicos	Formato 3	Requisito Obligatorio
4	Revisión de seguridad de pre-vuelo	Formato 4	Aprobado / No Aprobado
5	Proceso de inspección visual	Formato 5	Emisión de Recomendaciones Técnicas
6	Revisión de seguridad en zona de competencia	Formato 6	Aprobado / No Aprobado

5.2 Sistema de Puntuación del Circuito de Laberintos

La determinación del equipo ganador se basará estrictamente en la eficiencia temporal del recorrido limpio, calculada bajo las siguientes premisas:

- **Número de Intentos:** Cada equipo dispone de un máximo de **3 intentos oficiales**.
- **Fijación del Récord:** El primer equipo en completar el circuito de manera exitosa fijará el primer "tiempo récord a vencer" para las escuderías subsecuentes.
- **Selección del Tiempo:** Los intentos posteriores no promedian ni sustituyen de forma punitiva los registros previos; en su caso, se tomará el **mejor tiempo obtenido (el menor)** de entre los 3 intentos para la tabla de clasificación final.
- **Ganador:** El equipo que registre el menor tiempo total ajustado será declarado ganador de la categoría.

5.3 Penalizaciones e Incidencias Técnicas

El tiempo registrado por los cronómetros de los jueces será penalizado en función de las irregularidades cometidas en el espacio confinado:

- **Penalización por Colisión:** Cada contacto, roce o colisión perceptible del UAV/RPAV contra las paredes simuladas del laberinto restará **1 segundo de penalización** al tiempo de ese intento.
- **Asistencia Manual:** Si el dron requiere intervención humana directa dentro del laberinto para continuar el vuelo tras un incidente, el intento en curso se registrará como **No Completado (DNF)**, obligando al equipo a recurrir, en su caso, a su siguiente intento asignado.
- **Omisión de Obstáculos o Trayectorias:** Saltarse secciones del laberinto deliberadamente anulará el intento en curso.

5.4 Criterios de Desempate

En caso de que dos o más equipos registren exactamente el mismo mejor tiempo ajustado (incluyendo penalizaciones), se aplicarán los siguientes criterios en orden de prelación para romper el empate:

1. Menor cantidad de colisiones (penalizaciones) registradas en el intento seleccionado.
2. El segundo mejor tiempo registrado entre los intentos restantes del equipo.
3. Menor peso total de la aeronave verificado en el Check-in técnico.

6. Logística y Formato de la Competencia

6.1 Rondas de Participación

1. **Fase de Check-in y Validación (Elegibilidad):** Inspección del cumplimiento normativo de la NOM-107-SCT3-2019, peso menor a 2 kg, configuración de 4 rotores y verificación del Reporte Técnico.
2. **Rondas de Práctica:** Se asignará un bloque de tiempo controlado previo al inicio oficial para que los equipos calibren sensores o reconozcan las condiciones del espacio de vuelo.
3. **Rondas Oficiales (Intentos 1, 2 y 3):** Se llamará a los equipos en un orden de participación previamente sorteado por el Comité Organizador e informado o publicado antes del inicio de la competencia. Cada equipo tendrá una ventana de tiempo máximo en pista para preparar su despegue y ejecutar su intento.

6.2 Entrega del Reporte Técnico Obligatorio

Cada equipo debe entregar un reporte técnico digital complementado por una presentación en diapositivas (.pptx o equivalente) que contenga de forma estricta los siguientes apartados:

- **Portada:** Nombre oficial del equipo e Institución de Educación Superior (IES) o Centro de Investigación (CI) que representan.
- **Circuito:** Especificación explícita de la o las categorías en las que participa (Circuito de Laberintos / Opción All Around).
- **Identificación de partes del UAV/RPAV:** Esquema detallado de los componentes e integración de sistemas. Para navegación autónoma, incluir los diagramas de bloques de los controladores.
- **Material Suplementario:** Inventario de consumibles y recursos adicionales empleados.
- **Partes de Repuesto:** Listado de componentes mecánicos y electrónicos críticos disponibles para reparaciones en sitio.
- **Procedimiento Gráfico de Ensamble:** Secuencia fotográfica descriptiva del proceso de construcción del dron (se permite anexar un enlace a video explicativo).
- **Pruebas Realizadas:** Evidencia documentada (reportes de datos, fotografías o videos) de los vuelos de prueba previos.
- **Recomendaciones y Advertencias de Uso:** Manual operativo interno enfocado en mitigar riesgos y fallas mecánicas.

7. Recomendaciones Técnicas para los Equipos

- **Sistemas de Control y Filtrado:** Dado que el entorno es en exteriores, se sugiere prever la ausencia de señal de posicionamiento global (GPS) robusta. Se recomienda implementar sistemas de flujo óptico, sensores ultrasónicos, LiDAR o de proximidad infrarroja para la navegación en pasillos.
- **Redundancia Mecánica:** Mantener una dotación suficiente de hélices, brazos del chasis u otras componentes, calculadas para resolver sustituciones rápidas en la zona de Pits debido al desgaste o colisiones, se debe tener registro comprobable de estas partes.
- **Calibración de Sensores:** Realizar calibraciones periódicas de las Unidades de Medición Inercial (IMU) para evitar derivas acumuladas durante los giros de 90° requeridos en la geometría del laberinto.

8. Consideraciones de Seguridad

8.1 Protocolos Obligatorios e Infraestructura

- **Protección del Entorno:** La zona del laberinto, en caso necesario, contará con redes de contención perimetrales o mamparas de policarbonato destinadas a proteger a los jueces, espectadores y personal de staff, frente a pérdidas de control del vehículo.
- **Protección de la Aeronave:** Es **estrictamente obligatorio** el uso de protectores de hélices (*propeller guards*) integrados en el UAV/RPAV para amortiguar impactos y evitar la proyección de fragmentos en caso de rotura.

- **Equipo de Protección Personal (EPP):** Los pilotos y miembros del equipo presentes en la línea de seguridad durante el despegue deberán portar obligatoriamente gafas de protección ocular de policarbonato.

8.2 Restricciones Geográficas y Operativas Extramuros

De manera complementaria y de conformidad con el marco aeronáutico federal:

- La sede de la competencia deberá ubicarse a una distancia mínima de separación de **9.2 km (5 Millas Náuticas)** de cualquier aeródromo o aeropuerto, y a una distancia mínima de **0.900 km (0.5 Millas Náuticas)** de cualquier helipuerto activo.
- No se operará en ninguna circunstancia sobre personas o aglomeraciones directas si el peso del dron excede los 250 gramos, restringiéndose el vuelo al área delimitada del laberinto.

8.3 Disciplina y Régimen de Responsabilidad Legal

- **Exoneración Legal:** Cada participante deberá requisitar y firmar de manera individual el formato oficial de "**Exoneración de Responsabilidad Legal**", el cual deberá entregarse al Comité Organizador en un plazo no mayor a cinco días hábiles posteriores a la confirmación de aceptación en la competencia.
- **Deslinde de Responsabilidades:** El Comité Organizador de COMEA A.C. y la institución sede **no asumen ninguna responsabilidad** por daños materiales, perjuicios, accidentes o consecuencias físicas derivadas de fallas de diseño, vicios de construcción, fallas operativas o manipulación de los prototipos presentados. Toda la responsabilidad civil, técnica y de seguridad recae de forma exclusiva sobre el Asesor Técnico y los integrantes del equipo involucrado.
- **Sustancias Prohibidas:** Queda terminantemente prohibido fumar, consumir bebidas alcohólicas o ingerir sustancias psicotrópicas, tóxicas o enervantes dentro de las instalaciones del evento. Cualquier violación a esta regla por parte de un miembro del equipo causará la inmediata descalificación y expulsión del conjunto.

9. Cuerpo de Jueces y Evaluadores

- **Autoridad Máxima:** El Comité Evaluador designado por el Consejo Mexicano de Educación Aeroespacial (**COMEA**) y el Centro de Desarrollo Aeroespacial (**CDA**) del IPN se considera la máxima autoridad en la pista de competencia. Sus determinaciones técnicas sobre penalizaciones, tiempos oficiales y aprobaciones de seguridad son definitivas e inapelables.

- **Roles:** Los oficiales de pista incluirán:
 - *Juez Técnico de Check-In:* Validador del peso, dimensiones y cumplimiento normativo.
 - *Juez de Cronómetro y Pista:* Encargado de registrar tiempos limpios y contabilizar colisiones.
 - *Oficial de Seguridad:* Responsable de autorizar el encendido de motores y velar por el cumplimiento del EPP.
- **Proceso de Apelación:** Cualquier reclamación de carácter puramente administrativo o de interpretación de reglas deberá ser presentada de forma escrita y formal exclusivamente por el **Asesor Técnico** del equipo ante el Comité Evaluador, en una ventana de tiempo no mayor a 30 minutos posteriores a la publicación del resultado del intento en disputa.

10. Premiación

Con la finalidad de incentivar la vocación científica, tecnológica y la investigación aplicada, el Comité Organizador otorgará los siguientes reconocimientos:

- **Constancia de Participación:** Se entregará a cada uno de los integrantes y asesores de los equipos formalmente aceptados.
- **Reconocimiento de Circuito:** Mención adicional otorgada exclusivamente a los equipos que completen de forma exitosa el recorrido del laberinto dentro de los límites de tiempo.
- **Récord Histórico:** El equipo que obtenga el primer lugar de la categoría registrará su marca en el histórico oficial de la competencia para las ediciones subsecuentes.
- **Podio de Categoría:** Se otorgarán galardones a los **3 primeros lugares** de la categoría de Circuito de Laberintos, determinados por el sistema de puntuación temporal indexado en este documento.
- **Menciones Especiales:** El jurado se reserva el derecho de otorgar distinciones especiales a proyectos que demuestren desarrollos sobresalientes o innovaciones de ingeniería disruptivas en áreas específicas (ej. mejor algoritmo de control autónomo, diseño estructural de chasis óptimo), aun si no consiguieron los mejores tiempos en el circuito global.

11. Propiedad Intelectual, Datos Personales y Asuntos No Previstos

11.1 Propiedad Intelectual

La participación en este certamen no implica de ninguna forma la transferencia, cesión o menoscabo de los derechos de propiedad intelectual o patentes preexistentes de los prototipos presentados, tanto de las instituciones convocantes como de los equipos participantes.

11.2 Uso de Datos Personales e Información

- **Divulgación:** Al inscribirse, los participantes autorizan de buena fe al comité organizador a difundir en medios de comunicación masiva, páginas web oficiales y redes sociales institucionales la información relativa a: *Institución que representan, logotipos institucionales, nombres de los integrantes y el contenido científico-tecnológico del reporte del prototipo.*
- **Protección de Datos:** Los datos recabados se utilizarán con el fin exclusivo de validar identidades y gestionar la logística del torneo. No se realizarán transferencias de datos personales a terceros, salvo aquellas excepciones previstas por la ley o requeridas formalmente por una autoridad judicial competente.

11.3 Asuntos No Previstos y Notas Descalificadorias

- **Faltas Graves:** El jurado dará de baja de forma inmediata y definitiva a cualquier proyecto si se comprueba la existencia de:
 1. *Plagio parcial o total* en el diseño o en el reporte técnico.
 2. *Deshonestidad académica* o alteración/falsificación de resultados de pruebas.
 3. *Faltas éticas o morales* graves contra el staff, competidores o asistentes.
- **Resolución de Lagunas Normativas:** Cualquier situación técnica, operativa o logística no prevista explícitamente en este articulado será analizada y resuelta con carácter inapelable por el Comité Organizador de COMEA A.C. en conjunto con la dirección técnica del Centro de Desarrollo Aeroespacial del IPN.

12. Glosario

- **AGL (Above Ground Level):** Altitud medida formalmente respecto a la superficie del suelo.
- **COME A. C.:** Consejo Mexicano de Educación Aeroespacial.
- **DNF (Did Not Finish):** Acrónimo técnico empleado para indicar un intento que no fue completado exitosamente por la aeronave.
- **FPV (First Person View):** Sistema de pilotaje remoto mediante la visualización en tiempo real de la cámara a bordo del dron, usualmente a través de gafas de video.
- **RPAS / RPAV:** Sistema de Aeronave Pilotada a Distancia / Vehículo Aéreo Pilotada a Distancia.
- **UAV (Unmanned Aerial Vehicle):** Vehículo Aéreo No Tripulado.

13. Referencias Bibliográficas

1. **Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) - Agencia Federal de Aviación Civil (AFAC).** *Norma Oficial Mexicana NOM-107-SCT3-2019*, que establece los requerimientos para operar un sistema de aeronave pilotada a distancia (RPAS) en el espacio aéreo mexicano. Diario Oficial de la Federación (DOF).
2. **Consejo Mexicano de Educación Aeroespacial (COMEA A. C.).** *Estatutos Generales y Marco Normativo de Competencias Académicas Interinstitucionales*, Edición 2026.
3. **Instituto Politécnico Nacional (IPN).** *Manual de Seguridad de Operaciones en Interiores para Sistemas Multirrotadores de Investigación*, Centro de Desarrollo Aeroespacial (CDA), México.