



Ciudad de México, **10/mayo/2024**

Oficio No. M00.3.1/125/2024

## **DIRECTORAS Y DIRECTORES DE LOS INSTITUTOS TECNOLÓGICOS Y CENTROS DEL TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO PRESENTES**

Como es de su conocimiento, la **Cumbre Nacional de Desarrollo Tecnológico, Emprendimiento e Innovación (InnovaTecNM)** tiene como objetivo general desarrollar proyectos creativos con características de escalabilidad que fortalezcan las capacidades de investigación y desarrollo tecnológico a través de soluciones innovadoras a los problemas de los diferentes sectores, económico, de servicio y social, presentes en el ámbito local, regional y nacional, así como generar habilidades emprendedoras en los participantes, a través de la aplicación de los conocimientos adquiridos y promoviendo la cultura de protección de la propiedad intelectual, así como potenciar las posibilidades de transferencia tecnológica y su comercialización.

Uno de los eventos contemplados en la **edición 2024 del InnovaTecNM** se denomina **InnoBotica**, cuyo propósito es fortalecer la práctica de la robótica como competencia transversal en la formación de las y los estudiantes, así como reconocer los desarrollos tecnológicos y avances existentes en los Institutos Tecnológicos en esta área.

Este evento se llevará a cabo a través de tres categorías: **1. Robots Utilitarios, 2. Carrera de Robots Humanoides, 3. Laberinto Robot y la Exhibición de Drones**; las bases de participación se encuentran estipuladas en la **Convocatoria y Manual de Operación del InnovaTecNM 2024** y el **Reglamento Técnico** respectivo está en desarrollo por parte de docentes expertos en el tema en conjunto con el Equipo Coordinador Nacional; este documento se publicará en fechas próximas.

Para impulsar la dinámica de la **“Exhibición de Drones”**, se ha desarrollado, en coordinación con el Instituto Tecnológico de Puebla, un curso de capacitación **en línea** con las siguientes características:

**Título:** Armado, Configuración, Control y Vuelo de Drones.

**Plataforma:** MOODLE.

**Nivel:** principiantes.

**Duración:** 40 horas.





**Calendario:** la plataforma estará abierta durante el periodo comprendido entre el **03 de junio y el 02 de agosto** del año en curso.

**Contenido:** se anexa el documento del temario.

Se invita a la comunidad estudiantil y docente de los Institutos Tecnológicos interesada en participar en esta actividad de la **InnoBotica** se inscriba al curso a través del siguiente formulario:

<https://forms.office.com/r/jVxzk84X65?origin=lprLink>

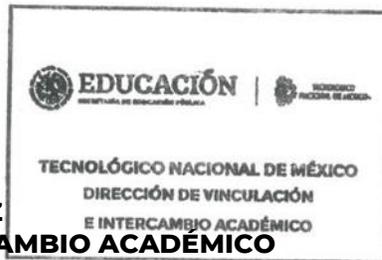
El formulario de registro estará abierto del **14 al 24 de mayo** del año en curso y del **27 al 31 de mayo** se enviarán a los correos electrónicos registrados los detalles para acceder a la plataforma del curso.

Concedor del incondicional apoyo que siempre han brindado a la consolidación de la vocación innovadora de la comunidad estudiantil del TecNM y con la certeza de contar con su valiosa colaboración, hago propicia la ocasión para enviarle un cordial saludo.

**ATENTAMENTE**

Excelencia en Educación Tecnológica®

**MARCO ANTONIO TRUJILLO MARTÍNEZ**  
**DIRECTOR DE VINCULACIÓN E INTERCAMBIO ACADÉMICO**



ccp. Andrea Yadira Zarate Fuentes, Secretaria de Extensión y Vinculación.- [s\\_vinculacion@tecnm.mx](mailto:s_vinculacion@tecnm.mx)  
Manuel Chávez Sáenz, Dirección de Institutos Tecnológicos Descentralizados.- [d\\_desc@tecnm.mx](mailto:d_desc@tecnm.mx)  
Archivo

MATM/ORCA/avih





**EDUCACIÓN**  
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO  
NACIONAL DE MÉXICO®



**Innova  
TecNM  
2024**

# TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO/INSTITUTO TECNOLÓGICO DE PUEBLA.

## Armado, configuración, control y vuelo de Drones Curso teórico práctico

### Objetivo:

Proporcionar a los participantes los conocimientos necesarios sobre los vehículos aéreos no tripulados (Drones) en particular los multirrotores. El curso contempla aspectos teóricos y prácticos que permitirán a los participantes desarrollar sus habilidades para simular, construir y configurar los vehículos aéreos no tripulados. El curso contempla el modelado, desarrollo de algoritmos de control, estabilidad, armado y configuración de Drones.

### Introducción:

En los últimos años, el desarrollo de vehículos aéreos no tripulados UAV con capacidades de despegue y aterrizaje vertical ha experimentado un rápido crecimiento. El multirrotor se ha convertido en la plataforma de investigación estándar en el campo de la robótica aérea. Características como su alta maniobrabilidad, pequeño tamaño, vuelo estacionario, capacidad de aterrizaje/despegue en interiores favorecen el uso de estas pequeñas aeronaves en el ámbito civil y militar. Algunas aplicaciones de estos aviones son fotografía aérea, agricultura de precisión, vigilancia y envío/entrega de paquetes. Desde la perspectiva del control automático, el multirrotor es un sistema no lineal de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO), subactuado, fuertemente acoplado y sujeto a incertidumbres paramétricas. Este curso proporciona los conceptos básicos y avanzados desde un enfoque teórico-práctico. El principal objetivo del curso es conocer los aspectos básicos de los UAVs, simular sistemas de control de vuelo, configurar los pilotos automáticos, y por último su ensamble y puesta en marcha de los mismos.

## Contenido temático:

	Tema	Subtema	Actividades de aprendizajes
1	<p><b>Tema:</b> Introducción a los vehículos aéreos no tripulados (VANT).</p> <p><b>Objetivo:</b> Conocer los fundamentos, clasificación, historia y arquitectura básica de los vehículos aéreos no tripulados.</p> <p><b>Horas sugeridas:</b> 6 hrs.</p>	<p>1.1 Presentación al curso.            1.2 Conceptos básicos.            1.3 Clasificación y aplicaciones.            1.4 Historia de los multicópteros.            1.5 Sistema de propulsión, comandos y comunicaciones.            1.6 Pilotos automáticos.            1.7 Regulaciones y normativas.</p>	<p>1.- Cuestionario sobre la arquitectura de los VANT.            2.- Tarea: funcionamiento de los VANT.</p>
2	<p><b>Tema:</b> Modelado matemático.</p> <p><b>Objetivo:</b> Modelar dinámica del multirotor.</p> <p><b>Horas sugeridas:</b> 6 hrs.</p>	<p>2.1 Composición básica de los VANT.            2.2 Sistemas de coordenadas.            2.3 Ángulos de Euler.            2.4 Modelado matemático de la orientación.            2.5 Modelado matemático de la dinámica.            2.6 Efectos aerodinámicos            2.7 Modelado del sistema de propulsión.</p>	<p>1.- Tarea: modelado de la orientación del multirotor en Matlab.            2.- Tarea: Modelado de la posición del multirotor en Matlab.</p>
3	<p><b>Tema :</b> Diseño de algoritmos de control.</p> <p><b>Objetivo:</b> Diseñar algoritmos de control para la estabilización del multirotor.</p> <p><b>Horas sugeridas:</b> 8 hrs.</p>	<p>3.1 Estabilidad y controlabilidad            3.2 Control de vuelo de bajo nivel.            3.3 Diseño de algoritmos de control para la orientación del VANT.            3.4 Diseño de algoritmos de control para la posición del VANT.            3.5 Diseño de controles en pilotos automáticos comerciales.</p>	<p>1.- Lectura: estabilidad y controlabilidad            2.- Tarea: control de orientación en Matlab            3.- Tarea: control de posición en Matlab</p>
4	<p><b>Tema:</b> Armado, construcción y configuración del dron.</p> <p><b>Objetivo:</b> Ensamblar y configurar el cuadricóptero.</p> <p><b>Horas sugeridas:</b> 10 hrs.</p>	<p>4.1 Componentes básicos del cuadricóptero.            4.2 Sistemas de propulsión, comunicación y control.            4.3 Introducción al software de control de estación terrestre.            4.4 Construcción del cuadricóptero.            4.5 Configuración del radiocontrol.            4.6 Configuración del piloto automático.</p>	<p>1.- Tarea: ensamble y armado del dron.            2.- Tarea: configuración del piloto automático.</p>
5	<p><b>Tema:</b> Modos de vuelos</p> <p><b>Objetivo:</b> Aprender los modos de vuelos en los cuadricópteros</p> <p><b>Horas sugeridas:</b> 6 hrs.</p>	<p>5.1 Simuladores de vuelo.            5.2 Activación y calibración.            5.3 Como volar el cuadricóptero.            5.4 Vuelos en interiores            5.5 Vuelos en exteriores.</p>	<p>1.- Tarea: Simulador de vuelo.            2.- Tarea: Vuelo en interiores y exteriores.</p>

<p>6 <b>Tema:</b> Tópicos avanzados</p> <p><b>Objetivo:</b> Introducir los temas asociados a la robótica aérea, inteligencia artificial, control robusto y control cooperativo.</p>	<p>6.1 Robótica aérea. 6.2 Control robusto. 6.3 Control cooperativo. 6.4 Inteligencia artificial</p>	<p>1.- Tarea: conclusiones del curso.</p>
---	--	---

**Horas sugeridas:** 4 hrs.

## Acerca de este curso

### Requerimientos

1. Disponibilidad para trabajar al menos 6 horas semanales.
2. Iniciativa para el estudio independiente.
3. Conocimientos básicos de control.
4. Acceso a internet.
5. Opcional: comprar un kit básico para ensamblar el drone.
6. Kit de drones recomendados para el curso:
  - Drone de carreras 250 mm: [https://es.aliexpress.com/item/1005005338557825.html?spm=a2g0o.productlist.main.11.15a152f5DzOlpo&algo\\_pvid=e9b2c0d8-8226-4205-afce-14300881ebb4&algo\\_exp\\_id=e9b2c0d8-8226-4205-afce-14300881ebb4-5&pdp\\_npi=4%40dis%21MXN%215060.92%212985.92%21%21%21291.07%21171.73%21%402103080817138365635317978e2b20%211200032672157171%21sea%21MX%212588205864%21&curPageLogUId=BPkndJe8Y8Au&utparam-url=scene%3Asearch%7Cquery\\_from%3A](https://es.aliexpress.com/item/1005005338557825.html?spm=a2g0o.productlist.main.11.15a152f5DzOlpo&algo_pvid=e9b2c0d8-8226-4205-afce-14300881ebb4&algo_exp_id=e9b2c0d8-8226-4205-afce-14300881ebb4-5&pdp_npi=4%40dis%21MXN%215060.92%212985.92%21%21%21291.07%21171.73%21%402103080817138365635317978e2b20%211200032672157171%21sea%21MX%212588205864%21&curPageLogUId=BPkndJe8Y8Au&utparam-url=scene%3Asearch%7Cquery_from%3A)
  - Drone de carreras FPV: [https://es.aliexpress.com/item/1005005351650868.html?spm=a2g0o.detail.pcDetailTopMoreOtherSeller.3.268c1RcA1RcAjC&gps-id=pcDetailTopMoreOtherSeller&scm=1007.40000.327270.0&scm\\_id=1007.40000.327270.0&scm-url=1007.40000.327270.0&pvid=c758ce3e-0a19-45bb-82f3-fa95708beca7&t=gps-id:pcDetailTopMoreOtherSeller,scm-url:1007.40000.327270.0,pvid:c758ce3e-0a19-45bb-82f3-fa95708beca7.tpp\\_buckets:668%232846%238113%231998&pdp\\_npi=4%40dis%21MXN%213716.19%212192.54%21%21%21213.73%21126.10%21%402103247917138366397444538e41fe%2112000032713515643%21rec%21MX%212588205864%21&utparam-url=scene%3ApcDetailTopMoreOtherSeller%7Cquery\\_from%3A](https://es.aliexpress.com/item/1005005351650868.html?spm=a2g0o.detail.pcDetailTopMoreOtherSeller.3.268c1RcA1RcAjC&gps-id=pcDetailTopMoreOtherSeller&scm=1007.40000.327270.0&scm_id=1007.40000.327270.0&scm-url=1007.40000.327270.0&pvid=c758ce3e-0a19-45bb-82f3-fa95708beca7&t=gps-id:pcDetailTopMoreOtherSeller,scm-url:1007.40000.327270.0,pvid:c758ce3e-0a19-45bb-82f3-fa95708beca7.tpp_buckets:668%232846%238113%231998&pdp_npi=4%40dis%21MXN%213716.19%212192.54%21%21%21213.73%21126.10%21%402103247917138366397444538e41fe%2112000032713515643%21rec%21MX%212588205864%21&utparam-url=scene%3ApcDetailTopMoreOtherSeller%7Cquery_from%3A)

### 7.- Batería Lipo

- Lipo 2200 mah: [https://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-771032348-bateria-lipo-2200mah-74v-2s-50c-xt60-tattu-tukiba--\\_JM#position=7&search\\_layout=stack&type=item&tracking\\_id=1a869d71-64d6-4f96-a8ba-f1f9f51c98f9](https://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-771032348-bateria-lipo-2200mah-74v-2s-50c-xt60-tattu-tukiba--_JM#position=7&search_layout=stack&type=item&tracking_id=1a869d71-64d6-4f96-a8ba-f1f9f51c98f9)
- Lipo 2200 mah: [https://es.aliexpress.com/item/1005005933719991.html?spm=a2g0o.productlist.main.21.5be6699c8ce67D&algo\\_pvid=7e1471cb-6432-47f0-9830-465e9e3cb409&algo\\_exp\\_id=7e1471cb-6432-47f0-9830-465e9e3cb409-10&pdp\\_npi=4%40dis%21MXN%21273.44%21191.42%21%21%21113.81%2179.67%21%402101efeb17138384484568877e3f20%2112000034910690060%21sea%21MX%212588205864%21&curPageLogUId=gRoUx5MbYkEF&utparam-url=scene%3Asearch%7Cquery\\_from%3A](https://es.aliexpress.com/item/1005005933719991.html?spm=a2g0o.productlist.main.21.5be6699c8ce67D&algo_pvid=7e1471cb-6432-47f0-9830-465e9e3cb409&algo_exp_id=7e1471cb-6432-47f0-9830-465e9e3cb409-10&pdp_npi=4%40dis%21MXN%21273.44%21191.42%21%21%21113.81%2179.67%21%402101efeb17138384484568877e3f20%2112000034910690060%21sea%21MX%212588205864%21&curPageLogUId=gRoUx5MbYkEF&utparam-url=scene%3Asearch%7Cquery_from%3A)

## **Perfil de Ingreso**

El curso está dirigido a estudiantes de licenciatura y posgrado, académicos, investigadores y profesionistas interesados en la simulación, desarrollo de algoritmos de control, ensamble y vuelo de drones.