



VANT ALA FIJA

ECUACIONES DE MOVIMIENTO



PRINCIPIOS DE VUELO

El vuelo se basa en el flujo de aire sobre alas fijas, controlado por el ángulo de ataque (relación entre la dirección del viento relativo y la cuerda alar) y la velocidad aerodinámica. Esto genera cuatro fuerzas principales:

- Sustentación: Fuerza ascendente
- Peso: Fuerza descendente
- Empuje: Movimiento hacia adelante (motor)
- Resistencia: Fuerza que se opone al avance

GRADOS DE LIBERTAD Y EJES DE MOVIMIENTO

Cuenta con 6 grados de libertad

Tipo	Ejes	Movimiento asociado
Taslación	X (longitudinal)	Avance/retroceso
	Y (vertical)	Ascenso/descenso
	Z (lateral)	Desplazamiento lateral
Rotación	X (roll)	Inclinación alar
	Y (pitch)	Cabeceo (morro arriba/abajo)
	Z (yaw)	Guiñada (giro horizontal)

ECUACIONES DINÁMICAS

1. Dinámica longitudinal: Controla el movimiento en el plano vertical (cabeceo y altitud)

- u, ω : Velocidades en ejes X y Z
- q : Velocidad angular de cabeceo
- X, Z : Fuerzas aerodinámicas
- M : Momento de cabeceo
- I : Inercia rotacional

$$\left\{ \begin{array}{l} \dot{u} = -q\omega + \frac{X}{m} - g \sin \theta \\ \dot{\omega} = qu + \frac{Z}{m} + g \cos \theta \\ \dot{q} = \frac{M}{I_y} \end{array} \right.$$

ECUACIONES DINÁMICAS

2. Dinámica lateral-direccional: Gobierna el movimiento horizontal (guiñada y alabeo):

$$\left\{ \begin{array}{l} \dot{v} = -ru + p\omega + \frac{Y}{m} + g \cos \theta \sin \phi \\ \dot{p} = \frac{L}{I_x} - \frac{I_z - I_y}{I_x} qr \\ \dot{r} = \frac{N}{I_z} - \frac{I_y - I_x}{I_z} pq \end{array} \right.$$

- v: Velocidad lateral
- p, r: Velocidades angulares de alabeo y guiñada
- Y: Fuerza lateral aerodinámica
- L, N: Momentos de alabeo y guiñada

ELEMENTOS PARA UN VUELO SEGURO Y ESTABLE

- **Sensores:** Miden orientación, posición y velocidad (giroscopios, GPS, altímetro, etc.).
- **Controlador de vuelo (autopiloto):** Procesa datos y ajusta movimientos automáticamente.
- **Superficies de control:** Alerones y timones que modifican la trayectoria.
- **Actuadores:** Motores que mueven las superficies según las órdenes del sistema.
- **Sistemas de protección y recuperación:** Responden a fallos con maniobras de emergencia.
- **Comunicación:** Transmite datos en tiempo real entre el VANT y la estación en tierra.

COMPONENTES DE CONTROL Y ESTABILIZACIÓN EN VANT DE ALA FIJA

- **Autopiloto avanzado:** Control total de vuelo con recuperación automática y ajustes adaptativos.
- **Algoritmos de control:** PID, adaptativo y robusto para estabilizar pitch, roll y yaw.
- **Software de simulación:** Herramientas como MATLAB/Simulink para diseño y validación.
- **Planificación de trayectorias:** Seguimiento de waypoints y rutas autónomas seguras.
- **Bancos de ganancias:** Ajuste dinámico de parámetros según condiciones de vuelo.
- **Control multi-UAV:** Gestión simultánea de varios drones desde una estación central.

TÉCNICAS DE NAVEGACIÓN Y CONTROL

- **Navegación GNSS (GPS)**: Posicionamiento y velocidad en tiempo real mediante waypoints.
- **IMU (Unidad de Medición Inercial)**: Acelerómetros y giroscopios que estabilizan y corrigen trayectoria.
- **Visión computacional**: Cámaras a bordo + SLAM visual para navegación en entornos sin GPS.
- **Planificación y control**: Algoritmos que optimizan rutas y evitan obstáculos según condiciones dinámicas.
- **Fusión de sensores**: Integración de GPS, IMU y cámaras para estimaciones precisas y confiables.

COMPONENTES Y PRECISIÓN DEL SISTEMA

ELEMENTOS CLAVE

- **Autopiloto:** Procesa sensores y ejecuta controles.
- **Sensores:** GPS, IMU, cámaras, altímetros, magnetómetros.
- **Estación en tierra:** Planifica y supervisa la misión.
- **Comunicaciones:** Transmisión de datos y comandos por radiofrecuencia.

PRECISIÓN Y CONFIABILIDAD

- **Redundancia sensorial:** Compensación de errores al combinar múltiples fuentes.
- **Fusión de datos:** Filtros de Kalman y visión artificial para correcciones.
- **Simulación previa:** Validación de rutas y respuestas en entornos controlados.
- **Autonomía supervisada:** Vuelos sin intervención, pero con capacidad de control remoto.

PLANIFICACIÓN DE TRAYECTORIAS

- **Algoritmos:** RRT, Hybrid A para rutas óptimas y seguras entre waypoints.
- **Simulación previa:** Modelado en MATLAB/Simulink para validar antes del vuelo.
- **Control predictivo:** Ajuste dinámico de la trayectoria en tiempo real.
- **Percepción del entorno:** Uso de LiDAR, cámaras y SLAM para mapear obstáculos.
- **Seguimiento de misión:** Software de control gestiona rutas y maniobras de evasión.

SEGURIDAD Y EFICIENCIA EN EL DESPLAZAMIENTO

- **Conocimiento del terreno:** Ajuste de rutas según orografía y zonas de riesgo.
- **Precisión GPS:** Uso de DGPS o SBAS para minimizar desviaciones.
- **Redundancia sensorial:** Fusión de múltiples sensores para mayor confiabilidad.
- **Respuesta en tiempo real:** Modificación instantánea de ruta ante obstáculos.
- **Optimización energética:** Rutas que equilibran seguridad y autonomía del VANT.

¡GRACIAS!

Equipo ROSario