



Request for Proposal Long Range Reconnaissance Unmanned Aerial Vehicle (LR²UAV)

1. Descripción de oportunidad de mercado

Dado el creciente interés suscitado en todo el mundo por los sistemas de vuelo no tripulados o Unmanned Aerial Vehicles (UAV) en todas las áreas que hasta ahora era feudo de los aviones tripulados, se hace indispensable el que la universidad se vea involucrada en proyectos propios de diseño de dichas aeronaves. Estos sistemas se están introduciendo en todas las áreas de la aeronáutica, desde la agricultura, pasando por el reconocimiento, vigilancia y seguridad o en el ámbito militar.

Uno de estos últimos aspectos, el de vigilancia, representa un área de creciente interés dada la demanda de ciertos sectores civiles por ser capaz de dar una serie de prestaciones a un bajo coste asociado, y las plataformas de UAV representan una solución válida a la hora de abordar los problemas de vigilancia de fronteras, vigilancia marítima, vigilancia de tráfico en carreteras, o vigilancia forestal. Dentro de este contexto el departamento de Ingeniería Aeroespacial de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros (ETSI) ha decidido lanzar un “*Request For Proposal*” (RFP) para diseñar un UAV que pueda ser capaz de dar las prestaciones necesarias para que se pueda considerar dichas plataformas como alternativas a los existentes métodos de vigilancia y reconocimiento.

Aunque no será indispensable, se valorará la capacidad de los diseños para adaptarse a los cambios en la misión original mediante la previsión en el diseño de una posible modularidad de los diferentes elementos que conforman el diseño final. Los diseños finales tienen que ser atractivos para las empresas que quieran invertir en el creciente negocio de los UAV, tener un reducido coste maximizando el uso de materiales convencionales en sistemas de radio control, pero sobre todo tiene que ser capaz de proveer y cumplir las especificaciones definidas en el RFP.

2. Requisitos de Diseño

El LR²UAV tendrá que cumplir los siguientes requisitos de diseño.

Misión

El LR²UAV tiene que ser capaz de completar de forma exitosa la misión de vigilancia presentada en esta sección. Aquellos segmentos de la misión cuyos límites no sean especificados en el RFP serán utilizados como criterio para comparar y evaluar los diferentes diseños propuestos:



Observación / Vigilancia / Intercepción (Surveillance / Interdiction)

Carga de pago: Caja aviónica, sistema de alimentación, sistema de monitorización de video (15 kg)

Misión a realizar:

- Despegue
- Subida hasta altura de crucero 300 mts:
- Crucero a altitud optima a una velocidad no inferior a 150 km/h. Durante 100 nmi
- Vuelo en espera a altitud y velocidad optima durante 4 horas
- Descenso a 150 mts
- Realizar giros de 360 grados manteniendo altitud a una velocidad no superior a 90 km/h (radio de giro mínimo) durante 30 minutos.
- Crucero durante 40 nmi a una velocidad de 90 km/h
- Subir a la altitud de crucero óptimo.
- Crucero a velocidad y altitud optima a una velocidad no inferior a 150 km/h, durante 100 nmi
- Descenso y aterrizaje.
-

El factor de carga último será de $n=2.5$

Equipo de Sensores

El equipo de sensores embarcados en el avión tiene que proporcionar al LR²UAV las prestaciones necesarias para realizar las tareas de observación y vigilancia.

Planta Motora

Se proveerá a los alumnos de datos de planta motora alternativa, con información detallada de su potencia y consumo específico para diferentes configuraciones, y será tarea de los alumnos determinar que planta motora, o derivación es la más adecuada para poder realizar la misión de vigilancia.

Requisitos de Despegue y Aterrizaje

El LR²UAV debe de ser capaz de despegar desde pistas tanto asfaltadas como pistas de arena o de hierba en distancias inferiores a 300 m.

2. Detalles de Diseño (Especificaciones)

El UAV debe de cumplir los siguientes requisitos:

1. Peso máximo de despegue (MTOW) no más de 70 kg.
2. Autonomía definida por la misión.
3. Velocidad de crucero mínima ~ 90 km/h.
4. Velocidad máxima ~ 200 km/h.
5. Distancia de despegue y aterrizaje inferior a 300 m en pistas de despegue preparadas para aviones de radio control.



6. Altitud de crucero operación 300 m sobre el nivel del suelo con una velocidad de subida mínima de 500 ft/min
7. Cumplir la misión establecida.
8. Ser capaz de alojar carga de pago de aproximadamente 15 kg de material electrónico, el cual tiene que estar protegido en todo momento a las vibraciones, al combustible, y a la erosión:
 - a. El equipo de sensores constará de una caja aviónica de dimensiones 300mm x 250mm x 100mm, con un peso total de 5 kg.
 - i. La caja aviónica podrá ser ubicada en función de las necesidades de los diseñadores.
 - b. El resto de la carga de pago estará distribuido en 2 bloques con las siguientes restricciones.
 - i. Cada uno de los bloques tendrán un peso de 5 kg.
 - ii. Sub-bloque 1
 1. Podrá ser dividido en dos sub-bloques de 250mm x 150mm x 50mm cada uno distribuyendo los 5 kg en cada uno de los dos bloques.
 2. El centro de gravedad del conjunto tendrá que estar centrado con el centro de gravedad del LR²UAV.
 - iii. Sub-bloque 2
 1. Tendrá unas dimensiones de 300mm x 250mm x 100mm.
 2. Podrá ser ubicado en función de las necesidades de los diseñadores.
9. Al ser LR²UAV de reconocimiento, tendrá que diseñarse la ubicación y seleccionar un dispositivo de transmisión de imágenes.
10. Planta motora convencional motores de 2 o 4 tiempos según preferencias pero utilizando plantas motoras disponibles “off the shelf”
11. Fácil construcción y reparación en caso de accidente: elementos constitutivos de la estructura en módulos.
12. El diseño tiene que prever para posibles derivaciones del diseño en las que se aumente tanto la carga de pago como la autonomía del UAV.
13. Uso de materiales y tecnología disponible “off the shelf” para servomecanismos, cableado, etc....
14. Ala fija.

Los estudiantes deberán diseñar una aeronave que cumpla los requisitos 1-15 (con posibilidad a modificar dichos requisitos o añadir otros si se creyera conveniente, siempre dentro de un plazo de tiempo razonable). La propuesta técnica entregada por el grupo de diseño tiene que demostrar de forma convincente que el diseño seleccionado puede suministrar una solución coste efectiva en relación con la aeronaves similares que existen en la actualidad. La propuesta deberá satisfacer las



siguientes tareas para poder mostrar la evolución del diseño de un nuevo avión LR²UAV, estando las tareas englobadas en cinco grandes áreas:

3. Requisitos Entregables

1. Diseño:

- a. Justificar el dimensionado preliminar, el diseño final, y descripción de las tecnologías y el acercamiento empleado para cumplir los requisitos de misión.
- b. Mostrar evolución en el proceso de optimización.
- c. Dibujos CAD enseñando dimensionados (proyección ortográfica).
- d. Descripción geométrica detallada incluyendo “clearances” durante las maniobras, superficies de control, dimensiones y volumen del fuselaje, tren de aterrizaje (a grandes rasgos, vía, batalla), etc...
- e. Uso de avances tecnológicos para poder mejorar las actuaciones.
 - i. Vuelo a bajas velocidades.
- f. Diseñar para bajo coste es importante:
 - i. Mostrar decisiones del diseño que atacan específicamente la reducción del coste de producción y de operación al mínimo.
 - ii. Mostrar por que este diseño es mejor que otros.
- g. Configuración general del avión, así como la previsión de los sensores y equipamiento externo requerido por la.

2. Aerodinámica:

- a. Selección de la sección del perfil y del diseño en planta del ala.
- b. Mostrar estimativos de la resistencia y de su polar más precisos para:
 - i. configuración de crucero.
 - ii. configuración de despegue.
 - iii. configuración de aterrizaje
- c. Métodos utilizados para mejorar la eficiencia aerodinámica.
- d. Descripción de las superficies hipersustentadoras.

3. Estudio de la Estabilidad Longitudinal y Lateral:

- a. Análisis de trimado:
 - i. Mostrar como afecta la variación de peso y velocidad al trimado, y al centro de gravedad.
- a. Estabilidad Estática.
 - i. Justificar dimensionado y ubicación derivas horizontales y verticales.
 - ii. Mostrar la efectividad de las superficies de control (dimensionado y ubicación).



- iii. Mostrar requisitos de normativas vigentes para la clase de avión y mostrar como son cumplidos (FAR – Part 23).
 - b. Estabilidad Dinámica.
 - i. Cualidades de vuelo:
 - 1. Modelado longitudinal y lateral (derivadas de estabilidad).
 - 2. Demostrar amortiguación y frecuencias naturales (o constantes de tiempo) para modos longitudinal y lateral direccional para todas las condiciones de vuelo (FAR - Part 23)
4. Estructuras:
- a. Mostrar un desglose de los pesos de los componentes y sistemas más importantes.
 - i. Pesos en vacío.
 - ii. Pesos de despegue.
 - iii. Pesos de combustible.
 - iv. Carga de pago.
 - b. Identificar y definir las cargas que afectan las diferentes partes estructurales en los diferentes segmentos de vuelo.
 - i. Aerodinámicas.
 - ii. Estructurales:
 - 1. Carga de pago.
 - 2. Cabina presurizada.
 - 3. Tren de aterrizaje:
 - a. Ubicación del tren de aterrizaje incluyendo consideraciones para vuelco y golpeo de la cola, considerando las elevadas cargas.
 - c. Envoltorio del interior de gravedad del avión.
 - d. Justificar la lógica empleada para el uso de los materiales en las diferentes partes.
 - e. Incluir los perfiles internos para mostrar la distribución interna.
 - f. Prever sistemas para la repetibilidad y la facilidad de construcción del UAV
5. Propulsión y actuaciones:
- a. Selección de la planta propulsora necesaria para cubrir necesidades en los segmentos de vuelo.
 - b. Mostrar cálculos de potencia requerida y necesaria.
 - c. Mostrar curvas de actuaciones (Empuje, potencia, consumo específico vs. altitud y velocidad)
 - d. Actuaciones según segmentos:
 - i. Despegue y aterrizaje:
 - 1. Distancias de despegue y aterrizaje.
 - 2. Estudio carga alar (W/S) y T/W.



3. Estudio de velocidades.
- ii. Subida
 1. Ángulos y velocidades óptimas de subida.
 2. Estudio carga alar (W/S) y T/W.
- iii. Crucero.
 1. Estudio velocidades y alturas óptimas de crucero.
 2. Estudio carga alar (W/S) y T/W.
 3. Estudio alcance máximo.
- iv. Vuelo Espera.
 1. Estudio velocidades y alturas óptimas en espera.
 2. Estudio carga alar (W/S) y T/W.
 3. Estudio autonomía.
 4. Radios de giro mínimo.
- e. Diagrama de la envolvente (V-n diagram).
- f. Diagrama de carga de pago-alcance