



Request for Proposal

Next Generation Marine Surveillance Aircraft (NGMSA) v 2.0

1. Descripción de oportunidad de mercado

Debido a la necesidad de proveer de una alternativa viable para las tareas de patrulla marítima, al identificar que los actuales P-3A HW de la Fuerza Aérea Española, están llegando a su vida útil, y es necesario cubrir las necesidades de tanto el Gobierno Español, como el resto de países miembros de la Comunidad Europea, par enfrentarse a nuevos desafíos en el ámbito de vigilancia de fronteras y vigilancia marítima, salvamento, y protección de las embarcaciones con bandera española frente a la piratería marítima, el departamento de Ingeniería Aeroespacial de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros (ETSI) ha decidido lanzar un “*Request For Proposal*” (RFP) basado en el RFP lanzado por la AIAA¹ para el diseño de un avión exclusivamente dedicado para patrulla marítima

El diseño de dicho avión debe de hacer énfasis en potenciar las características multi-misión del aeronave siendo posible, mediante una rampa trasera, embarcar de forma fácil y rápida los equipos de cabina, permitir el transporte de asientos adicionales y de cargas paletizadas o de gran volumen.

Las propiedades multiplataforma del diseño se tienen que ver reflejadas en la capacidad de que un mismo diseño sea capaz de cumplir diferentes misiones y que el periodo de adaptación entre ellas sea mínimo. Para ello NGI utilizará reconfiguración modular interna basada en sistemas paletizados. Estos sistemas paletizados serán fácilmente cargados y conectados entre si para facilitar y satisfacer los requisitos de las diferentes misiones del NGI.

2. Requisitos de Diseño

Actuaciones Deseadas:

- Velocidad máxima en configuración limpia a 15,000 ft (4575 m) de 450 kt (~833 km/h)
- Velocidad de crucero máximo alcance a 28,000 ft (7620 m) de 350 KTAS (~648 km/h)
- Velocidad de crucero máxima autonomía (patrol speed) a 1,500 ft (457 m) de 225 KTAS (~416 km/h)
- Velocidad vertical mínima: 2000 f/m (~10 m/s)
- Distancia de despegue (Takeoff Field Length (TOFL) a 50 ft (15 m) de altitud) en configuración de MTOW \leq 1700 m y nivel del mar
- Distancia aterrizaje desde 50 ft (15 m) de altitud con peso de aterrizaje \leq 2000 m
- Altura de crucero 28000 ft.
- Radio de operación 2500 nm (~4630 km)
- Factor de carga:
 - o Diseño: +3g/-1g
 - o Último: +5g/-1.5g

Operación y Segmentos de Vuelo

El NGMSA tiene que ser capaz de completar de forma exitosa la misión que se presenta a continuación con una tripulación de 2 pilotos, 4 operadores de equipos (80kg por persona).



Misión a realizar:

- Calentar motores y taxi en motores a ralentí durante 9 minutos
- Actuaciones despegue:
 - o El combustible disponible para el despegue es equivalente al consumido durante 2 minutos operando a potencia máxima de despegue.
 - o Distancia de despegue según RFP:
 - Satisfacer condiciones de despegue según MIL-STD 50 ft de altura.
 - Despegue en condiciones ISA a nivel del mar Takeoff Field Length \leq 1700 m y MTOW.
- Actuaciones de subida:
 - o Subida desde 50 ft hasta los 1500 ft (Take off Path) con velocidad $1.2 V_{stall}$ (constante)
 - Procedimiento según FAR 25.211:
 - Gradiente de subida $> 1.2\%$ para aviones de 2 motores.
 - Gradiente de subida $> 1.5\%$ para aviones de 3 motores.
 - Gradiente de subida $> 1.7\%$ para aviones de 4 motores.
 - o Acelerar a velocidad de: 190 KTAS (~ 352 km/h)
 - Altitud constante de 1500 ft.
 - o Subida desde 1500 ft a hasta 10000 ft
 - Procedimiento según FAR 25 Sección 121:
 - Gradiente de subida $> 3.2\%$.
 - Velocidad constante 190 KTAS (~ 352 km/h)
 - o Acelerar a velocidad de subida: 250 KTAS (~ 463 km/h)
 - Altitud constante de 10000 ft.
 - o Subida desde 10000 ft hasta 28000 ft
 - Procedimiento según FAR 25 Sección 121:
 - Gradiente de subida $> 3.2\%$.
 - Velocidad TAS 250 KTAS (~ 463 km/h)
 - o Acelerar hasta velocidad de crucero $M=0.5887$ (~ 648 km/h) (altitud de 28000 ft)
- Actuaciones de crucero:
 - o Crucero a altitud de 28,000 ft a una velocidad no inferior a 350 KTAS (~ 648 km/h).
 - o Alcance de 1250 nmi (~ 2315 km) hasta llegar a zona de vigilancia.
- Misión de vigilancia:
 - o Al llegar a la zona de vigilancia descenso hasta 1500 ft.
 - o Vuelo en espera a altitud de 1500 ft.
 - o Velocidad optima de loiter durante 8 horas a una velocidad no superior a 225 KTAS (~ 416 km/h) (radio de giro mínimo)
 - Se lanzarán 40 sonoboyas
- Misión de retorno



- Subida desde 1500 ft hasta 10000 ft
 - Procedimiento según FAR 25 Sección 121:
 - Gradiente de subida > 3.2%.
 - Velocidad constante 225 KTAS (~416 km/h)
- Acelerar hasta velocidad de subida: 250 KTAS (~463 km/h)
 - Altitud constante de 10000 ft.
- Subida desde 10000 ft hasta 28000 ft
 - Procedimiento según FAR 25 Sección 121:
 - Gradiente de subida > 3.2%.
 - Velocidad TAS 250 KTAS (~463 km/h)
- Acelerar hasta velocidad de crucero M=0.5887 (~648 km/h) (altitud de 28000 ft)
- Crucero a altitud de 28,000 ft a una velocidad no inferior a 350 KTAS (~648 km/h).
- Alcance de 1250 nmi (~2315 km) hasta regresar a la base.
- Actuaciones de descenso:
 - Descenso a 10000 ft.
 - Descenso a 1500 ft.
- Actuaciones de Aterrizaje
 - Acercamiento y aterrizaje (5 minutos en configuración motor a ralentí)
 - Aterrizaje en distancia RFP

Equipo lanzable

El NGMSA dispondrá de una serie de sistemas lanzables que consisten en Torpedos Mk50, misiles AGM-84 Harpoon, y sonoboyas. Los **Mk50 son torpedos** modernos, de bajo peso, lanzable desde el aire. Los misiles **AGM-84 Harpoon son misiles** antibuque de largo alcance, con capacidad de ataque en cualquier condición meteorológica, propulsado por turboreactor. La versión actual es la Harpoon Block II. **Sonoboya:** sensor eléctrico, que se lanza al agua para obtener la información necesaria para detectar, localizar y destruir submarinos sumergidos. Pueden ser pasivas (se limitan a escuchar), o activas (emiten y reciben). Las pasivas suelen usarse contra submarinos en movimiento, para evitar que sepan que están siendo seguidos. Las activas, se usan contra blancos muy silenciosos, o en circunstancias especiales. Las sonoboyas usadas hoy día se empaquetan en un cartucho que la US Navy denomina cartucho A: 36 pulgadas (91.44cm) de longitud y 4 7/8 (12.4cm) de diámetro. Se lanzan bien mediante aire comprimido, por gravedad, o con sistemas pirotécnicos. Descienden en paracaídas. En la Figura 1 se puede observar un operario cargando sonoboyas en un P-3 Orion (Apéndice B).

Las dimensiones de dichas medidas son:

- Torpedos antisubmarine MK-50 (Peso: 340kg; Longitud: 2.84m; Diámetro: 0.32m)
 - 4 unidades
- AGM 84 Harpoon (Peso: 691 kg; Longitud 3.8 m; Diámetro 0.34 m)
 - 2 unidades
- Sonoboyas (Peso: 5kg; Longitud: 91.44cm; Diámetro: 12.4cm)



- Capacidad para disparar 40 sonoboyas sin recarga

Las peculiaridades del equipo lanzable serán que tiene que tenerse en cuenta a la hora del diseño de los receptáculos, compuertas y mecanismos empleados para su lanzamiento, todo y que para el análisis de la misión se considerará el escenario en el que sólo se han lanzado las 40 sonoboyas pre embarcadas, mientras que el resto de equipo lanzable se mantiene en el avión en el segmento de retorno al no haberse empleado.

En el segmento de vigilancia, para considerar el caso más restrictivo, se asumirá que del equipo lanzable sólo se desprenderá de 40 sonoboyas, y tendrá que retornar con el resto de medidas (sonoboyas de almacenamiento, torpedos MK-50, y misiles AGM 84 Harpoon)

Equipo no lanzable

Dentro de los sensores embarcados se incluirán

- Sistema de lanzamiento de sonoboyas
 - Debe permitir recarga desde el interior de la cabina
- Sistema de almacenaje de sonoboyas (150 sonoboyas)
- MAD: magnetic anomaly detector:
 - ASQ-81 Magnetic Anomaly System
 - Longitud: 1.524 m; Diámetro: 18 cm, Peso: 13.6 kg
 - Se requiere que para evitar las interferencias magnéticas propias de los motores, el extremo del MAD esté por lo menos a una distancia de 90 ft (27.43 m) desde la parte más adelantada del motor (sin contabilizar el cono de la hélice)
- Radar de apertura sintética (SAR)
 - Airborne Maritime Surveillance Radar ELTA EL/M-2022A V(3) (ver Figura 4)
 - Antena de 1 m de diámetro
 - Permitir inclinación de 30° en cualquier dirección
 - Peso: 100 kg
- Luz de búsqueda: SX-16P Patrol Aircraft Searchlight® (Figura 6)
 - Tapered cylinder,
 - Diámetro:381mm
 - Longitud: 407mm
 - Peso 13kg
- Airborne electronic surveillance receiver AN/ALQ-78
 - Montado en ala
- Forward looking infrared/electro-optical sensors (FLIR) (Figura 5)
 - Star Safire III electro-optical and infrared system (montado en morro)
 - Dimensiones:
 - 380 mm x 450 mm
 - 44 kg
- 4 unidades similares a las HC-144A's Mission System Pallet (MSP) (4 operadores)
 - longitud: 2.76 m, ancho: 1.58 m, peso:920 kg.
 - Dimensiones por completar

El Magnetic Anomaly Detector (MAD), o Detector de Anomalías Magnéticas, se trata de un magnetómetro usado para detectar las pequeñas variaciones en el campo magnético de la tierra que provoca un submarino. Para reducir las interferencias que pueda crear el propio avión, se montan al



final de un boom, que puede ser o no retráctil. En la Figura 2 se puede observar el MAD de un P-3 Orion, y en la Figura 3 el MAD extendido de un S-3A Viking.

Equipo de Sensores

El equipo de sensores embarcados en el avión tiene que proporcionar al NGMSA de prestaciones excepcionales para realizar las áreas de observación, vigilancia y patrulla. En el Apéndice A del RFP se aporta una serie de los sensores actualmente embarcados en plataformas similares (HC-130J y HC-144A).

Zona de Descanso

Dado la duración de las misiones, se dispondrá de una zona de descanso inmediatamente detrás de la cabina la cual constará de 1 litera (dos camas) para descanso, zona de almacenaje de equipamiento personal (20 kg por pasajero), zona de cocina, y zona de aseos.

Planta Motora

Se proveerá a los alumnos de varias plantas motoras, 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 cualquiera de las 4 misiones establecidas

3. Requisitos Entregables

Los estudiantes deberán diseñar una aeronave que cumpla los requisitos arriba especificados. El instructor se reserva el derecho a modificar dichos requisitos o añadir otros si se creyera conveniente siempre dentro de un plazo de tiempo razonable dentro de la línea de tiempo de los plazos de entrega de los diferentes informes técnico. La propuesta técnica final 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 técnica entregada deberá presentar de forma clara y concisa los siguientes aspectos del diseño del NGI:

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. Mostrar decisiones de diseño que consideran nuevas tecnologías para mejorar las actuaciones.
 - ii. Tener en cuenta las implicaciones del fallo de dichas tecnologías y abordar que implicaciones tendrían.
 - 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 ubicación de los sensores externos y equipamiento requerido por las diferentes misiones.
- 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
 - iv. configuración subida y descenso.
 - 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 (**MIL-STD-1797A**).
 - iv. Demostrar que con el desprendimiento del equipo lanzable sigue manteniendo propiedades razonables de estabilidad.
 - 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 (**MIL-STD-1797A**)



3. Evaluar como modifica el equipo lanzable la estabilidad dinámica

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 los grupos principales estructurales.
- e. Incluir los perfiles internos para mostrar la distribución interna.

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-alcace



Apéndice A



Workstation aboard an HC-130J ²



A Mission System Pallet aboard the HC-144A ²



Apéndice B



Figura 1: Operario cargando sonoboyas en un P-3 Orion



Figura 2: MAD de un P-3 Orion



Figura 3: MAD extendido de un S-3A Viking.

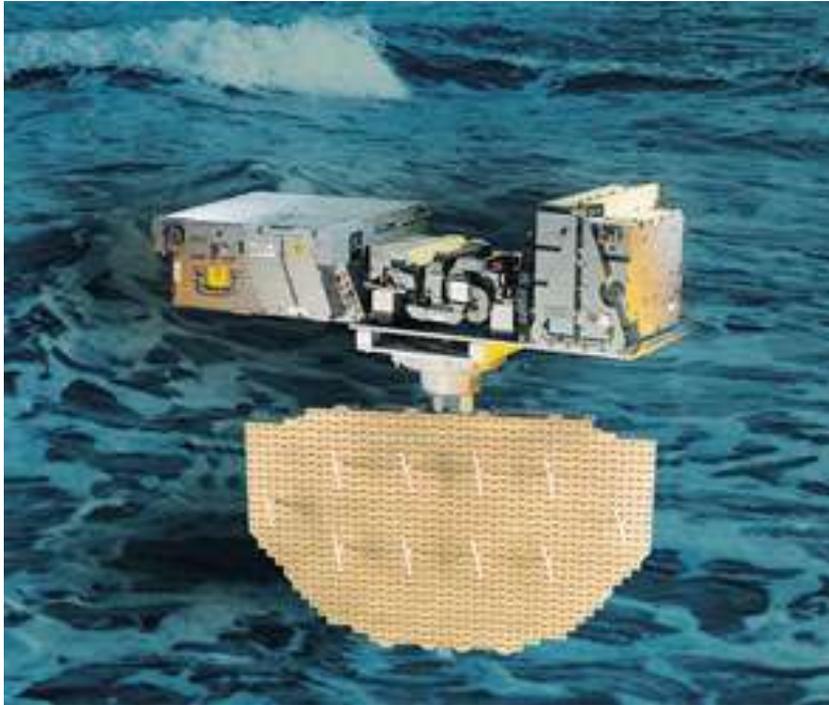


Figura 4: Airborne Maritime Surveillance Radar ELTA EL/M-2022A V(3)



Figura 5: Star Safire III electro-optical and infrared system



Figura 6: SX-16P Patrol Aircraft Searchlight®



Bibliografía

¹AIAA (2008-2009) *Graduate Team Aircraft Design Competition* “A USCG Next-Generation Interdictor (NGI) - <http://www.aiaa.org/content.cfm?pageid=303>

² King S, Mellott E. Coast Guard HC-144A and HC-130J Projects Spotlight Aircrew Training Efficiency. *Delivering the Goods: News from U.S. Coast Guard Acquisition* Vol: 6, April/may 2008, page 3

Available at: http://www.uscg.mil/acquisition/newsroom/pdf/cg9newsletterapr_may08.pdf

³ Medium Range Surveillance Aircraft, United States Coast Guard, URL: <http://www.uscg.mil/acquisition/mrs/features.asp>, Accessed: 5/15/2008