

PROCESO SELECTIVO PARA INGRESO, POR EL SISTEMA GENERAL DE ACCESO LIBRE, EN LA ESCALA DE TÉCNICOS ESPECIALIZADOS DE LOS ORGANISMOS PÚBLICOS DE INVESTIGACIÓN. (Resolución 4961 de 21 de febrero de 2023, B.O.E. Nº 47 de 24 de febrero de 2023).

DNI		Apellidos		Nombre	
Área Global A9		Especialidad T6 – SISTEMAS AERONÁUTICOS			
Núm.Pág.	Firma				Fecha

INSTRUCCIONES:

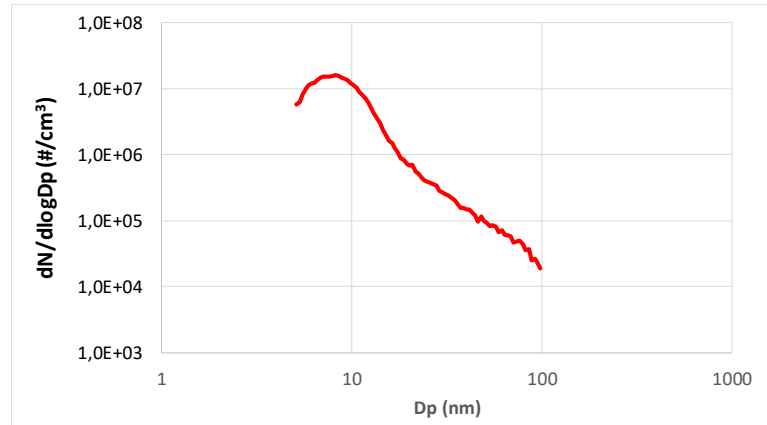
1. No abra el cuadernillo hasta que el Tribunal lo indique.
2. Para la realización del ejercicio se hace entrega de un cuadernillo que incluye dos supuestos prácticos, usted debe elegir uno de ellos para resolverlo.
3. La calificación máxima del ejercicio será de 30 puntos, siendo necesario obtener un mínimo de 15 puntos para superar el ejercicio.
4. Si usted necesita hojas adicionales puede solicitárselas al Tribunal pero tendrá que numerarlas y entregarlas con el cuadernillo al finalizar el ejercicio, incluso si son en sucio.
5. El examen se realizará con bolígrafo azul o negro. Si no dispone de uno, solicítelo al Tribunal.
6. Está permitido el uso de calculadoras no programables. No está permitida la consulta de documentación.
7. Dispone de dos horas máximo para realizar este ejercicio.
8. Este ejercicio será leído ante el Tribunal en sesión pública.
9. A la finalización de este ejercicio podrá consultar el día y hora de lectura en las listas que a tal efecto se van a colocar en la puerta de entrada a la Sala Hall ed. H01. También están publicadas en la página web del instituto.

SUPUESTO Nº 1

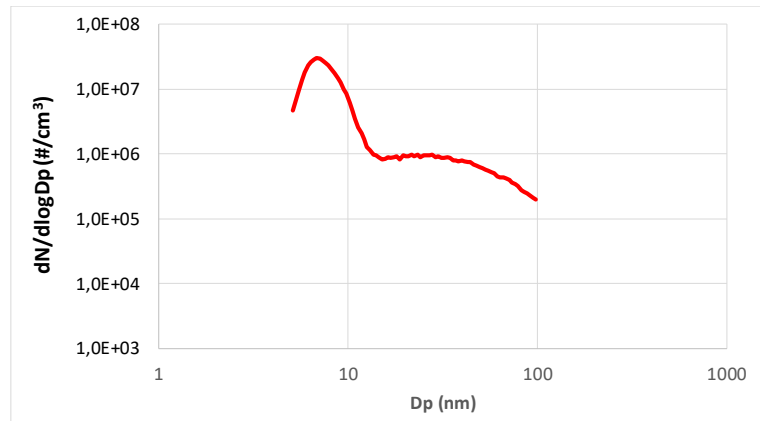
En el Banco de Turboreactores se está llevando a cabo el ensayo de un motor turbofán con un empuje de 400 kN. Se trata de un ensayo de certificación de emisiones en el que se evalúa, entre otros aspectos, si cumple los estándares establecidos en la normativa correspondiente.

- 1 Dibuje un esquema del motor identificando los componentes principales así como los procesos que tienen lugar en cada etapa. Explique brevemente el ciclo de Brayton y dibuje, al menos, dos diagramas termodinámicos, identificando los puntos del esquema anterior. Diferencias entre el ciclo real e ideal.
- 2 ¿Qué normativa es la aplicable actualmente en la certificación de emisiones para el motor en cuestión?
- 3 A la vista de las siguientes gráficas, responda a las cuestiones planteadas:
 - 3.1. ¿Qué se está representando en cada uno de los ejes? ¿Qué parámetro importante para evaluar las emisiones se obtiene de esta gráfica?
 - 3.2. Explique detalladamente cada una de las gráficas, así como las diferencias entre ellas: características principales, causas de formación del contaminante representado, influencia de los diferentes parámetros (T, P, tiempo de residencia, régimen de potencia del motor, etc.) sobre las medidas representadas, etc.
 - 3.3. A la vista de los resultados representados, describa cómo sería la evolución de la concentración másica de partículas con respecto al régimen de potencia del motor.
 - 3.4. Si se tuvieran los resultados de otro equipo que mide el mismo parámetro que el representado en las gráficas proporcionadas en este ejercicio, pero con una resolución de canales por década diferente, ¿podrían compararse los resultados entre ambos equipos?
 - 3.5. Si se sustituyera el combustible convencional del motor por H₂, ¿qué ocurriría? ¿Y con SAF?

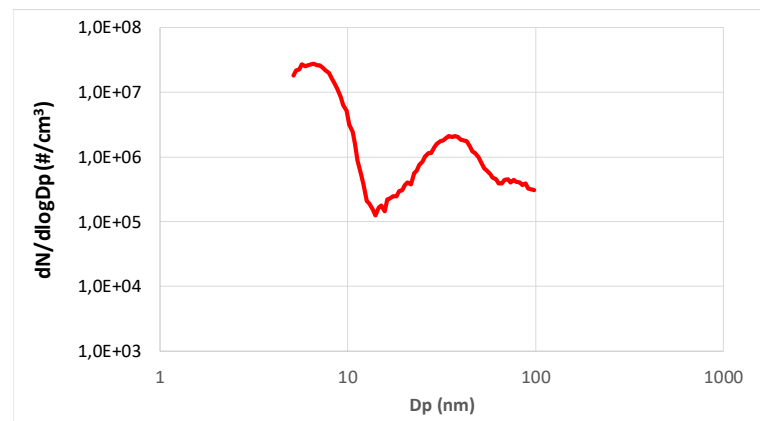
Régimen de potencia
del motor: Bajo



Régimen de potencia
del motor: Medio



Régimen de potencia
del motor: Alto



SUPUESTO Nº 2

Se requiere simular por la técnica de **Modelos de Elementos Finitos** (MEF) un montaje de un Laboratorio de ensayos, utilizando software como Patran o similar (Pre/post), y un programa de cálculo estructural MEF como NASTRAN, ANSYS, etc.

➤ El montaje que hay que simular por MEF está formado de:

- Un **herraje soporte** de forma cilíndrica fabricado en aleación de aluminio AA7075 T73, y de pequeño espesor. El herraje tiene 2 pestañas (inferior y superior) cada una con 8 taladros:
 - La pestaña inferior es para la unión a la mesa base del laboratorio. Esta mesa no forma parte del equipo a simular, se puede suponer por tanto que actúa como un soporte perfecto del montaje completo.
 - La pestaña superior se usa para la unión entre el herraje y una placa (ver Figura 1).
 - Se conoce la posición de los tornillos de unión en ambas pestañas.
- Encima del herraje se monta una **placa de material compuesto** (fibra de Carbono, resina epoxy), de la que se conoce la secuencia de apilado, espesores, y las propiedades estructurales de cada capa. Todas las capas con las que se fabrica la placa son unidireccionales.
- La unión entre el herraje y la placa de material compuesto se hace también mediante tornillos.
- Sobre la placa se instalan dos **equipos auxiliares**, y un **sensor de medida** que proporciona resultados de desplazamiento (en los 3 ejes).
- Los equipos auxiliares tienen una masa apreciable, que por tanto hay que incorporar al modelo de simulación. Sin embargo desde un punto de vista estructural, y en primera aproximación, no añaden rigidez relevante al conjunto.
- Por contra, el sensor de medida se puede considerar para esta simulación como un elemento muy rígido (en comparación con el resto del montaje).
- Tanto de los equipos auxiliares como del sensor de medida se conoce la masa, y la posición del CDG (centro de gravedad). Se conoce también la posición de los tornillos de sus respectivas I/F (interface).
- El sensor de medida proporciona resultados de desplazamiento correspondientes a la posición de su propio CDG.

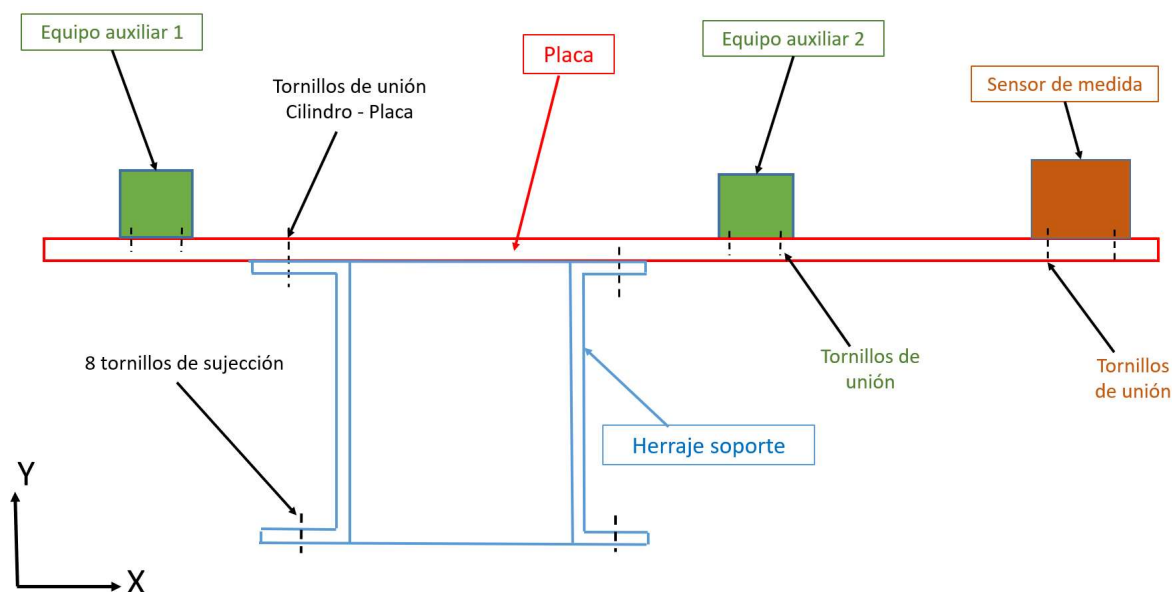


Figura 1

- El caso de carga actuando sobre este montaje se compone de:
 - La aceleración de la gravedad: 1 g según – Y (aplicada a todo el conjunto).
 - Fuerzas aplicadas en el CDG del equipo auxiliar: 750 N según el eje X, y -270 N según Y.
- Por otro lado, este montaje tiene que cumplir una serie de requisitos:
 - A. Requisito de **resistencia**: la estructura ha de soportar el caso de carga antes explicado sin sufrir deformaciones permanentes, ni roturas.
 - B. Requisito de **desplazamiento** del sensor de medida < 14 μm en cualquiera de los 3 ejes.
NOTA: los puntos A y B se entienden respecto del caso de carga combinado antes explicado.
 - C. Requisito de **rigidez**: primera frecuencia propia del montaje > 35 Hz.

Se requiere preparar un MEF del montaje. Se trata de un análisis preliminar y dimensionado, por tanto, los detalles o análisis locales no se estudian en esta fase. Explique cómo realizaría las siguientes tareas:

- 1 Para preparar el MEF con Patran qué **tipos de elemento** usaría en las diferentes partes:
 - 1.1. Herraje soporte.
 - 1.2. Placa.
 - 1.3. Tornillos de unión entre herraje soporte y placa.
 - 1.4. Tornillos de unión entre placa y equipos auxiliares, o entre placa y sensor de medida.
 - 1.5. Equipos auxiliares.
 - 1.6. Sensor de medida.

- 2 ¿Qué **modelo de material** usaría para modelizar el herraje soporte?
- 3 ¿Qué **modelo de material** usaría para modelizar la placa?
- 4 Explique qué hipótesis de **condiciones de apoyo** del MEF escogería, y cómo se aplicarían en Patran (o en el programa Pre/post escogido).
- 5 ¿Cómo haría la modelización del caso de carga sobre el MEF?
- 6 Explique qué resultados pediría en el análisis NASTRAN para comprobar si el montaje cumple con el requisito de resistencia. ¿Cómo se calcularían los **Márgenes de Seguridad** de los tubos de la estructura soporte, y de la placa?
- 7 ¿Qué resultados pediría en el análisis NASTRAN si se quiere comprobar el requisito de desplazamiento del sensor de medida?
- 8 ¿Cómo se verifica el **requisito de rigidez**?
- 9 ¿Cómo realizaría el chequeo de modos rígidos del MEF?

