

## PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DEL CONTRATO DE DISEÑO, FABRICACIÓN Y MONTAJE DE UNA CÁMARA DE VACÍO (TVAC)

### 1.- OBJETO DEL CONTRATO

El presente contrato tiene por objeto el diseño, fabricación y montaje de una cámara de vacío térmica (TVAC) para promover tests de nanosatélites, microsatélites, subsistemas, instrumentos y sistemas de propulsión eléctrica para misiones satélite desarrolladas por el ecosistema espacial catalán.

### 2.- ALCANCE TÉCNICO DE LA TVAC

La TVAC objeto de contrato debe cumplir con los requerimientos expuestos a continuación:

Código	Requerimientos físicos de la Cámara de Vacío Térmica (TVAC)
RF-1	La <i>cold plate</i> tiene que resistir objetos a ensayar de 100 kg de masa.
RF-2	Permitir objetos a ensayar de 800 mm de ancho por 800 mm de alto y 1100 mm de longitud.
RF-3	Cold plate de mínimo 800 mm de ancho por 1100 mm de largo.
RF-4	Diámetro interno continuo de la cámara igual o superior a 1300 mm a lo largo de toda la longitud e igual o superior a 1200 mm en el interior del <i>shroud</i> .
RF-5	Tener una longitud interna mínima de 1500 mm.
RF-6	Incluir un sistema de enfriamiento y calentamiento que asegure un rango de temperaturas de -80 °C a +100 °C.
RF-7	Proporcionar un gradiente térmico mínimo de 1 °C/min para el aumento y la disminución de la temperatura del objeto de ensayo entre -60°C y 80°C.
RF-8	Capacidad de disipar la generación de una potencia continua de 100 W por objeto de ensayo en el rango de temperaturas definido en el RF-7.
RF-9	Alcanzar niveles de vacío iguales o inferiores a 1e-6 mBar.
RF-10	Capacidad de proporcionar un vacío estable y continuo en el rango de 10 a 150 mBar.
RF-11	Capacidad de bombear desde presión atmosférica (~1 Bar) hasta 1e-6 mBar en menos de 5 horas.
RF-12	En el caso de pruebas de propulsión eléctrica, sostener presiones menores de 1e-4 mBar mientras el artículo de ensayo está en funcionamiento emitiendo 0.1 mg/s o menos de líquidos iónicos.

Código	Requerimientos tecnológicos de la TVAC
RT-1	Incluir un sistema de <i>cold plate</i> y <i>shroud</i> que rodee el interior de la cámara, controlado térmicamente para asegurar la estabilidad térmica.
RT-2	Sistema de control de temperatura <i>shroud</i> y <i>cold plate</i> controlados de manera independiente por circuitos independientes.
RT-3	El <i>shroud</i> térmico debe cubrir todo el interior del cilindro, incluyendo las paredes cilíndricas laterales, el fondo y la puerta.
RT-4	<i>Cold Plate</i> extraíble deslizante, con deslizamiento mínimo de 600 mm.
RT-5	Tener al menos una abertura que permita el acceso completo a la cámara para instalar los objetos de ensayo.
RT-6	Incluir equipo y software para el control de parámetros y operación de los procesos de calentamiento, enfriamiento y vacío.
RT-7	Tener la capacidad de controlar y operar la TVAC de manera remota.
RT-8	Incluir mínimo un sistema <i>roughing pump</i> y dos bombas turbomoleculares.
RT-9	Incluir una <i>cold trap</i> para capturar partículas a baja presión basado en un sistema de ciclo cerrado.
RT-10	Incluir un mínimo de 8 aberturas con bridas ( <i>flanges</i> ) con opción para montaje de pasamuros, distribuidas a lo largo de la cámara y con mayor densidad cerca de la puerta de la cámara. Mínimo 2 ISO F, 2 ISO K, 2 CF, 2 KF/QF de 40 mm y 60 mm. Tipología y disposición final a acordar durante el diseño de la TVAC.
RT-11	Incluir fijaciones para facilitar el soporte de los artículos de ensayo en el <i>cold plate</i> con un patrón de agujeros roscados.
RT-12	Disposición de ventanas concéntricas de al menos 100 mm de diámetro ubicadas en los laterales del cilindro a lo largo de la línea media horizontal de la cámara, equiespaciadas y con un mínimo de 6 ventanas laterales con sus respectivos protectores en el <i>shroud</i> .
RT-13	Incluir dos ventanas en el eje concéntrico central: una en la puerta y otra al final de la cámara con sus respectivos protectores en el <i>shroud</i> .
RT-14	Disponer de válvulas/actuadores separados para controlar diferentes sistemas de bombas.
RT-15	Contener los siguientes puertos: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Al menos 4 canales de pasamuros de alto voltaje calificados para un mínimo de 5 kV.</li> <li>- Al menos 100 pasamuros de pines subminiatura tipo D.</li> <li>- Al menos 8 pasamuros BNC y 8 SMA.</li> </ul>

RT-16	Incluir un <i>microbalancer</i> de cristal de cuarzo controlado por temperatura (TQCM) para medir volátiles y monitorizar la contaminación de la cámara.
RT-17	Incluir un analizador de gas residual (RGA) para detectar y medir partículas en la cámara.
RT-18	Contener un sistema adecuado para la guía de cables dentro de la cámara.
RT-19	La TVAC debe funcionar sin la necesidad de suministro externo de criogénicos.
RT-20	Incluir un mínimo de dos puertos extra para futuras instalaciones criogénicas.
RT-21	Proporcionar un sistema protector de superficie lisa para evitar contaminación y erosión del interior de la cámara y shroud durante ensayos de propulsión eléctrica (eg. carcasa cilíndrica extraíble para el fondo de la cámara).
RT-22	Disponer de todos los cables de comunicación necesarios, puertos y sensores para el monitoreo y control de presión y temperatura.
RT-23	Disponer de un mínimo de 5 sensores térmicos para monitorizar la temperatura en 5 puntos distintos de los objetos de ensayo y su respectivo sistema de lectura y registro de temperaturas.
RT-24	Incluir 2 pasamuros independientes para 5 conexiones de sensores térmicos cada una, unos de tipo k y otros de tipo t.

<b>Código</b>	<b>Requerimientos adicionales</b>
RA-1	Ser compatible con la adición de secciones extras en el futuro para extender el tamaño de la cámara.
RA-2	Ser compatible con la sustitución de secciones/partes de la cámara dañadas.
RA-3	Todas las secciones, partes y bloques individuales de la cámara, incluidas las estructuras de soporte, tienen que poder pasar por una puerta de 1600 mm de ancho y 2000 mm de altura.
RA-4	Asegurar el correcto funcionamiento de la TVAC realizando una Prueba de Aceptación en Fábrica (FAT) y una Prueba de Aceptación en Sitio (SAT).
RA-5	Incluir entrega a la ubicación, traslado de la TVAC hasta dentro de la sala definida, instalación, configuración inicial y formación básica para un mínimo de cinco personas.
RA-6	Incluir documentación con planos, diagramas de conexiones, manuales de operación e información para el correcto mantenimiento y operaciones.
RA-7	Ser fabricado según estándares de la UE (eg. ECSS) y cumplir con los correspondientes requisitos de seguridad.

En el presente contrato quedan incluidos el material, maquinaria y otros necesarios para efectuar el

diseño y fabricación de la TVAC, siendo a título enunciativo los siguientes:

- Cámara de Vacío incluyendo flanges, ventanas y pasamuros (8 mínimo).
- Cold plate con fijaciones, extraíble y deslizante.
- Thermal shroud interior incluyendo aberturas alineadas con las ventanas y sus respectivos protectores.
- Sistema de control térmico para controlar las temperaturas del *cold plate* y *shroud* interior por separado.
- *Roughing pump*.
- *2 turbomolecular pumps*.
- Puerta/abertura para la cámara de vacío.
- Equipo y software para la lectura de los sensores y para el control de la presión y las temperaturas de la cámara.
- Cables, puertos y sensores necesarios para el monitoreo y control de la presión y las temperaturas.
- 5 sensores térmicos para el objeto de ensayo y su respectivo sistema de lectura y registro de temperaturas.
- *Cold trap*.
- Válvulas/actuadores para controlar diferentes sistemas de bombas.
- Pasamuros con conexiones de alto voltaje, energía y datos (según RT-15).
- Microbalancer de cristal de cuarzo controlado por temperatura (TQCM).
- Analizador de gas residual (RGA).
- Sistema protector de superficie lisa para evitar contaminación y erosión del interior de la cámara y *shroud*.

### 3.- FASES DE EJECUCIÓN DEL CONTRATO Y SEGUIMIENTO

El contrato se dividirá en 3 fases, descritas en la siguiente tabla:

Fases		Descripción
Fase I	Diseño de la TVAC	Esta actividad incluye el diseño técnico de la cámara de vacío térmico. El diseño deberá efectuarse según los requerimientos técnicos definidos en el apartado anterior, aspectos como las dimensiones, los materiales, los sistemas de control, y las interfaces para pruebas de componentes y sistemas espaciales, considerando todos los requerimientos listados en el objeto del contrato.  La fase I terminará con un informe de la propuesta de diseño de la TVAC, la cual será validada por IEEC.

Fase II	Suministro de componentes y Fabricación de la TVAC	Consiste en la construcción física por parte del contratista de la cámara de acuerdo con las especificaciones de diseño. Esto incluye la manufacturación de la TVAC e integración de todos los componentes que cumplan con todos los requerimientos listados en el objeto del contrato. La fase II terminará con un informe sobre la TVAC fabricada.
Fase III	Puesta en marcha efectiva y training de personal	En esta fase, el contratista realizará el ensamblaje final de la cámara en el sitio de operación, asegurando todas las conexiones y correcta operación. Posteriormente, el contratista se encargará de formar al personal de IEEC e IFAE en la operación y mantenimiento de la TVAC, incluyendo procedimientos de seguridad y resolución de problemas típicos, considerando todos los requerimientos listados en el objeto del contrato. La fase III terminará una vez superado el Site Acceptance Test (SAT) y se haya terminado la ejecución de las tareas asociadas a la fase III, previo visto bueno del responsable del contrato de IEEC.

#### 4.- DURACIÓN DEL CONTRATO Y PLAZO DE ENTREGA

La duración máxima del contrato será hasta 30 de abril de 2024, teniendo en cuenta los plazos parciales siguientes:

Fase I.- Diseño de la TVAC: 3 meses desde la firma del contrato.

Fase II.- Suministro de materiales y fabricación de la TVAC: 6 meses desde la validación de la fase 1.

Fase III.- Integración, puesta en marcha efectiva y training de personal: plazo máximo hasta el 30 de abril de 2025.

De acuerdo con el Convenio de colaboración entre IEEC y el Institut de Física d'Altes Energies en el marco del Programa CERCA GINYS III para la colaboración en el desarrollo de infraestructuras científicas mediante la adquisición de equipamientos e infraestructuras de uso cooperativo de los centros de investigación de Catalunya de junio de 2024, **la TVAC deberá ser entregada a la siguiente dirección:**

Institut de Física d'Altes Energies  
 Edifici Cn  
 Campus Universitat Autònoma de Barcelona  
 08193 Cerdanyola del Vallès

Castelldefels, junio de 2024.

Josep Colomé Ferrer  
 Director del Área de Promoción del Sector Espacial de Catalunya  
 IEEC