PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA LA CONTRATACIÓN DE LOS SERVICIOS DE LA PUESTA EN MARCHA DE LA INSTALACIÓN DEL TÚNEL DE VIENTO MARIE CURIE

0. ANTECEDENTES

Este banco de ensayos cuenta con una Tecnología de unos 20 años de antigüedad lo que hace que algunos subsistemas estén obsoletos. Se trata de una instalación diseñada en los años 90 con una primera ejecución en 2002 y posterior replica en el Parque Tecnológico de Álava en el año 2007. Los sistemas principales de esta instalación han tenido un corto periodo de funcionamiento (aproximadamente 300h).

El estado en general del túnel de viento es bueno a falta de operaciones de mantenimiento. Estas operaciones son en general de carácter preventivo salvo el sistema de enfriamiento que necesita ser reparado y el tapiz rodante sustituido como afecciones principales.

La instalación de Túnel de Viento se divide en los subsistemas siguientes, cada uno de los cuales consta de múltiples sistemas, elementos y sensores:

- Generador de viento y circuito del túnel.
- Cámara de ensayos.
- Succión de capa límite.
- Tapiz rodante.
- Posicionador de modelos (BRM y STEP4).
- Instrumentación.
- Adquisición de datos.
- Equipos auxiliares.

Los programas de control y aplicaciones informáticas instaladas tienen necesidad de actualizar sus licencias anualmente y en diferentes ordenadores y armarios. Actualmente estas licencias están caducadas y con imposible capacidad de ser recuperadas (túnel, succión de capa límite, tapiz rodante, posicionador de modelos, ...). Dado el tiempo que ha transcurrido, los sistemas de control resultan ya obsoletos.

En los distintos subsistemas hay tecnologías diferentes para el mismo uso con PLCs distintos y versiones cercanas a la obsolescencia: Bosch, Siemens, Tiab …

En un mismo subsistema, como es el caso del posicionamiento de modelos, se

incluyen sub-subsistemas como el BRM, que requieren controladores específicos para actuaciones eléctricas diferentes (Bosch, Lenze, Rexroth, Mercury PI, ...).

No existe documentación ni manuales de la mayor parte de los subsistemas, para lo que no se tiene claro par completo el procedimiento de control (distintos sistemas muy heterogéneos) y su HW interviniente (Posicionador de modelos-STEP4), ni de todos los equipos de Instrumentación y adquisición, ni de sus procedimientos de calibración (Fylde, Aerolab, MKS, NI, Druck). Tampoco de su SW interviniente, lo que impide saber con certeza la distribución de parámetros de ensayo en los distintos ordenadores existentes. El sistema de adquisición, tanto en lo referente a datos de ensayo, como en los de configuración y estado de los sistemas auxiliares, es muy heterogéneo.

Los armarios de control presentan diferentes equipos, mezclados y desordenados lo que hace difícil su mantenimiento o puesta a punto.

Por todo ello, tanto el Mantenimiento como la Operación del banco resultan actividades complejas por tecnologías, armarios y sistemas de control muy heterogéneos. Además de la Operación, las tareas de Calibración y Puesta a Punto se hacen complicadas al situarse en distintos ordenadores y aplicaciones.

1. OBJETO Y ALCANCE DEL CONTRATO

1.1. OBJETO DEL CONTRATO

El objeto del contrato es la puesta en marcha del túnel incluyendo incluyen toda la gestión, desarrollo y ejecución del programa de mantenimiento, reparación y puesta en marcha hasta la puesta a punto y validación del banco de ensayo Túnel de Viento, con criterios de aceptación derivados de los requisitos de los diferentes sectores interesados, principalmente el aeronáutico y de manera secundaria, automoción, eólica, marítimo, ferroviario y educación.

Características Técnicas actuales de la Instalación Túnel de Viento Marie Curie

General	Tipo	Circuito cerrado de retorno simple
	Dimensiones totales: largo x ancho x alto del circuito (m)	150 X 15 X 7
Sección de Ensayos	Superficie (m2)	7,5
	Dimensiones (en nozzle): ancho x alto x largo (m)	3,25 X 2,23 X 8,0
	Ángulo de difusión de la pared	0,5° cada pared
Configuración de la pared	Paredes laterales formadas por perfiles de aluminio tipo Bosch que soportan placas transparentes separadas entre sí (excepto en la entrada y salida de la cámara).	Ranurado 73% cerrado en sus paredes superior y laterales.
Ventilador Axial	Potencia del motor DC del ventilador (kW)	660
	Velocidad	Variable (máximo 60 m/s)
Rolling Road	Dimensiones de la cinta: Ancho x Largo (m)	2,0 X 5,4
	Velocidad	Variable (máximo 55 m/s)
Succión de la capa límite	Sistema de succión distribuida de cinta (nº Zonas independientes) en su entrada	Sí (30) Control de succión de la capa límite (velocidad y presión del ventilador).
	Configuración	Placa perforada en suelo
	Espesor de desplazamiento de la capa límite en la punta del modelo (mm)	0,3
Velocidad	Velocidad de ensayo nominal (viento y cinta) (m/s)	50 (3,5 m re típico por longitud de cuerda)
	Aprox. Máximo (según bloqueo del modelo) (m /s)	55
	Nivel de turbulencia (%)	0,2
Setting Chamber & Nozzle	Radiador de agua (temperatura del aire regulada)	Sí
	Potencia del enfriador de agua (kW máx./ KW nominales)	760/461
	Relación de contracción de la boquilla	6:01

Soporte de Modelos	Tipo	Doble tirante en tándem fácilmente extraíble para setup de ensayo alternativo Posicionamiento y orientación de modelos (vertical y ruedas).
	Heave y Pitch del modelo	Remoto (hidráulico) externo.
	Capacidad dinámica de ensayo	Máximo 15Hz
Instrumentación	Balanza de Medida de Fuerza	Sí (6 componentes) Cargas (balanza principal de 6 ejes y 2 ejes en cada rueda)
	Mediciones de arrastre en 4 ruedas	Sí
	Medición de presión (escáneres de presión electrónicos psi)	Sí Presiones diferenciales (estática en contracción y pitot en la sección de ensayos). • Presiones estáticas (16) en la pared lateral de la sección de ensayos. • Distribución de presiones a lo largo del modelo.
	Medición de presión dinámica en túnel de viento. El tubo Pitot se apoya desde su parte superior para medir la velocidad del aire en la cámara.	Instrumento de medición de presión diferencial 3 X mks
	Cámaras de Video	Cámaras de video en el techo y en un lateral
	Capacidad para múltiples canales adicionales	Sí Medida de revoluciones de las ruedas, presión barométrica, temperatura, y parámetros de instalaciones auxiliares
Sistema de control, adquisición y post-procesamiento de datos	Sistema de control, adquisición y post-procesamiento de datos	4x basado en PC
	Software de control de túnel de viento y posprocesamiento de datos Sí	

	Software de adquisición de datos y control de movimiento de ruedas y modelos	Sí

1.2. ALCANCE DEL CONTRATO

Se considera un suministro llave en mano que integre todas las tareas y elementos necesarios para hacer que el Túnel de Viento quede plenamente operativo, con las mejoras planteadas y considerando la incorporación de nuevas tecnologías derivadas de posibles requisitos de los diferentes sectores que han mostrado interés en su uso.

1.2.1 Sistemas a reparar o sustituir:

- Mantenimiento correctivo (reparación) del Sistema de Refrigeración Hiross 1 Parker M470A que se encuentra averiado, junta con los materiales necesarios.
- Cambio del Tapiz rodante que se encuentra deformado par mucho tiempo sin moverse y sin tensión.
- Actuación y posicionado de modelos, con un diseño con rigidez suficiente y con cierre de techo superior actualmente ranurado con solución tipo splitter plate, así como transductores específicos para la medida de múltiples parámetros físicos de forma dinámica en los mismos, lo suficientemente adaptable y compatible todo ello con los requisitos de los diferentes sectores interesados (diferentes tipos de ensayo o de modelos a ensayar).
- Actuación y medición de cargas en modelo mediante dos balanzas (una de ellas de repuesto) de medida de fuerza y momentos aerodinámicos en condiciones dinámicas (oscilatorias) y control y monitorización de momento de giro (torquímetro) en superficies de control con características no lineales (morphing,...). Capacidad de adquisición simultánea de datos de sensores de carga, desplazamiento, galgas extensométricas a una frecuencia suficiente para cumplir requisitos de diferentes sectores.

Especificación de la balanza de medida de fuerza

La balanza de medida de fuerzas aerodinámicas es un elemento principal del equipamiento de un túnel de viento. Los requisitos tanto en lo que se refiere a precisión de la medida como en los rangos viene determinada por las exigencias de los modelos que se espera ensayar.

En el caso de los modelos de avión, como quiera que el objetivo es que la resistencia aerodinámica sea mínima, esta fuerza, en ciertas condiciones de ensayo, podría ser del orden de 20 veces inferior a la sustentación, mientras en otras condiciones ese factor se situaría alrededor de S. Adicionalmente, hay que tener en cuenta la posibilidad de que hubiera que ensayar cuerpos de altas resistencia aerodinámica.

Por tanto, si bien se van a especificar unos requisitos típicos para ensayos aeronáuticos, es esencial que se puedan modificar los rangos especificados con un coste económico reducido.

Rangos y precisión de fuerzas

Especificación de la balanza	Rangos	Precisión	Unidades	Comentario
Sustentación	6.000	3,6	N	En ambas direcciones
Resistencia	1.500	0,3	N	Dirección de la corriente
Fuerza lateral	2.500	2,0	N	En ambas direcciones
Momento de picado	500	0,6	Nm	En ambas direcciones
Momento de balance	1.000	0,8	Nm	En ambas direcciones
Momento de guiñada	1.000	0,8	Nm	En ambas direcciones

Otras características:

- Facilidad de modificar los rangos de fuerzas y momentos para, en su caso, poder mejorar la precisión o aumentar el valor de las fuerzas y momentos a medir.
- La balanza se tiene que incorporar al sistema de desplazamiento vertical actualmente existente, permitiendo

desplazamientos en este sentido de 0,5 m.

- El sistema soporte para modelos aeronáuticos debe permitir variación en el ángulo de ataque y de guiñada, con una precisión de 0,1º, mediante accionamiento motorizado con control remoto.

- Modificaciones de controladores, armarios, acondicionadores, cableados y equipos de adquisición de datos. Se estima necesario homogeneizar y actualizar el sistema global de adquisición en lo relativo a los parámetros de ensayo para poder centralizar todas ellas y optimizar su tratamiento de datos.
- Limpieza y reparación de pequeños desperfectos de pintura en parte de los conductos del túnel.

1.2.2 Sistemas a modificar

- Climatización de la zona del Túnel de Viento y Enfriadora TRANE.
- Adecuación de servicios generales (electricidad, agua, saneamiento, climatización, acceso y seguridad, PCI, ...).
- Conexión informática y acceso exterior (red, voz, dates).
- Revisión del sistema eléctrico.
- Mantenimiento y puesta a punto de sistemas auxiliares: Aire Comprimido y centrales hidráulicas.

1.2.3 Sistema de control

En relación con el banco de ensayos propiamente dicho, se requiere equipar y poner en marcha un sistema de control global, medida, análisis y reducción de datos en postproceso, compatibles en lo posible con el sistema actual, así como la incorporación de posibles nuevas tecnologías o sistemas en cuanto a modificaciones de equipamiento, que sean requeridas por los sectores de interés en la utilización de esta infraestructura de ensayo.

Dicho sistema de control deberá tener las siguientes características:

a) Arquitecturas distribuidas de los sistemas de control y medida, y con comunicación homogénea con una aplicación global, hacienda énfasis en sincronización, minimización de ruido, precisión de la digitalización y

escalabilidad.

b) Centralización en un solo puesto tanto del sistema de adquisición global, homogéneo y adaptable, en lo posible, en lo relativo a los parámetros de ensayo que sean necesarios monitorizar para optimizar el tratamiento de los dates, como de las operaciones de control para el mantenimiento, configuración y ejecución de ensayo tanto del sistema principal como de los auxiliares.

c) Interfaz de usuario optimizada para que desde un mismo puesto de control y con elementos homogéneos sea posible realizar las diferentes tareas requeridas por los ensayos: antes, durante y después de su ejecución, con elementos gráficos en pantalla.

d) Visualizaciones en tiempo real y de forma gráfica de los resultados y comparativa con ensayos anteriores. aplicación de postprocesado que permita la realización de las correcciones habituales en ensayos de túnel y con el cálculo de los coeficientes aerodinámicos apropiados, pudiendo interpolarse coeficientes.

e) Grabación de datos, tanto de los datos adquiridos como de los procesados, en formato compatible con diversas aplicaciones de cálculo (tabla de texto, ...).

f) Utilización de Ethercat o Ethernet cuando no sea posible, como tecnología digital de comunicaciones con la aplicación informática, siendo los niveles de control inferiores transparentes para el usuario.

g) Control global de subsistemas que permita una operación y mantenimiento eficaces.

h) Aplicaciones abiertas sin licencias anuales, que:
    - Sean las mínimas posibles de cara a facilitar el trabajo del usuario.
    - Integren todas las aplicaciones de los diferentes subsistemas y las distintas operaciones de control, configuración y medida tanto en el ensayo como fuera de él.
    - Unifiquen en el equipo de medida para disponer en la misma aplicación de todos los datos referentes al ensayo (ej.: condiciones de viento, fuerzas, mementos y presiones), optimizando la sincronización de las medidas.
    - Consideren un sistema de reducción de datos que permita la introducción algoritmos para las correcciones clásicas (paredes,

inclinación de vena y paredes,...).

- Centralicen el control del ensayo y de todos los sistemas implicados (viento, succión de capa límite, tapiz rodante) en una sola aplicación pudiendo visualizar en tiempo real las medidas obtenidas.
- Permitan la homogeneización de las tareas de control para facilitar al usuario la operación, mantenimiento y la calibración en una sola aplicación:
  - √ Viento (velocidad y seguridades).
  - √ Succión de capa límite (depresión y seguridades).
  - √ Tapiz rodante (velocidad, tensión, succión, temperatura y seguridades).
  - √ Posicionamientos y cargas en el modelo en función de la tipología de ensayo (sector de interés) con actuación, control y mediciones en 6 componentes y adicionalmente actuación y monitorización dinámica sabre posibles partes móviles en el modelo, así como adquisición de otros sensores que puedan tener que ser instalados en los modelos (actuación de plasma en superficies de control, generadores de vórtice de baja resistencia, ...).
  - √ Refrigeración.

Además del suministro e integración del nuevo hardware de control y medida, se debe considerar igualmente la correspondiente desinstalación de equipos, modificaciones de armarlos, acondicionadores y cableados, etc ... saneando los armarios existentes a la vez que se integren los posibles nuevos equipos sustituyendo o acompañando a los antiguos. En todo caso se deberán sustituir los equipos obsoletos y aquellos que fueran necesarios para cumplir con nuevas prestaciones, derivadas del estado del arte, homogeneizando los sistemas de acondicionamiento y adquisición. Se debe de considerar una solución optimizada del hardware a incorporar o sustituir. Se valorará la instalación de equipos de NI para maximizar la compatibilidad con los equipos disponibles en el túnel, como Compact RIO y PXI. Compatibles con equipos MTS AeroST / FlexTest-200 / National lnstruments cRIO 9039 y myRIO 1900.

Toda la instrumentación de ensayo deberá estar calibrada tanto en instalación como de forma externa.

1.2.4 Otros subsistemas, tareas y/o requerimientos

a) Diseño, fabricación y puesta en marcha de un posicionador automatizado en 30 de sondas (presión, hilo caliente, etc, ...) para ensayos de calibración de vena y medida en puntos de la estela, con posicionamiento 30 precisión (<O.O5mm) y medida sincronizados y accesibles desde una aplicación global, de tal forma que se puedan realizar ensayos de medida de velocidad automatizada en una matriz tridimensional de puntos en la cámara de ensayos (estimado 2x3x5m- totalidad de la cámara de ensayos, preparado para instalar sondas múltiples), así como una calibración automatizada de la vena. Con este dispositivo, además de mejorar los tiempos de arranque y puesta a punto para ensayos (verificación de corriente de aire en túnel previa al ensayo), se da la posibilidad de analizar la corriente tras el espécimen, dando un valor añadido muy demandado. Se considera la estructura (suficientemente rígida para asegurar un posicionamiento de sondas sin deformaciones ni vibraciones), el guiado de los movimientos lineales y la motorización de este posicionador (control digital: servomotores, paso a paso, ...), así como los sensores requeridos. Debe ser fácilmente montable y desmontable, con una mínima interferencia aerodinámica (perfiles con carena simétrica), con acoplamiento a la cámara de ensayos sin modificaciones de la misma, con capacidad de alineación de uno de los ejes (eje vena) con la dirección horizontal de la cámara de ensayos.

b) Equipar con sistema de visualización de flujo superficial mediante pintado para calibrar y validar el sistema de termografía infrarroja.

c) Equipar con sistemas de adquisición de datos en tiempo real compatibles con:
   - Equipos MTS AeroST, MTS FlexTest-200, TAUCON, HBM MGC Plus, HBM PMX, National lnstruments (chasis cRIO 9039, PXI-1042, SCXI-1000, cDAQ9189, cDAQ9188XT, cDAQ-9178, cDAQ-9171, cDAQ-9174).
   - Acelerómetros ICP y compatible con un sistema de adquisición de datos y HW/SW de Test Lab. de LMS.
   - Con micrófonos Brüel&Kjaer 4189-A-021 y sondas de respuesta rápida de presión de forma integrada con el sistema de control y compatible con un sistema de adquisición de datos y HW/SW de Test Lab.de LMS.
   - Con un sistema de adquisición de datos y HW/SW de Test Lab. de LMS.

- Sistemas para la grabación de imágenes de alta velocidad PHOTRON FA4 Model5OOK M1hasta 500.000 fps y 1.024 x 1.024 pixels, con SW TEMA.
- Sistema de medición 3D GOM PONTOS.
- Sistemas de termografía infrarroja Thermacam SC2000 (FLIR), Silver 480M (FLIR - EDEVIS) y Gobi-640-GigE (Xenics) y con SW dedicado de adquisición y tratamiento de datos termográficos ALTAIR, ALTAIR Ll, Displaylmg, Thermacam Researcher.

d) Instalar sistema de protección para el tapiz rodante de fácil montaje y desmontaje para ensayos en los que no sea necesaria su utilización, sin que afecte a la calidad de la vena y que permita el apoyo de elementos de ensayo, así como el tránsito y la operativa para montajes y desmontajes.

e) Instalar la capacidad de simular agentes externos como condiciones de lluvia, fugas de gases en nuevos diseños de aeronaves (ej.: H2).

f) Será valorado de forma positiva la incorporación de equipos PVI (Particle lmage Velocimetry).

2. ORGANIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

2.1. Requisitos de obligado cumplimiento

Los siguientes requisitos son de **OBLIGADO CUMPLIMIENTO** y se debe acreditar su cumplimiento. En caso de que no se acredite el cumplimiento de los mismos, la oferta quedará automáticamente excluida del proceso de licitación.

1.- Empresa licitadora: Acreditación EN9100 para sector aeronáutico

2.- Equipo propuesto: Al menos una persona del equipo propuesto deberá acreditar una experiencia superior a 20 años en ensayos aeronáuticos

2.2 Especificaciones técnicas

Se presentará la documentación relativa al Plan de Trabajo/Memoria Explicativa para la realización de los trabajos definidos en el punto 1.2. Alcance de los trabajos que incluirá:

(i) Planning detallado del desarrollo de los trabajos: contendrá la planificación operativa, el organigrama funcional y la organización de los trabajos.

En todo caso los medios propuestos serán suficientes para el cumplimiento del objeto del contrato. Se incluirá una descripción detallada de los trabajos a realizar, especificando, con toda claridad, el nº de personas dedicadas a cada trabajo. Máximo 15 hojas a una cara DIN-A-4.

(ii) Propuesta de un sistema de control que permita la justificación y seguimiento de la planificación propuesta, de los trabajos realizados y del cumplimiento de la calidad exigida. Se realizará obligatoriamente una reunión mensual de seguimiento. Máximo 5 hojas DIN A-4 a una cara.

2.3 Equipo propuesto

Los licitadores propondrán el modelo organizativo óptimo para la realización de los trabajos. En dicho modelo organizativo deberán hacerse constar el equipo de trabajo propuesto, su perfil académico, empresa, cargo en la empresa, sus funciones y dedicaciones mediante un organigrama funcional. Se deberán presentar los curriculum vitae de las personas propuestas en el equipo de trabajo.

El licitador deberá adscribir al contrato un equipo de trabajo encargado de la dirección y desarrollo de los trabajos a realizar y que deberá estar formado, como mínimo, por cuatro personas:

- Un/a Director/a de Proyecto, máximo responsable por parte del contratista de la ejecución de los trabajos
- Un ingeniero de ensayos
- Un técnico de instrumentación
- Un técnico de montaje

Los miembros del equipo deberán acreditar cualificación, formación y experiencia necesaria para el desarrollo del proyecto, demostrando cualificación o titulación en el sector aeronáutico.

Concretamente, los requisitos mínimos de estos perfiles y de obligado cumplimiento son:

- Todas las personas del equipo deberán acreditar una experiencia de al menos 10 años en ensayos de componentes aeroespaciales

- Al menos una persona del equipo deberá acreditar una experiencia superior a

20 años en ensayos aeronáuticos. Siendo este **REQUISITO EXCLUYENTE** tal y como se indica en el punto 2.1.

2.4 Entregables

A la finalización de los trabajos se realizará la recepción y puesta en marcha del túnel de viento del Edificio Marie Curie. Se deberá entregar el informe de trabajos realizados con la documentación completa de los trabajos ejecutados, los procedimientos empleados, y toda aquella documentación original y de fabricante relativa a nuevos materiales, licencias, software, etc.

Se deberá entregar así mismo el libro/manual de mantenimiento con sus correspondientes manuales de operación o procedimientos, así como la información necesaria para su mantenimiento (listado de piezas con sus referencias, recambios, fabricantes y distribuidores,..) así como cualquier otro contenido comprometido por el adjudicatario en su oferta.

2.5 Plazo de entrega

El plazo de entrega máximo de los trabajos es de 9 meses, realizándose al menos los siguientes controles:

KOM (Kick Off Meeting) T0 + 1 semana (siendo T0 la fecha de firma del contrato)

El objeto de la reunión es la presentación y revisión de todos los puntos necesarios para el desarrollo y ejecución del Proyecto, como pueden ser:

- Presentación de los Objetivos del Proyecto.
- Requisitos perfectamente definidos y documentados. No sólo técnicos, también acuerdos escritos o verbales, tales como acuerdos marcos, normas o cualquier otra forma de proceder acordada o impuesta por el cliente que tenga que conocer el equipo.
- Estructura del Proyecto en cuanto a participantes y puntos de contacto con los participantes
- Planificación del Proyecto definida (resaltar hitos principales).
- Temas de Diseño (Lay-Out, ubicación,).

- Equipos necesarios (hidráulica, equipos de medida y ensayo, equipos de control y adquisición, necesidades de compra, temas de montaje, trabajos de instrumentación).
- Análisis de Riesgos del Proyecto.

Se requiere un Acta firmada por los asistentes a la misma con los principales temas, acuerdos y acciones tratados.

PDR (Preliminary Design Review) T0+2 meses

El objeto de la PDR es la presentación preliminar de la configuración del proyecto. Los temas a tratar pueden ser:

- Presentación del Lay-Out preliminar de los distintos sistemas junto con la ubicación/emplazamiento.
- Descripción de los recursos asignados para el desarrollo del proyecto (hidráulica, equipos de medida y ensayo, equipos de control y adquisición).
- Planificación del Proyecto definida (resaltar hitos principales) para comprobar modificaciones con respecto a la planificación inicial de la Reunión de Lanzamiento (KOM).
- Estimación de las necesidades de compra, subcontrataciones e inversiones.
- Definición de la instrumentación necesaria.
- Actualización del Análisis de Riesgos del Proyecto.

Se requiere un Acta firmada por los asistentes a la misma con los principales temas, acuerdos y acciones tratados.

CDR (Critical Design Review) T0 + 3 meses

El objeto de la CDR es la presentación de todas las soluciones tomadas para el desarrollo y ejecución del Proyecto. Los temas a tratar pueden ser:

- Presentación del Diseño de Detalle mecánico del túnel de viento (modelo CATIA, Lay Out, planos de detalle, cálculos necesarios, …)
- Revisión de la documentación disponible especialmente revisando los requisitos del cliente, instrumentación, plan de inspecciones, resultados solicitados, …).
- Procedimiento para la manipulación de especímenes de ensayo
- Definición de los equipos (hidráulica, equipos de medida y ensayo, equipos de

control y adquisición, audiovisuales, ...) utilizados para la ejecución del proyecto comprobando que se cumplen las necesidades del cliente.

- Comprobación del estado de calibración de los equipos de medida que se vayan a utilizar. Si se encuentran fuera del periodo de calibración, planificar las calibraciones necesarias a realizar.
- Elementos de seguridad para protección de las personas y/o espécimen durante los ensayos y exposición en la zona de ensayo.
- Definición de las compras/subcontrataciones necesarias para el proyecto. Análisis de plazos estimados e impacto en la planificación del Proyecto.
- Actualización de la Planificación del Proyecto.
- Actualización del Análisis de Riesgos del Proyecto.

Se requiere un Acta firmada por los asistentes a la misma con los principales temas, acuerdos y acciones tratados.

Definición de hitos de control CDR + 1 semana

A la vista de la configuración congelada durante el CDR (Critical Design Review), se presentará una revisión del sistema de control propuesto con una definición clara de los hitos de control para su seguimiento.

Estos hitos controlarán la buena evolución de los trabajos y no estarán más distanciados de un mes entre ellos.

TRR (Test Readiness Review) T0+8 meses

Se realiza una revisión general de todos los aspectos relacionados con el Proyecto. En esta verificación, se trata de asegurar que los Requisitos de este Pliego han sido tenidos en cuenta para el desarrollo de las actividades del Diseño del Proyecto y que se han recogido documentalmente de manera adecuada. Durante esta fase, se realizarán las pruebas previas/ensayos de commisioning o similar, necesarias para dar el VºBº a toda la instalación/equipos/montajes y que posibilitan el inicio del ensayo/funcionamiento con las garantías necesarias de éxito.

Se deberá documentar esta revisión en un Check List que recoja todas las actividades/fases del proyecto y los documentos o evidencias donde se han recogido los requisitos de este Anexo.

También en esta fase se actualizarán la Planificación y el Análisis de Riesgos del Proyecto.

En este punto se realizará una propuesta que pueda ser objeto de una prueba de intercomparación de un componente significativo en una instalación aceptable para el sector aeronáutico.

Prueba de Intercomparación **T0 + 8 meses**

Una vez aceptada la propuesta de intercomparación y superada la TRR, se realizará dicha prueba que formará parte de los hitos de control y se documentará la operación completa.

Esta prueba no se realizará más tarde de los 8 meses tras la firma del contrato.

Entrega **T0 + 9 meses**

La entrega de la instalación se realizará una vez se hayan cumplido los requerimientos de PDR, CDR, TRR y la prueba de intercomparación, además de haber superado los hitos de control definidos.

En el caso de que durante los diferentes controles antes definidos, surgiese alguna discrepancia en la instalación, ésta habrá de estar resuelta y documentada antes de proceder con la entrega de la instalación.

En caso de que no se cumplan los objetivos técnicos o de planificación el contrato podrá resolverse según lo contemplado en el documento contractual.

Servicio de postventa / Mantenimiento de la instalación

El precio de la oferta debe incluir una bolsa de horas para servicio postventa o mantenimiento de la instalación, que como mínimo debe ser de 50 horas adicionales para servicios extraordinarios, a disponer libremente según las necesidades de la entidad contratante en el plazo de un año desde la entrega de los trabajos.

El mayor nº de horas ofrecidas para el servicio post-venta será objeto de valoración mediante fórmula, y por tanto esta información solo podrá

incluirse en el sobre C, ya que de lo contrario se incurrirá en causa de exclusión.