

ANEXO I
(Ref. D_T250)

**TELESCOPIO DE GRAN CAMPO Y
SU EDIFICIO**

Índice de Contenidos

1	Introducción	4
2	Prescripciones Técnicas y Funcionales	5
2.1	Telescopio (T250)	5
2.1.1	Óptica	5
2.1.2	Estructura	6
2.2	Sistema de Control del T250	8
2.3	Edificio y Cúpula (ET250)	10
3	Requerimientos de Fiabilidad, Mantenimiento y Seguridad del Sistema	14
3.1	Vida del Telescopio	14
3.2	Requerimientos Específicos de Fiabilidad	14
3.3	Requerimientos Generales de Mantenimiento	15
3.4	Requerimientos de Seguridad	15
3.4.1	Seguridad Eléctrica	15
3.4.2	Seguridad Mecánica	16
4	Plan de Trabajo y Verificaciones	16
4.1	Fase 1: Diseño Preliminar	17
4.2	Fase 2: Diseño Final	18
4.3	Fase 3: Construcción, Manufactura y Ensamblaje	18
4.3.1	Fase 3A: Construcción, Manufactura y Ensamblaje del ET250	18
4.3.1.1	Obra Civil	18
4.3.1.2	Cúpula.	18
4.3.2	Fase 3B: Construcción, Manufactura y Ensamblaje del T250	18
4.3.2.1	Manufactura y Verificación de los componentes ópticos	18
4.3.2.2	Soportes de los Elementos Ópticos y Estructura del T250.	19
4.4	Fase 4: Tests de Aceptación Preliminar	19
4.4.1	Fase 4A: Tests de Aceptación Preliminar del ET250	19
4.4.2	Fase 4B: Tests de Aceptación Preliminar del T250	20
4.5	Fase 5: Embalaje y Transporte	20
4.5.1	Fase 5A: Embalaje y Transporte de Subsistemas del ET250	20
4.5.2	Fase 5B: Embalaje y Transporte de Subsistemas del T250	20
4.6	Fase 6: Desembalaje, Ensamblado y Verificación en el Pico del Buitre	20
4.6.1	Fase 6A: Desembalaje, Ensamblado y Verificación del ET250 en el Pico del Buitre	20

4.6.2	Fase 6B: Desembalaje, Ensamblado y Verificación del T250 en el Pico del Buitre	21
4.7	Fase 7: Inspección de Aceptación Final.....	21

1 Introducción

El instrumento central del OAJ es el T250, un telescopio de gran “*Etendue*”, concebido para llevar a cabo cartografiados como los que el desarrollo de la Astrofísica, en el campo de la Cosmología en particular, está demandando (ver, entre otros, el informe del Grupo de trabajo conjunto ESA-ESO de Cosmología Fundamental, Peacock et al., 2006). La planificación científica detallada ha sido expuesta en una MEMORIA (M. Moles, julio 2008).

El parámetro que define la capacidad de un telescopio para cartografiados de gran campo es la *Etendue*, definida como el producto $A \times \Omega$, donde A es la apertura en m^2 y Ω es el campo en grados cuadrados. En la Tabla 1 se han recopilado los valores de la *Etendue* para telescopios de hasta 4m de apertura. Para telescopios mayores esos valores son, en general, más pequeños o, a lo sumo, similares.

Observatorio	Telescopio	Foco	Área	FoV	$A \times \Omega$	Comentarios
Calar Alto	T2.2m	R-C	2.94	1.12	2,88	No implementado
Calar Alto	T3.5m	Prime	9.09	1.01	7.31	No implementado
La Palma	INT	Prime	4.71	0.50	0.92	Cámara gran campo
La Palma	WHT	Prime	13.0	0.67	4,55	No implementado
La Palma	NOT	R-C	4.71	0.50	0.92	No implementado
La Silla	T3.6m	Cass	8.85	0.40	1.11	No implementado
La Silla	NTT	R-C	9.46	0.50	1,86	En funcionamiento
Las Campanas	Dupont	R-C	4.35	1.45	7.18	No implementado
CTIO	Blanco	Prime	10.04	2.20	38.16	En desarrollo
Side Spring	SKYMAPPER	R-C	1.03	3	6.20	En desarrollo
Mauna Kea	Pann-STARRS	R-C	4x1.90	3	80.16	En desarrollo
Mauna Kea	CFHT	Prime	9.32	1.27	9.32	En funcionamiento
Apache Point	SDSS-T	R-C	4	1.0 (3.5)	3.14 14.0	SDSS Imagen No implementado
OAJ (nominal)	ACTUEL	R-C	3.78	3	26.71	Proyecto

Tabla 1.- Valores de la “*Etendue*” de telescopios existentes o planificados de hasta 4m de diámetro. El área colectora, A, está en m^2 y se refiere al área libre de viñeteo del secundario. El campo está en grados (diámetro).

Además, en la medida en que un telescopio no sea dedicado al 100% a un determinado proyecto, el correspondiente valor de su *Etendue* será, en términos de eficiencia, reducido en la cantidad correspondiente.

La necesidad de cartografiar grandes volúmenes de Universo para poder caracterizar los diferentes parámetros cosmológicos y la evolución cósmica exige nuevos instrumentos, dedicados, capaces de observar toda la superficie celeste accesible desde un lugar determinado, con la profundidad suficiente. Esa es la razón por la que se ha decidido construir un telescopio de gran “*Etendue*”. Pero la prospección no se agota ahí,

antes al contrario, se proyecta hacia otros dominios de la Astrofísica y se prolonga en el tiempo mucho más allá de la Cosmología. Las bases de datos que van a resultar de esos grandes proyectos, una vez categorizadas como **Proyectos-Legado**, podrán ser utilizadas, analizadas e interpretadas por toda la comunidad científica con el efecto multiplicativo que ello tendrá sobre el avance del conocimiento. El proyecto para crear el OAJ se inscribe en esa estrategia.

2 Prescripciones Técnicas y Funcionales

2.1 Telescopio (T250)

En este contexto la denominación Telescopio incluye las partes ópticas, mecánico-estructurales y el sistema de control.

2.1.1 Óptica

La configuración óptica definitiva de T250 será definida en el proceso de diálogo. Las dos soluciones que resultaron del estudio conceptual realizado en 2008 se consideran potencialmente aceptables, a saber: un sistema de dos espejos con lentes correctoras, considerada en primer lugar, o un sistema de tres espejos en eje. En cualquier caso, el sistema definitivo deberá satisfacer las condiciones que se especifican a continuación. Será también considerado como factor importante de decisión el grado de complejidad de las tareas necesarias para obtener la correcta alineación del sistema y su estabilidad frente a ligeros desalineamientos o errores. En el caso de que se proponga la solución a tres espejos, también se exigirá un estudio detallado sobre la capacidad para soportar instrumentos de pesos y envergaduras diferentes, la accesibilidad al mismo y el control de la disipación de calor de las componentes electrónicas y eléctricas, para minimizar el efecto sobre la calidad de imagen.

Las características ópticas del T250 se definen para obtener un valor de la *Etendue* no menor que 34, teniendo en cuenta el viñeteo sobre el primario. El área colectora libre de viñeteo será de, al menos, 3.75 m^2 . Todas las aberraciones ópticas y distorsiones mecánicas deberán ser suficientemente pequeñas para que las imágenes sean de la calidad requerida en todo el campo.

Las principales características del sistema son:

- Apertura: 2.5 m (diámetro).
- Campo: 3 grados (diámetro).
- Escala: $22.67''/\text{mm}$.
- Transmisión y calidad ópticas (incluida la PSF) homogéneas, con $EE_{50} \leq 0.27''$ (diámetro), $EE_{80} \leq 0.41''$ (diámetro) en todo el campo.
- La distorsión centro-borde no será superior a 3×10^{-3} . Se valorará la posibilidad de alcanzar 3×10^{-4} en términos de riesgos, plazos, complejidad de alineamiento y costes.
- El sistema será optimizado para cartografiados fotométricos con filtros estrechos ($\sim 100 \text{ \AA}$), en todo el rango óptico, de 3300 a 11000 \AA .
- El sistema contará con un sistema de “*baffling*” que impida que llegue al plano focal luz no deseada. Se evitarán las imágenes fantasma y concentraciones de luz.
- Los mecanismos de ajuste y alineado de los elementos ópticos deberá permitir un alineamiento del sistema rápido y preciso, sin necesidad de maniobras muy especializadas.

2.1.2 Estructura

El constructor deberá diseñar, manufacturar y verificar la estructura del Telescopio satisfaciendo los requerimientos que se especifican. La montura será de tipo ALT-AZ y el constructor deberá proveer el derotador necesario.

La estructura del T250 debe cumplir los siguientes **requerimientos básicos generales**:

- Soportar el sistema óptico y la instrumentación científica y, con el adecuado sistema de control, mantener su alineamiento. El telescopio podrá soportar instrumentos de hasta 1000 Kg, de hasta 1 m de longitud (a confirmar en el proceso de diálogo). El constructor proveerá el elemento mecánico de anclaje necesario para soportar los instrumentos.
- Permitir el movimiento del telescopio en los tres grados de libertad (azimut, altura y rotación de campo) con la máxima precisión y fiabilidad para hacer posible el apuntado y seguimiento de cualquier objeto astronómico con la precisión requerida.
- Disponer de un sistema de enfoque que permita su ajuste a las condiciones nominales en todo el rango de condiciones de trabajo que se especifican. El TCS deberá ser capaz de compensar el foco en tiempo real en función de parámetros tales como la temperatura.
- El constructor deberá proveer los sistemas de guía de cables (*cable wrap*).
- Deberá ser suficientemente rígida para que se satisfagan los requerimientos de calidad óptica en todo el rango operativo, tal y como se define luego.
- Deberá ser lo más compacta posible para minimizar las dimensiones y los costos del ET250.
- Deberá tener baja inercia térmica para reducir las diferencias de temperatura entre la estructura del telescopio y el ambiente circundante, para que no se induzcan turbulencias térmicas que pudieran degradar la calidad de imagen.
- Deberá tener baja sensibilidad a la fuerza del viento para minimizar su influencia en la calidad de imagen. Para ello se utilizarán elementos estructurales que ofrezcan secciones eficaces pequeñas al flujo de aire. Aunque, en todo caso, habrá que conseguir un compromiso con los requerimientos sobre inercia térmica.
- Deberá permitir un flujo regular de aire alrededor y entre los elementos, especialmente aquellos localizados por encima del espejo primario, sin crear perturbaciones apreciables en el flujo de aire en esa área, de tal modo que se reduzcan los gradientes térmicos. Los gradientes térmicos en la estructura del telescopio no deberán causar ningún desalineamiento óptico apreciable.
- La masa de la estructura del telescopio deberá ser minimizada para reducir los costos y la inercia térmica.
- En el proceso de diseño deberá tenerse en cuenta no sólo su viabilidad sino que se procurará también que el proceso de manufactura e integración de la estructura del telescopio y del soporte logístico se vean facilitados al máximo.
- El telescopio podrá soportar sin daños de ningún tipo la actividad sísmica máxima para la zona del Pico del Buitre, según el informe del Instituto Geográfico Nacional.

El sistema satisfará los siguientes **requerimientos operativos**:

- El telescopio podrá apuntar en cualquier dirección por encima de 20° de elevación, cumpliendo todos los requisitos de calidad óptica. La región de 1° de radio alrededor del cenit será referida como zona ciega (*“blind spot”*). Por razones de

mantenimiento el rango cinemático se extiende de 1° a 90° de distancia cenital, si bien no se requieren las prestaciones nominales fuera del rango de 1° a 70° de distancia cenital.

- La velocidad de movimiento para apuntado podrá alcanzar un valor máximo de 4 grado/s, con una aceleración máxima de 1 grado/s².
- La velocidad de seguimiento será programable hasta un máximo de 17"/s. El TCS deberá ser capaz de comandar la velocidad que se programe.
- Precisión de apuntado. Una vez implementado el modelo de apuntado, que deberá ser provisto por el Constructor, la precisión que se requiere es:
 - Absoluta: $\leq 2,5''$ rms en todo el rango operativo.
 - Diferencial: $\leq 0,5''$ rms para distancias de hasta 2°, en cualquier dirección, dentro del rango operativo.
- Seguimiento:
 - El telescopio dispondrá de un sistema de autoguiado.
 - Sin autoguiador:
 - $\leq 0.18''$ rms en 15 segundos.
 - $\leq 0.4''$ rms en 5 minutos.
- Rango de condiciones de trabajo:
 - Velocidad de viento:
 - Plena funcionalidad: ≤ 18 m/s.
 - Supervivencia (con cúpula abierta): 36 m/s.
 - Humedad relativa $\leq 95\%$.
 - Rango de temperaturas:
 - Operacional (plena funcionalidad): $-15^{\circ}\text{C} \leq T \leq 25^{\circ}\text{C}$.
 - Funcional (funcionalidad con limitaciones): $-20^{\circ}\text{C} \leq T \leq 30^{\circ}\text{C}$.
- El telescopio dispondrá de sistemas de frenado en los dos ejes de movimiento y de parada de emergencia. El TCS será capaz de detectar el estado de movimiento para activar los sistemas de frenado y parada si fuese necesario. El sistema de frenado será capaz de impedir el movimiento del telescopio y tendrá capacidad para resistir el par motor máximo combinado con la carga de viento de supervivencia. El sistema de frenado deberá ser diseñado para que el sistema no sea afectado por las correspondientes maniobras de emergencia.
- Entre los límites operacionales y los fines de carrera habrá límites adicionales por *software* y *hardware* y límites interconectados. Cada eje del telescopio estará equipado en ambos extremos con un conjunto de "*switch limits*" y finales de carrera amortiguados. Estos deberán ser capaces de decelerar el telescopio desde dos veces la velocidad máxima operacional hasta la parada completa sin que el telescopio sufra ningún daño.
- El telescopio dispondrá de un sistema de bloqueo que permita mantenerlo en reposo en cualquier situación de desequilibrio. Deberá ser utilizable para tareas de montaje y desmontaje de instrumentos o partes del telescopio. Las operaciones de bloqueo y desbloqueo deberán ser fácilmente ejecutables.
- El telescopio dispondrá de un sistema auxiliar que pueda moverlo de manera manual. Este sistema estará desactivado en condiciones normales de operación y mantenimiento.
- El constructor proveerá las herramientas necesarias para el desmontaje de los espejos y su traslado hasta el exterior de la cúpula.
- La estructura del telescopio se entregará pintada con pinturas adecuadas, a convenir.
- El sistema dispondrá de un **derotador de campo**, que deberá ser suministrado por el

constructor del telescopio. Como interfase entre instrumento y telescopio, deberá asegurar las siguientes funciones:

- Montaje del instrumento. El derotador deberá ser suministrado con las características adecuadas para que su instalación y la del instrumento sean repetibles y fiables con la precisión requerida.
- Guía de cables (*cable wrap*) para los servicios del instrumento. La posición angular de la guía será esclava de la del derotador para minimizar las cargas sobre los rodamientos del mismo.
- Derotación del campo. Podrá moverse hacia la posición del apuntado requerido mientras se mueve el telescopio. El rango de rotación será de $+135^\circ$ a -405° , con una velocidad máxima de seguimiento y de apuntado ajustada a la del eje de azimut. El error de seguimiento será $\leq 0.15''$ rms.

2.2 Sistema de Control del T250

El Telescopio estará dotado de un sistema de control (TCS) que deberá suministrar el constructor del T250. El TCS se refiere al software y hardware necesarios para proporcionar:

- Control y monitoreo del T250 y su edificio y cúpula, para ejecutar tareas de operación, ingeniería o emergencia.
- Interfase al usuario, que podrá comandar y verificar el estado del T250 tanto desde la sala de control del ET250 como desde el Edificio de Control y Servicios.
- Interfase al sistema de control del Instrumento y a la estación meteorológica local.

La arquitectura del hardware del TCS será distribuida con nodos con capacidad de procesamiento en tiempo real, directamente conectados a elementos físicos del sistema y a la red de control y monitoreo del Edificio y Cúpula. Se dispondrá de unidades de más alto nivel (estaciones de trabajo) para las tareas de coordinación, generación de comandos de acuerdo con los datos de entrada, el modelo de apuntado y el estado del telescopio, y para proporcionar la interfase con el usuario, con el sistema de control del instrumento y con la estación meteorológica.

Todas las unidades de control y de alto nivel estarán conectadas via LAN para constituir la red de control. Se dispondrá de terminales para acceder al TCS tanto en la sala de control del edificio del T250 como en Edificio de Control y Servicios.

El TCS tendrá una referencia absoluta de tiempo proporcionada por un receptor GPS, que será distribuida a todas las unidades locales que la requieran a través de la LAN.

Los requerimientos sobre las señales de control y el cableado correspondiente se especificarán en el diseño preliminar.

La arquitectura del software del sistema deberá asegurar su robustez y fiabilidad, en particular para proporcionar información en tiempo real sobre fallos parciales. Deberá proveer mecanismos de prevención y diagnóstico de fallos que permitan minimizar su incidencia sobre la operatividad del telescopio.

La información de las diferentes unidades deberá ser almacenada en una base de datos estructurada con diferentes unidades lógicas que faciliten los posibles cambios en la estructura de la información. Se proveerá la documentación y, para el personal del CEFCA encargado, del entrenamiento adecuado para el manejo y mantenimiento de la

base de datos.

Dados los cambios esperados tanto en la operación de los telescopios como en nuevas tecnologías de computación y control, el TCS deberá ser capaz de evolucionar de manera acorde. Eso solo será posible con la elección del marco adecuado, de arquitectura modular y flexible, que permita absorber esos cambios con el mínimo impacto en la disponibilidad del telescopio. Las condiciones a satisfacer por ese marco, incluidos los estándares adoptados, serán definidas en la fase de diálogo.

EL TCS satisfará, entre otras, las siguientes condiciones:

- Operará en Linux/Unix. Contará con SDK y estará documentado para permitir futuras comunicaciones con otros instrumentos y futuros desarrollos independientes.
- Incluirá el GUI básico para interactuar con el hardware del telescopio y estará preparado para futuros desarrollos.
- Deberá comunicarse con la cúpula y conocer el estatus de la misma en cada momento. Deberá ser capaz de controlar la apertura/cierre y el giro automático de la misma para seguir la posición del telescopio y detectar problemas en su funcionamiento para activar alertas y detenerla si fuese necesario.
- Deberá ser capaz de comunicarse con el instrumento.
- Deberá ser capaz de almacenar la información básica del telescopio y cúpula, incluyendo RA, DEC, ST, UT, JD, AZ, ALT, Masa de Aire y posición de la cúpula, en una base de datos accesible, que será actualizada automáticamente cada segundo.
- Será capaz de recibir y almacenar los datos de la estación meteorológica. Los sistemas de alerta meteorológica y, en su caso, el de parada del sistema, con el cierre de la cúpula y parada del telescopio en su posición de reposo deberán estar implementados.
- Deberá almacenar toda la información crítica en la base de datos.
- Deberá permitir la operación remota y robótica del T250.
- Deberá comandar y monitorear los movimientos del telescopio en todos los modos de trabajo y gestionar la transición entre ellos. Los modos de trabajo son:
 - Modos de Operación:
 - **Observación.** El TCS deberá controlar y monitorear el telescopio (estructura y óptica) y la cúpula para ejecutar los comandos del usuario. El TCS tendrá en cuenta el modelo de apuntado cuando se le solicite ir a una nueva posición. También deberá ser capaz de aceptar e interpretar las señales de error del sistema de autoguiado. Se implementará un sistema de alarma capaz de detectar situaciones problemáticas y cambiar automáticamente al modo de emergencia.
 - **Cierre.** Se ejecuta cuando se detiene el modo de observación. Consiste en llevar el telescopio del modo de observación al modo de reposo típico del período diurno cuando no hay tareas de mantenimiento, ya sea por finalización natural de la observación o por caso de emergencia.
 - **Diurno.** En este modo, normalmente durante el día, el telescopio no está ni en modo observación ni en el de mantenimiento. Proporciona una configuración de seguridad y protección del telescopio frente a las agresiones ambientales. A la vez, mediante un sistema adecuado de climatización, mantiene la temperatura del telescopio próxima a la prevista para la noche.

- Modo de Ingeniería. Implementado para ejecutar actividades no directamente relacionadas con la observación, sino con el mantenimiento. Será accesible a miembros autorizados del CEFCA. Se requiere implementar un completo procedimiento de autodiagnóstico basado en el monitoreo del sistema, que incluya tareas programadas de mantenimiento.
- Modo de emergencia. Corresponde a todas las situaciones en las que se produce ya sea un fallo en T250 o condiciones adversas que podrían dañar parte o todo el telescopio. El modo de emergencia se implementa para que, en todos esos casos, el telescopio y la cúpula sean llevados a una configuración segura y protegida en el menor tiempo posible.
- Deberá proporcionar la interfase adecuada con el Usuario. Se definen al menos tres tipos de Usuarios:
 - **Usuario científico:** Se trata de los usuarios finales del telescopio. Tendrán acceso al telescopio en modo operacional y al monitoreo del sistema. Normalmente el telescopio será operado por personal del CEFCA.
 - **Personal de soporte y mantenimiento:** Se trata del personal de plantilla del Observatorio. Tendrán acceso tanto al modo operacional como al de ingeniería.
 - **Administrador y técnicos de software:** Se trata del grupo encargado de la gestión del sistema y de la implementación e instalación de las mejoras y desarrollos en el software del telescopio.

2.3 Edificio y Cúpula (ET250)

El edificio del T250, ET250, comprende las estructuras en hormigón, Base y Pilar del Telescopio, el acondicionamiento e instalaciones generales y la Cúpula giratoria. El estudio geotécnico del área en donde se va a construir será provisto por el CEFCA. El ET250 deberá proporcionar protección y control al T250 tanto durante las operaciones como en reposo. También deberá proporcionar la infraestructura necesaria para la operación del telescopio.

Los requerimientos funcionales del ET250 son:

- Posición Cúpula Cerrada: Proporcionar protección al telescopio y a su instrumentación frente a condiciones climatológicas adversas, viento, polvo, agua, hielo, nieve o rayos y aislar térmicamente la planta donde se halla el telescopio (Planta Telescopio) del exterior.
- La planta en la que se hallará el telescopio estará climatizada a la temperatura prevista para la noche siguiente. El sistema funcionará desde el cierre de la misma hasta su apertura para la observación.
- Posición Cúpula Abierta: Proporcionar al telescopio un campo de visión libre en cualquier dirección de apuntado (dentro del rango operacional), mediante una apertura suficientemente ancha en la Cúpula giratoria.

La instalación deberá permitir la explotación óptima de la excelente calidad astronómica del Pico del Buitre, para lo cual:

- Se prestará especial atención al comportamiento térmico del ET250, en particular en el entorno de la Planta Telescopio. Se prevé la climatización de la misma para mantener su temperatura al nivel esperado para la noche siguiente.

- Las salidas de los acondicionadores de aire o cualquier otro elemento se diseñarán de tal modo que no provoquen perturbaciones en los alrededores del ET250.
- La posibilidad de que capas turbulentas superficiales puedan afectar a las observaciones deberá ser minimizada.
- La posibilidad de que el telescopio sufra vibraciones inducidas por el viento, así como la transmisión de vibraciones entre los cimientos (separados) de la Base y del Telescopio, deberá ser minimizada.
- La instalación deberá proporcionar la infraestructura requerida para la operación del telescopio, incluyendo las operaciones de mantenimiento y cambio de instrumentos y el desmontaje de los espejos para su limpieza o aluminizado. Para ello, deberá proporcionar accesibilidad y herramientas para la operación y mantenimiento, tanto en la Planta Telescopio como en las áreas anexas. En particular, en la Planta Telescopio habrá que tomar en consideración la accesibilidad a todos los puntos de interés (foco del telescopio e instrumento, elementos ópticos, mecanismo y motores, cúpula y mecanismos de rotación y apertura, etc.). Tendrá también capacidad para albergar instrumentos auxiliares.

La instalación deberá proporcionar protección total contra las adversidades climatológicas de todo tipo para el telescopio, los instrumentos y todos los subsistemas, para lo cual:

- La instalación será diseñada para resistir las condiciones más extremas, según se especifican más adelante.
- Dada la previsible acumulación de nieve y hielo en la cúpula, el riesgo de que puedan caer en el interior de la Planta Telescopio al abrir la rendija deberá ser tenido en cuenta.
- Además de tener en cuenta las cargas estructurales típicas en una instalación de alta montaña, se tomarán todas las medidas para minimizar el riesgo de desprendimiento de hielo desde la cúpula.
- Se tomarán las medidas necesarias para prevenir la acumulación de polvo dentro de la Planta Telescopio.
- El ET250 deberá estar diseñado y construido de acuerdo con las normas sobre sismicidad, tomando en cuenta las características sísmicas de la zona.

El control del telescopio en modo observación se llevará a cabo desde el Edificio de Control y Servicios, descrito en el Anexo III (Ref. D_ECSIG). El ET250 dispondrá en todo caso de una sala de control que permita su operación y control ya sea en modo ingeniería o en modo observación.

Se definirán con precisión las condiciones de interfase y las necesidades de servicios, incluidos el de potencia, electricidad, agua, comunicaciones o cualquier otro necesario para el funcionamiento del telescopio y de la cúpula. Todas las instalaciones y servicios interiores serán provistos por el constructor.

El ET250 estará conectado a la red de galerías subterráneas que comunicarán los diferentes edificios e instalaciones del Observatorio, y que servirá para llevar todos los servicios al ET250.

El ET250 deberá tener la altura suficiente para que debajo de la Planta Telescopio quede un espacio de, al menos, 15m de altura libre, en el que puedan habilitarse diferentes estancias para instrumentos y sala de control. Tendrá varias plantas, además de la Planta

Telescopio:

- Planta 0, nivel de entrada al ET250 desde el exterior, con las siguientes facilidades:
 - Sala de trabajo, con ordenadores
 - Sala de mantenimiento, con capacidad para alojar el espejo primario.
 - Acceso al muelle exterior de carga.
 - Sanitarios.
- Planta Telescopio-1, inmediatamente debajo de la Planta Telescopio, con:
 - Sala de control del telescopio y edificio.
 - Sala limpia para manipulación del instrumento.
 - Sala para equipamiento auxiliar, relacionado con el instrumento.
 - Sanitarios.
- Plantas intermedias, con capacidad para almacenar recambios, sala de computadores, etc. A determinar durante la fase de diseño preliminar.

La Base del ET250 deberá proporcionar:

- Puertas de acceso para personal y equipamiento. Deberá tener escaleras hasta la Planta Telescopio, que deberán arrancar en la zona de acceso en el nivel 0.
- Un ascensor para personas, que llegue hasta la planta inmediatamente inferior al nivel del telescopio.
- Un montacargas que permita el acceso hasta la Planta Telescopio, capaz de transportar instrumentos de 2500 Kg de peso, como mínimo (a determinar posteriormente).
- El apoyo necesario a la Cúpula y al sistema de rotación, incluidos los raíles, motores, frenos y otros sistemas, con el requerimiento de que las cargas sobre la Base estén adecuadamente distribuidas.

Además, la Base del ET250 se diseñará teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- La transmisión de calor de la Base a la Planta Telescopio deberá ser minimizada.
- La Base estará protegida frente a posibles filtraciones de agua por causa de lluvia o nieve.

En cuanto al Pilar del Telescopio, los requerimientos básicos son:

- El telescopio será soportado por un Pilar de hormigón.
- El Pilar tendrá las dimensiones necesarias para asegurar el funcionamiento adecuado del T250. Desde el punto de vista estructural deberá ser totalmente independiente del resto del edificio.
- La superficie superior del Pilar deberá incorporar el sistema de anclaje del telescopio, que fijará el telescopio y distribuirá las cargas adecuadamente.
- Para minimizar la transmisión de vibraciones de la Base y Cúpula al Pilar, éste último estará totalmente aislado del resto del ET250. Sus cimientos serán independientes de los del resto del edificio.
- Se preverá el paso de cables y conductos, así como el acceso para tareas de mantenimiento a través del Pilar. En todo caso estarán aislados para evitar la transmisión de vibraciones.

En cuanto a la Cúpula giratoria, sus funciones serán las siguientes (lista no exhaustiva):

- La Cúpula deberá permitir observaciones sin obstrucciones para elevaciones superiores a 20° hasta 2° pasado el zenit.
- La rendija de la Cúpula permitirá movimientos azimutales del telescopio de hasta 2° en cada sentido sin que sea necesario girar la Cúpula y sin que se produzca viñeteo.
- La Cúpula será capaz de dar giros completos alrededor del eje de azimut en las dos direcciones y deberá seguir girando hasta que reciba orden de detenerse.
- Cuando las condiciones exteriores sean adversas, la Cúpula deberá ser capaz de proteger completamente el telescopio y su instrumentación.
- La Cúpula tendrá un sistema de parada de emergencia y de cierre manual en caso de necesidad.
- La Cúpula estará motorizada (apertura/cierre, rotación) y sensorizada para permitir su control por el TCS.
- Deberán proveerse los medios para poder llevar a cabo dentro de la Cúpula las tareas de operación y mantenimiento, tales como la manipulación de los elementos ópticos (en particular, el espejo primario), el montaje y desmontaje de instrumentos. Igualmente, se proveerán los medios para limpiar la Cúpula para impedir la acumulación de polvo.
- Las paredes exteriores de la Cúpula, así como las puertas exteriores deberán estar recubiertas con material aislante térmico. Además, deberá presentar total estanqueidad con respecto al agua y al aire.
- Todos los elementos estructurales deberán ser limpiados y luego protegidos por una pintura resistente y de larga duración (>15 años), habida cuenta de las condiciones ambientales.
 - La protección anticorrosión deberá ser aplicada en la factoría. Si sufriera algún daño durante el transporte y ensamblaje en el Pico del Buitre, deberá ser corregido en el Pico.
 - Todos los rodamientos deberán ser sellados y lubricados con grasas adecuadas al rango de condiciones de trabajo estipuladas.
 - Las superficies mecanizadas deberán ser protegidas durante el transporte y almacenamiento.
- Se dispondrá de puertas al nivel de la plataforma del telescopio tanto para personal como para instrumentos y mercancías.
- La Cúpula no deberá interferir físicamente con el telescopio cualquiera que sea la orientación de éste, en ninguna configuración (ángulo de rotación, cerrada o abierta), debiendo haber un espacio libre de al menos 1 m con respecto a las estructuras internas, considerando que el telescopio puede girar libremente sobre los dos ejes.
- Los efectos de vibraciones y ruido del ET250 deberán ser reducidos al mínimo y, en todo caso, se evitará su transmisión al telescopio.
- Las condiciones de trabajo para el ET250, incluida la Cúpula, en las que se requiere toda la funcionalidad (Cúpula abierta), son:
 - Velocidad del viento ≤ 18 m/s.
 - Humedad relativa $\leq 95\%$.
 - Rango de temperaturas $-15^{\circ}\text{C} \leq T \leq 25^{\circ}\text{C}$.
- Las condiciones de supervivencia (Cúpula cerrada), son:
 - Velocidad del viento ≤ 50 m/s. $Gust = 60$ m/s.
 - Temperatura mínima = -30°C .

Para optimizar la máxima calidad de las observaciones se requiere que la temperatura en

el interior de la Cúpula, al abrirse al principio de las noches, sea lo más próxima posible a la del exterior. Para ello, la Planta Telescopio estará climatizada a la temperatura prevista para el principio de la noche. Esa temperatura será fijada automáticamente cada día. Sin embargo, para evitar la formación de hielo en el interior de la Cúpula, esa temperatura nunca será inferior a 0 °C. Para poder conseguir los objetivos:

- Se minimizará el flujo de calor desde el entorno exterior de la Cúpula (usando, por ejemplo, pinturas de alta reflectividad) y desde el propio ET250, mediante adecuado aislamiento.
- La disipación de calor de los motores y equipo localizado en la Planta Telescopio será minimizada, reduciendo al mínimo su presencia y seleccionando los equipos con menor disipación.
- Todo equipo que necesariamente deba estar en la Planta Telescopio (incluida la instrumentación astronómica) y que genere una disipación considerada inaceptable, deberá ser aislado y dispondrá de un sistema de extracción forzada de calor. Se considera la posibilidad de usar un sistema cerrado con agua glicolada para tal fin.
- Siempre que sea posible se usarán materiales con baja inercia térmica para disminuir los tiempos de adaptación térmica.
- Todas las áreas del ET250 situadas por debajo de la Planta Telescopio en las que se produzca disipación de calor apreciable deberán estar aisladas, contar con un sistema de aire acondicionado y con un sistema de extracción forzada del calor disipado.
- El calor generado dentro del ET250 será extraído por conductos que llevarán el aire a distancias suficientemente grandes del ET250 donde será expulsado de forma controlada, de modo que no se perturben las condiciones de observación.

No se incluye la construcción en el OAJ de las instalaciones para aluminizado de los espejos, si bien el diseño deberá contemplar la posibilidad de construir una en el futuro.

El ET250 será controlado por un sistema de control (ECS) conectado al TCS via LAN. Deberá contar con una unidad local de control que coordinará una red de controladores de subsistemas y hardware adicional necesario para conectar directamente a los sensores y actuadores que se requieren para el control y monitoreo del ET250. Entre sus funciones están el control de la rendija de la cúpula, de la rotación y estado de la cúpula y el monitoreo del estado del ET250 y de las condiciones de su entorno.

3 Requerimientos de Fiabilidad, Mantenimiento y Seguridad del Sistema

3.1 Vida del Telescopio

El T250 será diseñado y fabricado para una vida de al menos 30 años, teniendo en cuenta un ciclo promedio de 12 horas de operación y 12 horas de reposo por día.

3.2 Requerimientos Específicos de Fiabilidad

Se define como *Fallo del Sistema* aquel evento que causa la pérdida completa de la capacidad para observar y que no puede ser reparado mediante mantenimiento correctivo en menos de 4 horas. El T250 y el ET250 serán diseñados para que el tiempo medio entre dos *Fallos del Sistema* no sea inferior a 3 años.

Como regla general se buscará la máxima fiabilidad en todo el proceso de diseño y

manufactura, mediante el uso de una metodología apropiada y revisiones. El constructor deberá mostrar la fiabilidad del sistema mediante análisis.

El sistema será diseñado y manufacturado para que las pérdidas en tiempo de observación no programadas no superen el 3% del total.

3.3 Requerimientos Generales de Mantenimiento

El T250 será operado y mantenido por el CEFCA. Se considerará como tiempo de mantenimiento el que corresponde a la jornada diurna de trabajo en el Observatorio.

Siguiendo la filosofía de los observatorios más importantes, en particular los que son responsabilidad de la ESO, los principales elementos a tener en cuenta en materia de mantenimiento serán:

- Se consideran tres tipos de mantenimiento:
 - *Predictivo*. Se monitoreará y estudiará el comportamiento de partes y elementos para poder predecir su comportamiento y fallos posibles. El constructor deberá definir dichas tareas y las posibles herramientas, servicios o equipamiento necesario para llevarlas a cabo, así como el calendario.
 - *Preventivo*. Deberán ser realizables por no más de dos técnicos entrenados y con un mínimo de equipamiento o herramientas especiales. El constructor deberá definir dichas tareas y las posibles herramientas, servicios o equipamiento necesario para llevarlas a cabo, así como el calendario.
 - *Exhaustivo*. Se define como una operación especial de mantenimiento preventivo que requiere desmontar partes o elementos del sistema, de modo que el equipo deja de ser operativo durante ese período, con la consiguiente pérdida de tiempo de observación. En particular, uno de tales períodos se refiere al desmontado de los espejos y su transporte para ser aluminizados. Fuera de este período, las operaciones de este tipo no deberían suponer una pérdida superior a tres noches de observación y su frecuencia ser inferior a una vez cada tres años. El constructor deberá definir las tareas de este tipo.
- Las tareas de mantenimiento *in situ* serán minimizadas y limitadas, en la medida de lo posible, a tareas de mantenimiento preventivo.
- El trabajo de mantenimiento será llevado a cabo a nivel del sistema por intercambio de módulos cuando sea conveniente. Dichas tareas deberán ser realizables por el personal del CEFCA, nivel de técnicos, y los módulos enviados al CEFCA o a los proveedores para su reparación o sustitución. En el Observatorio se dispondrá de recambios.

3.4 Requerimientos de Seguridad

En general todos los sistemas y subsistemas y todo el equipamiento deberán cumplir las normas de la legislación española y europea. En particular:

3.4.1 Seguridad Eléctrica

En general, para las instalaciones eléctricas se aplicará el “Reglamento de Baja Tensión” aprobado por REAL DECRETO 842/2002, 2 de agosto, Reglamento electrotécnico para baja tensión e instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 a BT 51.

Los equipos eléctricos y electrónicos que se instalen en el T250 y en el ET250 deberán ser acordes a la “Low Voltage Directive” (LVD) 2006/95/EC.

3.4.2 Seguridad Mecánica

Se deberá adoptar un margen de seguridad de 1.5 con respecto a sigma 0.2% en el diseño de todas aquellas componentes mecánicas que, si fallasen, podrían producir un riesgo inaceptable.

Los sistemas de transporte, ascensores, grúas y equipamientos similares deberán ser certificados por una agencia oficialmente reconocida.

El diseño y construcción de todos los mecanismos móviles deberán tener en cuenta los siguientes requerimientos:

- Los mecanismos móviles deberán estar equipados con interruptores limitadores y fines de carrera para controlar la extensión del movimiento y las interacciones con otras partes móviles, que no deberán depender del software. Su estatus será reportado al TCS.
- Los fines de carrera dispondrán de sistemas de amortiguación para evitar daños en los mecanismos en caso de fallo del sistema de control.
- Los mecanismos móviles deberán estar equipados con sistemas de alarma audibles.
- Los mecanismos móviles de mayor envergadura deberán estar equipados con Interruptores de Parada de Emergencia situados próximos al mecanismo en cuestión.

4 Plan de Trabajo y Verificaciones

Al final del proceso de diálogo competitivo se identificará la empresa o grupo de empresas, que denominamos el Constructor. El modo de trabajo y comunicación de información será detallado en un documento que se establecerá oportunamente.

En este apartado se definen de manera provisional las tareas y entregables que deberán ser provistas por el constructor dentro del alcance del proyecto, que incluye el diseño, manufactura, verificación, embalaje, transporte, instalación y verificación final del T250 y el diseño, construcción y verificación del ET250.

El proyecto incluye dos grandes paquetes trabajo, denominados T250WP (que corresponde al T250) y el ET250WP (que corresponde al ET250). Ambos paquetes de trabajo deberán ser desarrollados y ejecutados en paralelo a fin de que el proyecto quede completado a tiempo.

El proyecto comprende las siguientes fases principales:

- **Fase 1: Diseño Preliminar.** Durante esta fase el Constructor establecerá el Diseño Preliminar tanto del T250 como del ET250, en base al presente documento (Ref. D_T250). Terminará con una Revisión de validación, denominada PDR.
- **Fase 2: Diseño Final.** Durante esta fase el Constructor establecerá el Diseño Final tanto del T250 como del ET250, en base al Diseño Preliminar que se haya validado. Terminará con una Revisión de validación, denotada FDR.
- **Fase 3: Construcción, Manufactura y Ensamblaje.** Esta fase se subdivide en dos: Subfase A, que se refiere al ET250, y Subfase B, que se refiere al T250.

- **Fase 4: Tests de Aceptación Preliminar.** Esta fase se subdivide en dos: Subfase A, que se refiere al ET250, y Subfase B, que se refiere al T250.
- **Fase 5: Embalaje y Transporte.** Todas las partes y componentes del sistema que se hayan desarrollado fuera del Pico del Buitre serán embaladas y puestas en containers adecuados y transportados al sitio del Pico del Buitre.
- **Fase 6: Desembalaje, Ensamblado y Verificación en el Pico del Buitre.** Esta fase se subdivide en dos: Subfase A, que se refiere al ET250, y Subfase B, que se refiere al T250.

Cada fase se termina con un hito de revisión y aceptación, según se detalla más adelante. **La Fase 6, incluyendo las subfases A y B, termina con la Inspección de Aceptación Provisional del T250 y ET250 conjuntamente, y de su integración para demostrar la funcionalidad de todo el sistema.**

Los principales hitos del proceso se presentan a continuación. La configuración final de los mismos será definida en la fase de diálogo competitivo. El Constructor deberá incluirla en su programación. El inicio del proceso (“*kick-off meeting*”, T/0) tendrá lugar no más tarde de dos semanas tras la firma del contrato.

Paquete de trabajo / Hito	Siglas	Duración
Inicio del proceso	T/0	-----
T250WP & ET250WP / Revisión del Diseño Preliminar	PDR	T/0+20 semanas
T250WP & ET250WP / Revisión del Diseño Final	FDR	T/0+32 semanas
ET250WP / Punto de Inspección de Manufactura 1	MIP1	T/0+58 semanas
ET250WP / Aceptación Provisional de la Obra Civil	CWA	T/0+64 semanas
T250WP / Aceptación de los Elementos Ópticos	OET	T/0+65 semanas
ET250WP / Punto de Inspección de Manufactura 2	MIP2	T/0+68 semanas
ET250WP / Revisión de Aceptación Preliminar	PAR/ET	T/0+70 semanas
ET250WP / Envío al Observatorio	DEL/ET	T/0+74 semanas
ET250WP / Revisión de Aceptación Provisional	PvAR/ET	T/0+82 semanas
T250WP / Punto de Inspección de Manufactura 3	MIP3	T/0+80 semanas
T250WP / Punto de Inspección de Manufactura 4	MIP4	T/0+84 semanas
T250WP / Revisión de Aceptación Preliminar	PAR/T	T/0+88 semanas
T250WP / Envío al Observatorio	DEL/T	T/0+94 semanas
T250WP / Revisión de Aceptación Provisional	PvAR/T	T/0+100 semanas
T250WP & ET250WP / ACEPTACIÓN FINAL	FA/C	T/0+105 semanas

4.1 Fase 1: Diseño Preliminar

Durante esta fase se llevará a cabo el análisis y elaboración de la solución seleccionada para el T250 y el ET250, mediante estudio extensivo y análisis, desarrollo de hardware (si fuera necesario), test y evaluación. Se identificarán los parámetros globales del T250 (masas, dimensiones generales, requerimientos de energía y servicios, etc.) que servirán como datos iniciales para el ET250.

Dentro de esta fase, lo antes posible desde su inicio y con el acuerdo del CEFCA, el Constructor comenzará la tarea de aprovisionamiento de los *blanks* de los espejos y de cualquier otro elemento óptico que fuese necesario. Dichos blanks deberán contar con la certificación de calidad antes de ser aceptados por el CEFCA.

Esta fase termina con la **Revisión del Diseño Preliminar (PDR)** de los paquetes

T250WP y ET250WP.

4.2 Fase 2: Diseño Final

Durante esta fase el Constructor establecerá el Diseño Detallado del T250 y del ET250, sobre la base del Diseño Preliminar aprobado en la Fase 1. Esta fase, llamada a veces Fase de Ingeniería y Desarrollo, corresponde al período en el que el sistema y todas sus componentes se diseñan en detalle y el diseño es verificado analíticamente o mediante tests.

Esta fase termina con la **Revisión del Diseño Final (FDR)** conjunta de los paquetes T250WP y ET250WP.

4.3 Fase 3: Construcción, Manufactura y Ensamblaje

4.3.1 Fase 3A: Construcción, Manufactura y Ensamblaje del ET250

4.3.1.1 Obra Civil.

Durante esta fase el Constructor llevará a cabo la obra civil en el Pico del Buitre. Deberá comenzar lo antes posible una vez aceptada la FDR, para que pueda estar terminada cuando la Cúpula esté en condiciones de ser transportada al emplazamiento del Observatorio. Las obras serán inspeccionadas por el CEFCA. Se tomarán muestras de hormigón para ser analizadas.

Esta fase se dará por terminada cuando el CEFCA realice la **Aceptación Preliminar de la Obra Civil (CWA)**.

4.3.1.2 Cúpula.

Durante esta fase el Constructor deberá manufacturar o proveerse de todas las partes de la Cúpula y su sistema de control. Esta fase comprende dos subfases:

- **Manufactura y Sub-Ensamblaje**, durante la cual será verificado que todos los componentes satisfacen los requerimientos. Esta fase termina con el **Punto de Inspección de Manufactura 1 (MIP1)**.
- **Ensamblaje Crítico e Integración de las Partes**, que comienza superada la subfase anterior y comprende la integración y ensamblaje de todos los componentes. Esta subfase termina con el **Punto de Inspección de Manufactura 2 (MIP2)**.

Las operaciones anteriores serán llevadas a cabo en la factoría del Constructor o en otro lugar de mutuo acuerdo con el CEFCA. Al menos se inspeccionarán los siguientes sub-ensamblajes:

- Estructura de la cúpula y mecanismos de rotación.
- Rendija y mecanismos asociados.
- Prototipo del ET250CS, que deberá poder operar sin el TCS.

4.3.2 Fase 3B: Construcción, Manufactura y Ensamblaje del T250

4.3.2.1 Manufactura y Verificación de los componentes ópticos.

Los componentes ópticos, espejos y lentes (si las hubiera) serán tallados y pulidos para

poder satisfacer los requerimientos de calidad. Serán verificados en las instalaciones del Constructor antes de ser aceptados por el CEFCA.

Esta fase termina con la **Aceptación de los Elementos Ópticos (OET)**.

4.3.2.2 Soportes de los Elementos Ópticos y Estructura del T250.

Comprende dos subfases a desarrollar en la factoría del Constructor o en dónde se decida de mutuo acuerdo con el CEFCA:

- **Manufactura y sub-ensamblaje.** Durante esta subfase el Constructor deberá hacer provisión de los diversos materiales y manufacturar las partes del telescopio otras que los elementos ópticos. Deberá además llevar a cabo el ensamblado de cada parte. También procurará entrenamiento al personal del CEFCA durante esta fase.

Esta subfase se termina con el **Punto de Inspección de Manufactura 3 (MIP3)**, que será utilizado para verificar que todos los componentes han sido contruidos o aprovisionados de acuerdo con las especificaciones. Se inspeccionarán, al menos, los siguientes sub-ensamblajes:

- Espejo Principal y soporte
 - Espejo Secundario, soporte y sistema de enfoque
 - Todos los demás elementos ópticos del sistema
 - El sistema de “*baffling*”
 - Los mecanismos de movimientos en los dos ejes
 - La horquilla
 - El tubo
 - El anillo superior y la araña
 - El derotador
 - Prototipo del sistema de Control de Ejes y del sistema óptico
 - Prototipo del TCS
- **Ensamblaje Crítico e Integración de las Partes.** Durante esta fase el Constructor llevará acabo el ensamblaje de componentes críticas y su integración. Se inspeccionarán, al menos, los mismos subsistemas que en la subfase anterior. Esta subfase terminará con el **Punto de Inspección de Manufactura 4 (MIP4)** que servirá para verificar que todos los componentes han sido contruidos o aprovisionados de acuerdo con las especificaciones e integrados adecuadamente.

4.4 Fase 4: Tests de Aceptación Preliminar

4.4.1 Fase 4A: Tests de Aceptación Preliminar del ET250

Durante esta fase el Constructor llevará a cabo todos los tests y acciones correctoras necesarias para asegurar el correcto funcionamiento de todos los ensamblajes críticos, de acuerdo con los requerimientos. Al igual que la anterior, se desarrollará en la factoría del Constructor o en donde se decida de mutuo acuerdo con el CEFCA.

Esta fase se termina con la **Revisión de Aceptación Preliminar** del ET250WP (PAR/ET).

4.4.2 Fase 4B: Tests de Aceptación Preliminar del T250

Durante esta fase el Constructor llevará a cabo todos los tests y acciones correctoras necesarias para asegurar el correcto funcionamiento del T250, de acuerdo con los requerimientos. Además, el Constructor deberá llevar a cabo, antes de proceder al embalado, los tests de aceptación necesarios para la Revisión de Aceptación Preliminar.

Esta fase se termina con la **Revisión de Aceptación Preliminar** del T250WP (PAR/T).

4.5 Fase 5: Embalaje y Transporte

4.5.1 Fase 5A: Embalaje y Transporte de Subsistemas del ET250

El Constructor embalará y empaquetará en containers adecuados todas las partes y componentes del ET250 que no se manufacturen o construyan in situ, para que sean transportadas al Pico del Buitre. Las dimensiones de los containers serán escogidas de modo que el transporte hasta el sitio del Observatorio pueda llevarse a cabo utilizando los accesos existentes.

Esta fase concluye con el **Envío al Observatorio** de los componentes del ET250WP, su adecuada recepción y alojamiento (DEL/ET).

4.5.2 Fase 5B: Embalaje y Transporte de Subsistemas del T250

Esta fase comenzará con el desensamblado parcial del telescopio, tras lo cual el Constructor embalará y empaquetará en containers adecuados todas las partes y componentes del T250 que no se manufacturen o construyan in situ, para que sean transportadas al Pico del Buitre. Las dimensiones de los containers serán escogidas de modo que el transporte hasta el sitio del Observatorio pueda llevarse a cabo utilizando los accesos existentes.

Esta fase concluye con el **Envío al Observatorio** de los componentes del T250WP, su adecuada recepción y alojamiento (DEL/T).

4.6 Fase 6: Desembalaje, Ensamblado y Verificación en el Pico del Buitre

4.6.1 Fase 6A: Desembalaje, Ensamblado y Verificación del ET250 en el Pico del Buitre

Esta fase comprenderá el desembalaje en el sitio del Observatorio de todas las partes manufacturadas fuera del Pico del Buitre, así como su posterior ensamblaje e integración con las que hayan sido construidas in situ, para completar el ET250WP. Ello incluye la Base, la Cúpula, el correspondiente sistema de control (ECS), los diferentes mecanismos y todas las instalaciones interiores. El Constructor deberá llevar a cabo los tests de aceptación para confirmar la funcionalidad, tanto del hardware tras el transporte y ensamblaje in situ, como de todo el sistema en su conjunto. En caso de que alguna parte no funcionase adecuadamente, el Constructor deberá diagnosticarla y reparar el fallo.

Esta fase termina con la **Revisión de Aceptación Provisional** del ET250WP (PvAR/ET). El Constructor deberá planificar el trabajo y tomar todas las medidas de modo que esta fase culmine varias semanas antes de la fecha prevista para que el telescopio sea transportado al sitio del Pico del Buitre.

4.6.2 Fase 6B: Desembalaje, Ensamblado y Verificación del T250 en el Pico del Buitre

Esta fase comprende, el desembalaje en el sitio del Observatorio, y el posterior ensamblaje e integración de todas las partes para tener un telescopio funcionando nominalmente en el sitio del Pico del Buitre. El Constructor deberá llevar a cabo los tests de aceptación para confirmar la funcionalidad del hardware tras el transporte y ensamblaje in situ. En caso de que alguna parte no funcionase adecuadamente, el Constructor deberá diagnosticarla y reparar el fallo.

La Fase 6B termina con la **Revisión de Aceptación Provisional** del T250WP (PvAR/T).

4.7 Fase 7: Inspección de Aceptación Final

Terminada la Fase 6, incluyendo las subfases A y B, se procederá a la **Inspección de Aceptación Provisional** de los paquetes T250WP y ET250WP conjuntamente, y de su integración para demostrar la funcionalidad de todo el sistema. Una vez verificada la funcionalidad con observaciones reales se procederá a la **Aceptación Final** (FA/C).

El constructor deberá aportar las herramientas auxiliares necesarias para las tareas de ajuste y mantenimiento de todo el sistema, incluidas las necesarias para desmontar los espejos y transportarlos hasta el muelle de carga del edificio.

El sistema deberá estar documentado de manera exhaustiva incluyendo planos, esquemas y descripciones, de modo que sean inmediatamente posibles las tareas de mantenimiento y ajustes por parte del personal del Observatorio Astrofísico de Javalambre.

Todos los documentos deberán estar escritos en inglés.