



## MEJORA DE LOS ENGRANAJES DEL RADIOTELESCOPIO DE 30-M EN PICO VELETA, EN EL MARCO DEL PROYECTO ASSA COFINANCIADO CON FONDOS FEDER

### *Pliego de Prescripciones Técnicas y Presupuesto*

#### ÍNDICE

1	Documentos Aplicables.....	2
2	Introducción.....	2
3	Características Técnicas del Proyecto .....	5
3.1	Requisitos .....	5
3.2	Pruebas y verificación .....	6
4	Plan del Proyecto.....	7
4.1	Desarrollo del proyecto .....	7
4.2	Plan temporal y su desarrollo .....	7
4.2.1	Entregables.....	9
4.2.2	Verificación y aseguramiento de la calidad.....	10
4.2.3	Fiabilidad, mantenimiento y seguridad.....	11
5	Instrucciones para el concurso.....	12
5.1	General.....	12
5.2	Propuesta técnica .....	12
5.3	Otros aspectos: medios personales.....	14
6	Presupuesto.....	15
7	Plazo de ejecución y forma de pago.....	16



## 1 Documentos Aplicables

- [AD-1] Proyecto ASSSA: Memoria Técnico-Económica de la Operación (Anexo)
- [AD-2] Planos originales y documentación IRAM30m, ARGE MRT, Krupp-MAN (en alemán)

## 2 Introducción

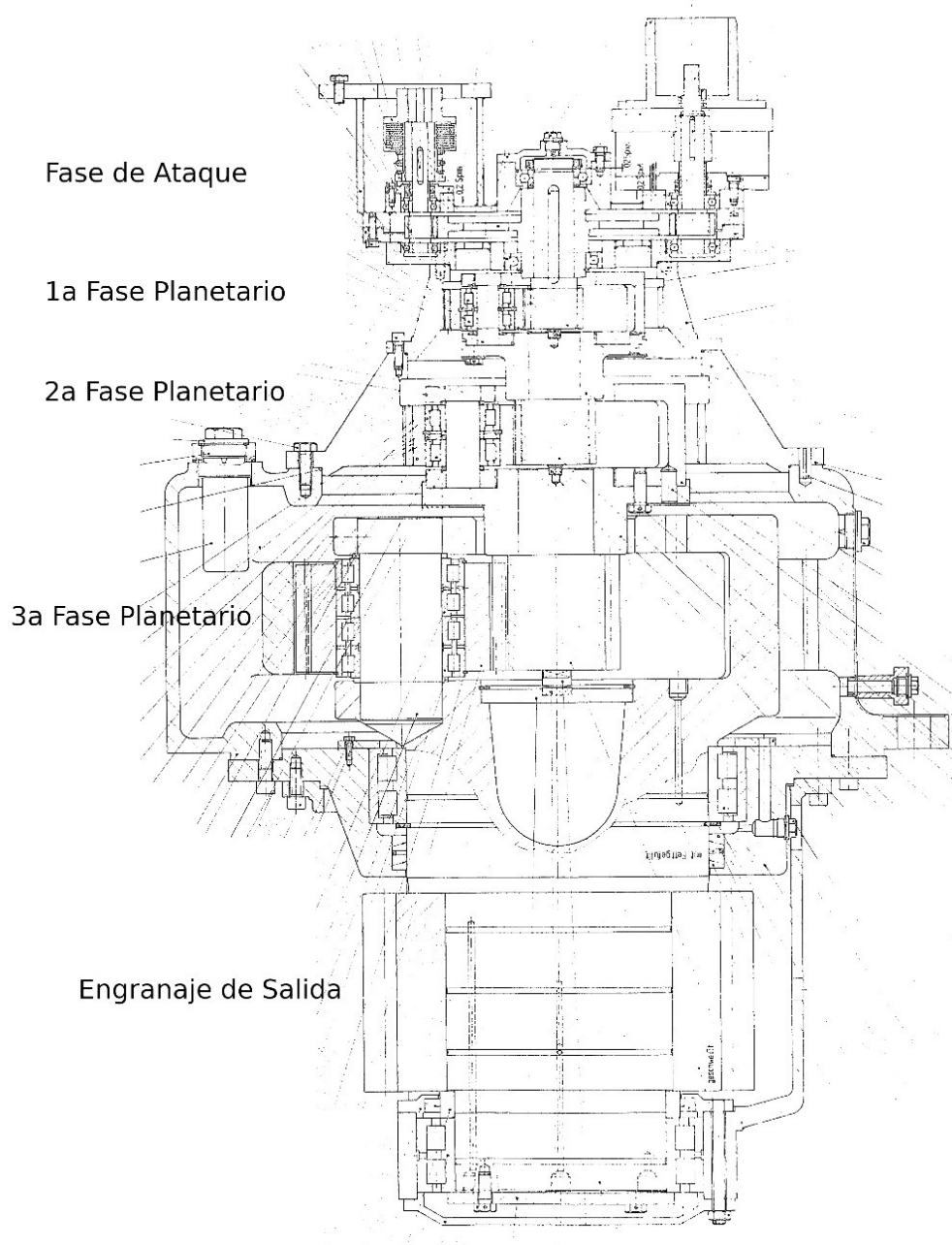
Tal y como se describe en la Memoria Justificativa incluida en este expediente, la primera de las dos subactuaciones dentro del Proyecto ASSSA consiste en la instalación de un nuevo sistema de servomecanismos en el radiotelescopio IRAM-30m. El objeto específico de este expediente es la optimización de los engranajes del movimiento de la antena parabólica, tales engranajes son componentes del sistema de servomecanismos que resultan determinantes en las prestaciones del telescopio.

La renovación del hardware y la optimización del lazo de control del sistema de servos permitirán mejorar las prestaciones de seguimiento del telescopio en condiciones de vientos fuertes, aumentar la velocidad de desplazamiento entre objetos (actualmente limitada a  $0.5^\circ/s$ , bastante por debajo de la especificación de  $1^\circ/s$ ), mejorar la velocidad máxima de seguimiento/mapeado (actualmente limitado a  $150''/s$ ), implementar nuevos modos de mapeo e incrementar el rango operativo del telescopio.

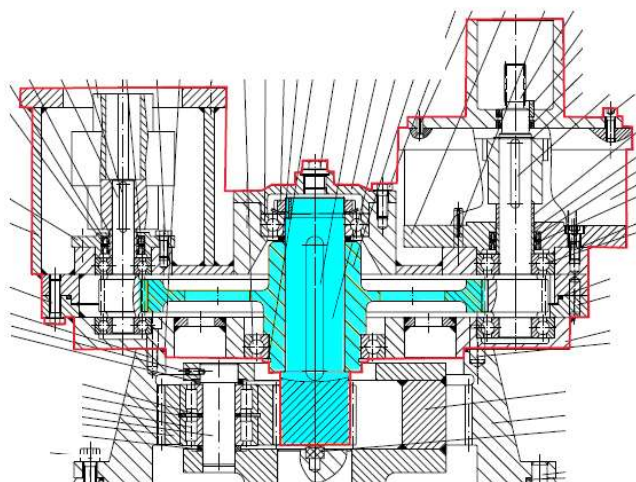
Para conseguir estas prestaciones, el rendimiento de los trenes de engranajes de azimut y elevación suponen una limitación importante. Dado que en las pruebas de vibración que se realizan periódicamente en las diferentes cajas de engranajes se ha observado una degradación significativa, es necesario mejorar diferentes elementos de la fase de ataque de las cajas de azimut y elevación. Ésta es la fase que transmite la fuerza de los motores a la primera fase de los engranajes planetarios. Los elementos que habría que optimizar son las ruedas dentadas principales.



La siguiente figura muestra el esquema general de las cajas de engranajes de acimut. Las de elevación difieren en dimensiones y escala de multiplicación.



El esquema de la fase de ataque de las cajas de engranajes se muestra a continuación con mayor detalle, indicando en azul el elemento a mejorar.



La siguiente imagen muestra la rueda dentada a mejorar para el caso de acimut. Las de elevación difieren en dimensión y dentado.





### 3 Características Técnicas del Proyecto

A continuación, se detallan las especificaciones técnicas a cumplir por los suministros del presente expediente.

#### 3.1 Requisitos

La siguiente tabla detalla los requisitos para optimizar los engranajes del radiotelescopio de 30-m de Pico Veleta en el contexto del proyecto ASSSA.

ASSSA-GEA-100	Mejora de la fase de ataque de las cajas de engranajes de acimut	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Optimización/fabricación de la rueda dentada principal de la fase de ataque cada una de las 2 cajas de engranajes de acimut</li> <li>- Apertura, montaje y sellado de las 2 fases de ataque</li> </ul>
ASSSA-GEA-200	Mejora de la fase de ataque de las cajas de engranajes de elevación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Optimización/fabricación de las ruedas dentadas principales de la fase de ataque de cada una de las 4 cajas de engranajes de elevación</li> <li>- Apertura, montaje y sellado de la fase de ataque de las 4 cajas de engranajes de elevación</li> </ul>
ASSSA-GEA-300	Material para la fabricación de las ruedas dentadas	La aleación empleada para la fabricación de las ruedas dentadas tendrá una resistencia que permita su trabajo óptimo durante un mínimo de 10 años sin comprometer la integridad de otras secciones de la caja de engranajes



ASSSA-GEA-400	Correcto funcionamiento de las cajas de engranajes después de la intervención	La mejora e instalación de las ruedas dentadas no introducirán una degradación adicional apreciable a velocidades de rotación de la antena de 1 grado por segundo
ASSSA-GEA-500	Mantenimiento de las fases de ataque de las cajas de engranajes	Se facilitarán las instrucciones en las que se indiquen las actividades a realizar y su periodicidad para el mantenimiento de los equipos de la fase de ataque de las cajas de engranajes
ASSSA-GEA-600	Mantenimiento y periodo de garantía	<p>- Tras la puesta en servicio de los nuevos componentes se disfrutará de un periodo de garantía mínimo de dos años</p> <p>-Cualquier intervención, reparación, reemplazo y mantenimiento durante dos años tras la Puesta en Servicio correrá por cuenta de la compañía ejecutora del Proyecto</p>

### 3.2 Pruebas y verificación

La empresa adjudicataria del presente contrato suministrará los elementos a optimizar de la fase de ataque de las cajas de engranajes de acimut y elevación y realizará su instalación, entregando un sistema que sea totalmente operativo y que cumpla con las pruebas de aceptación y verificación siguientes:

- Pruebas de aceptación en fábrica (FAT) certificando la correcta fabricación de los componentes a optimizar
- Verificación in situ (SAT) del correcto funcionamiento de las cajas de engranajes supervisando las pruebas necesarias. Elaboración, o solicitud a las empresas responsables de suministrar los diferentes elementos, de informes escritos con los resultados de las pruebas efectuadas.
- La empresa deberá entregar un informe final analizando las capacidades de las cajas de engranajes después de la intervención.





## 4 Plan del Proyecto

### 4.1 Desarrollo del proyecto

La dirección del proyecto correrá a cargo del CNIG-IGN que podrá designar cuantos asesores externos estime oportunos. El contratista designará un responsable general del proyecto que servirá de interlocutor ante el personal del CNIG-IGN.

El proyecto se organizará en las siguientes fases:

- Fase I: Fabricación de los componentes a optimizar para cada caja de engranaje:
  - Manufactura de las ruedas dentadas
  - Pruebas de aceptación en fábrica (FAT)
- Fase II: Instalación de los nuevos componentes
  - Apertura de las fases de ataque de las cajas de engranajes: 2 de acimut, 4 de elevación
  - Montaje de los nuevos componentes
  - Sellado de todas las fases de ataque
- Fase III: Pruebas y Verificación
  - Verificación in situ (SAT) del correcto funcionamiento de las cajas de engranajes supervisando las pruebas necesarias.
  - Documentación: informes escritos con los resultados de las pruebas efectuadas.

### 4.2 Plan temporal y su desarrollo

Durante el primer mes tras la adjudicación del contrato:

- Se realizará una reunión de inicio una vez se adjudique el contrato.

Durante los seis primeros meses:

- La empresa facilitará cada dos meses un informe de progreso de la fabricación de los nuevos componentes



Durante el resto del proyecto:

- Se establecerá una reunión de planificación de las fases de instalación y verificación
- La empresa destacará a un ingeniero o ingeniera que actuará como responsable de la empresa durante las fases de instalación y verificación de forma presencial.

Las empresas proporcionarán en sus ofertas un plan temporal detallado que indicará el orden en el cual se realizarán los trabajos. En este plan se identificarán los hitos y cubrirán el periodo desde la adjudicación del contrato hasta el final de la intervención en el sistema objeto de este proyecto.

Una vez establecido el plan, el contratista se encargará de mantenerlo y controlarlo, procurando que se cumpla. Cualquier tipo de retraso debe ser comunicado al CNIG y una vez aceptado, actualizarse.

En la tabla siguiente se resume un plan preliminar propuesto, para la estimación de la tabla se toma como inicio orientativo (firma del contrato) el 01-09-2022.

Actividad	2022				2023			
<b>Hito 1: Reunión de inicio</b>				X				
Fabricación de nuevos componentes				X	X			
<b>Hito 2: Entrega de los Nuevos Componentes</b>					X			
Instalación de los nuevos componentes						X		
Pruebas y Verificación						X		
<b>Hito 3: Fin Intervención</b>						X		





#### 4.2.1 Entregables

Durante el desarrollo del proyecto la empresa adjudicataria tendrá que realizar las siguientes entregas acorde al Régimen de pagos establecido en el apartado 18 del Cuadro de características del Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares (PCAP).

1. Informe del diseño de los nuevos componentes descritos
2. Entrega de los nuevos componentes mejorados
3. Informe de las pruebas de aceptación en fábrica (FAT) certificando la correcta fabricación de los componentes
4. Instalación de los nuevos componentes en las cajas de engranajes
5. Informe de la Verificación in situ (SAT) del correcto funcionamiento de las cajas de engranajes supervisando las pruebas necesarias. Elaboración, o solicitud a las empresas responsables de suministrar los diferentes elementos, de informes escritos con los resultados de las pruebas efectuadas.
6. Informe final analizando las capacidades de las cajas de engranajes después de la intervención.
7. Adicionalmente, la empresa adjudicataria proveerá una documentación técnica completa referente a las mejoras en el sistema objeto de este proyecto que, al menos, incluirá lo siguiente:
  - Manual de mantenimiento.
    - Contendrá una guía para el mantenimiento predictivo y preventivo que permita la detección y reparación de fallos y averías.
  - Manual de pruebas y aceptación.
    - Se documentarán todas las pruebas realizadas durante la fabricación montaje, instalación y puesta en funcionamiento.
  - Documentación de montaje e instalación.



- La empresa adjudicataria se encargará de recopilar y editar todos los documentos técnicos elaborados durante las fases de diseño, montaje, instalación y puesta a punto. Incluyendo los diagramas de bloques necesarios que relacionen los distintos componentes del sistema de servos.
- Manual de seguridad.
- Se elaborará un manual de seguridad laboral que indique los procedimientos y las normas a seguir para cada uno de los distintos trabajos que se deban realizar propios de su uso y mantenimiento.

Todos los informes necesitarán la aprobación de los mismos por parte de los técnicos del CNIG/IGN.

Toda la documentación anterior deberá entregarse estructurada y presentada (en español o inglés) en soporte digital, en formato que acordará el CNIG-IGN.

#### 4.2.2 Verificación y aseguramiento de la calidad

Salvo especificación en contra, el CNIG requerirá al contratista ser el responsable de la realización de todas las inspecciones y pruebas. El CNIG se reserva el derecho de repetir cualquiera de las inspecciones y pruebas establecidas en estas especificaciones cuando lo considere oportuno para asegurar la fabricación, el montaje y el comportamiento de alta precisión conforme a los requisitos descritos.

Si debido a razones más allá del contrato alguno de los subsistemas no pudiera ser transportados e instalados en el radiotelescopio tras su fabricación y FAT, el contratista los almacenará durante el tiempo necesario sin coste adicional.

1. En las ofertas se debe incluir una matriz de verificación donde se especifiquen las pruebas a realizar para la aceptación del sistema de servomecanismos. Todos los requerimientos incluidos en este pliego deben quedar incluidos en esta matriz. Para cada una de las pruebas se propondrán uno o varios métodos de chequeo: mediante planos, simulaciones o pruebas in situ. La matriz de



verificación debe determinar las fechas o fases del proyecto durante las cuales deben efectuarse las pruebas.

2. La empresa adjudicataria preparará y entregará un informe de las pruebas de aceptación en fábrica (FAT) certificando la correcta fabricación de los componentes a optimizar

Una vez adjudicado el contrato, la matriz puede ser actualizada a petición del CNIG o del contratista, incluyendo nuevas pruebas.

Antes de iniciar las pruebas, el contratista debe desarrollar por escrito un procedimiento para cada una de ellas. Este procedimiento definirá la ejecución exacta de éstas y los resultados esperados. Durante la puesta en práctica de los procedimientos se incluirán todas las anotaciones y comentarios relevantes. El CNIG debe ser advertido con la suficiente antelación para la supervisión de la ejecución de cualquier procedimiento.

#### 4.2.3 Fiabilidad, mantenimiento y seguridad

La empresa adjudicataria deberá elaborar los procedimientos para la realización de un mantenimiento preventivo periódico y de puesta a punto periódico.

La empresa será responsable de establecer los protocolos y medidas de seguridad necesarios tanto para las personas como para los medios y los componentes. Antes de iniciar el transporte al emplazamiento, el contratista deberá suministrar un plan de seguridad en el caso de subsistema críticos que lo necesiten, este plan deberá ser aprobado por el CNIG-IGN.



## 5 Instrucciones para el concurso

### 5.1 General

Este documento contiene las prescripciones técnicas necesarias para la elaboración de una propuesta técnica y económica para la mejora de las cajas de engranajes del radiotelescopio de 30 metros del IRAM en Sierra Nevada (Granada).

Además de cumplir con estas prescripciones, el suministro debe estar de acuerdo con:

- Los requisitos legales, especialmente los relacionados con las regulaciones de seguridad laboral.
- Las regulaciones generales de las construcciones de ingeniería.
- Un sistema de aseguramiento de calidad estándar, por ejemplo el ISO 9001.

Los documentos aplicables estarán disponibles a los ofertantes previa solicitud al CNIG. Existirá la posibilidad de presentar cuestiones sobre el concurso. Las empresas ofertantes deberán hacerlo oficialmente al CNIG, que se reservará el derecho a distribuir las entre todas las empresas ofertantes.

Todas las consultas sobre este expediente deben dirigirse a una de las siguientes personas (en horario laboral, si fuese telefónicamente):

- Rafael Bachiller, astrónomo y director del Observatorio Astronómico Nacional (OAN, IGN, CNIG). Real Observatorio de Madrid, Calle Alfonso XII, 3. 28014 Madrid. Tfno.: 91.2653403
- Mario Tafalla, astrónomo del Observatorio Astronómico Nacional (OAN, IGN, CNIG). Real Observatorio de Madrid, Calle Alfonso XII, 3. 28014 Madrid. Tfno.: 91.7929457

### 5.2 Propuesta técnica

Con el fin de acreditar los puntos indicados en el presente pliego, las empresas licitadoras deberán incluir en sus ofertas un estudio técnico detallado de los trabajos a ejecutar y de



cada una de sus partes. La propuesta técnica debe ceñirse a la siguiente lista y seguir la estructura siguiente:

- 1 Descripción general del proyecto.
  - 1.1 Diseño de los nuevos servomecanismos.
  - 1.2 Fabricación de los nuevos componentes
  - 1.3 Pruebas de aceptación en fábrica (FAT).
  - 1.4 Almacenamiento y transporte.
  - 1.5 Instalación y pruebas de aceptación in situ (SAT).
  - 1.6 Puesta en funcionamiento y verificación.
- 2 Análisis crítico de las especificaciones indicadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas junto con un informe de mejoras sobre las especificaciones básicas propuestas si las hubiera.
- 3 Lista de entregables.
- 4 Matriz de verificación.
- 5 Plan de mantenimiento.

Serán excluidas las empresas que no incluyan en sus ofertas técnicas los siguientes puntos:

- Descripción general del proyecto.

**No serán valorados los aspectos que no sean incluidos en los apartados correspondientes.**

Como mínimo, en la documentación técnica presentada, las empresas licitadoras deberán demostrar:

- Completa comprensión teórica del funcionamiento y comportamiento de cada una de las partes que constituyen la mejora.
- Capacidad para determinar las repercusiones que puede tener sobre el sistema el no cumplimiento de las capacidades o especificaciones exigidas.



### 5.3 Otros aspectos: medios personales

Para la ejecución de los trabajos que son objeto de este expediente, la empresa adjudicataria deberá disponer del personal, propio o ajeno, que estime necesario, con la experiencia apropiada para un proyecto de estas características.

Asimismo, la empresa adjudicataria designará a un responsable ante el CNIG-IGN con experiencia demostrada, a quién corresponderá las funciones de dirección, planificación y coordinación de los trabajos. Este responsable, que actuará como representante de la empresa adjudicataria y máximo interlocutor técnico válido ante CNIG-IGN, deberá estar disponible mediante teléfono o email durante la jornada laboral establecida.

El personal del adjudicatario no tendrá ninguna vinculación laboral con el CNIG-IGN, ni con IRAM, ya que dependerá única y exclusivamente del adjudicatario, quien tendrá todos los derechos y obligaciones inherentes en su calidad de empresa con arreglo a la legislación laboral y social vigente y a la que en lo sucesivo se promulgue.

En ningún caso será responsabilidad del CNIG-IGN, ni del IRAM, las quejas u otras obligaciones nacidas entre el adjudicatario y su personal, incluso cuando estas sean consecuencia directa o indirecta del cumplimiento o interpretación del contrato objeto de este Pliego.

Será por cuenta del adjudicatario el desplazamiento de todo el personal necesario para la realización del presente contrato.





## 6 Presupuesto

El presupuesto para la realización de este expediente de MEJORA DE LOS ENGRANAJES DEL RADIOTELESCOPIO DE 30-M EN PICO VELETA, EN EL MARCO DEL PROYECTO ASSA COFINANCIADO CON FONDOS FEDER, se desglosa de la manera siguiente:

ítem	Concepto	Importe (€)	
1	Ruedas dentadas de las 2 fases de ataque de acimut, incluyendo diseño y todos las pruebas e informes requeridos en el Pliego de Prescripciones Técnicas	87.000	
2	Ruedas dentadas de las 4 fases de ataque de elevación, incluyendo diseño y todos las pruebas e informes requeridos en el Pliego de Prescripciones Técnicas	120.000	
3	Instalación de nuevos componentes, incluyendo las pruebas e informes requeridos en el Pliego de Prescripciones Técnicas	10.000	
	<b>Importe total de ejecución material</b>		<b>217.000</b>
	13 % Gastos generales	28.210	
	6 % Beneficio industrial	13.020	
	Suma con Gastos generales y Beneficio industrial		<b>258.230</b>
	21 % IVA	54.228,30	
	<b>PRESUPUESTO GLOBAL CONTRACTUAL</b>		<b>312.458,30</b>

Así pues, el presupuesto total asciende a TRESCIENTOS DOCE MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA Y OCHO euros y TREINTA céntimos (312.458,30 €), incluyendo todos los impuestos aplicables.

Este presupuesto se ha estimado teniendo en cuenta lo establecido en el artículo 101 de la LCSP. La estimación se ha realizado a tanto alzado a partir de presupuestos proporcionados por otros radiotelescopios para los subsistemas aquí considerados y tras la realización de un estudio de mercado de empresas suministradoras.



## 7 Plazo de ejecución y forma de pago

El plazo de ejecución de este contrato tendrá como límite el 15 de junio de 2023.

La forma de pago consistirá en 2 pagos parciales de acuerdo con las entregas, plazos y cantidades especificados en el Régimen de Pagos (Apartado 18 del Cuadro de características del Pliego de Prescripciones Administrativas Particulares (PCAP).

Firmado electrónicamente

EL DIRECTOR DEL CNIG

Emilio José López Romero