



# Coordinación General Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico Espacial

## Proyecto 4: Sistema Integral de Observación de la Tierra

**Actividad 4.3 Coadyuvar en la puesta en operación de la Antena Tulancingo I como radiotelescopio, con su equipamiento correspondiente, para realizar investigaciones y estudios que propicien el desarrollo científico espacial.**

Edilberto Hernández García  
Elaboró

Adán Salazar Garibay  
Autorizó

Fecha de corte: 31 de diciembre de 2022

Fuente: Gerencia de Desarrollo de Sistemas de Observación y Vehículos Espaciales

Ubicación: SharePoint → CGICYDTE/07 Compartido/2022 PAT



REGISTRO DE CAMBIOS EN EL DOCUMENTO

No.	Pág.	Detalle del cambio
1	-	<b>Documento preliminar</b>
2	1	El responsable de elaborar el documento firma la portada
3	1	El responsable de autorizar el documento firma la portada

NOTA ACLARATORIA

No.	Descripción
1	No hay notas aclaratorias



## Contenido

1	Abreviaturas.....	2
2	Índice de elementos (tablas/fotografías/imágenes/gráficas/cuadros).....	3
3	Introducción.....	4
4	Desarrollo.....	6
4.1	Trimestre I.....	6
4.2	Trimestre 2.....	11
4.3	Trimestre 3.....	14
4.4	Trimestre 4.....	15
5	Conclusiones.....	19



## 1 Abreviaturas

AEM	Agencia Espacial Mexicana
CGICYDTE	Coordinación General de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico Espacial
UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México
IRyA	Instituto de Radio Astronomía y Astrofísica
TELECOMM	Telecomunicaciones de México
INAOE	Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica
CRPCCYC	Consejo Rector de Pachuca Ciudad del Conocimiento y la Cultura
DESCTI	Distrito de Educación, Salud, Ciencia, Tecnología e Innovación
PCCYC	Pachuca Ciudad del Conocimiento y la Cultura



## 2 Índice de elementos (tablas/fotografías/imágenes/gráficas/cuadros)



### 3 Introducción

México cuenta con dos antenas de 32 metros de diámetro, ubicadas en el Telepuerto de Tulancingo Hidalgo, propiedad de Telecomunicaciones de México (TELECOMM), las cuales hace 50 años abrieron a México la posibilidad de participar en la carrera tecnológica de las telecomunicaciones.

Estas antenas dejaron de ser rentables hace más de 10 años debido a los avances tecnológicos en telecomunicaciones.

El Instituto de Radioastronomía y Astrofísica (IRyA) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), unidad Morelia, estableció contacto con la Universidad de Oxford del Reino Unido, para realizar estudio de pertinencia de la conversión de las antenas de 32 metros, y utilizarlas como Radiotelescopios en Radioastronomía. Para ello la Universidad de Oxford en colaboración con el IRyA de la UNAM, consiguió financiamiento en el Newton Fund del Reino Unido.

Dada la importancia del proyecto, el 14 de septiembre de 2018 la AEM, TELECOMM y el Gobierno del Estado de Hidalgo, unieron esfuerzos mediante un convenio de colaboración en el que:

- TELECOMM se compromete a aportar la infraestructura asociada a las antenas Tulancingo I y Tulancingo II en el Telepuerto de Tulancingo Hidalgo durante 10 años, que se pueden extender por 10 años más
- El gobierno del estado de Hidalgo se compromete a aportar diez millones de pesos para la rehabilitación de la infraestructura y del sistema mecánico, eléctrico, electrónico, de control y de movimiento de la antena Tulancingo I, para que funcione como un Radiotelescopio
- La Agencia Espacial Mexicana, funge como promotora e integradora del proyecto, ofreciendo el uso de las instalaciones que están en proyecto de construcción sobre el terreno de 11,000 metros cuadrados, donados a la AEM por el Gobierno del estado de Hidalgo en la sede del Distrito de Educación, Salud, Ciencia, Tecnología e Innovación (DESCTI), antes Pachuca Ciudad del Conocimiento y la Cultura (PCCYC)



- o La Universidad de Oxford se compromete entre otras cosas a construir el receptor en el Reino Unido, con parte de los fondos por 400,000 libras aportadas por el Newton Fund para este proyecto



## 4 Desarrollo

### 4.1 Trimestre I

A continuación, se relacionan algunos correos intercambiados para la gestión de accesos al Telepuerto de Tulancingo Hidalgo y/o la participación en las reuniones de trabajo que se mencionan:

- Personal del DESCTI y de empresa constructora, realizaron mediciones para una nueva cotización de la rehabilitación de la caseta elevada
- Personal del DESCTI y de la empresa DUONS, continuaron con los trabajos de revisión de la unidad de control
- Personal del IRyA de la UNAM y del INAOE, revisaron el sistema de lubricación y mediciones en la cabina elevada, para preparar la instalación del receptor del radiotelescopio
- Personal del INAOE, realizó la instalación de estructuras de apoyo en la cabina elevada, para la colocación de instrumentos
- Personal del INAOE, realizó mediciones y revisión de materiales usados en la construcción de la cabina elevada, mediciones de los conos del alimentador y revisión de componentes originales de la antena que se encuentran en el taller mecánico







El 18 de febrero, se efectuó reunión presencial en el telepuerto de Tulancingo Hidalgo con la participación de autoridades del Distrito de Educación, Salud, Ciencia, Tecnología e Innovación (DESCTI), de Telecomunicaciones de México (TELECOMM), de la Agencia Espacial Mexicana (AEM), del Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE), del Instituto de Radioastronomía y Astrofísica (IRyA) de la UNAM y de la empresa CROMAS, en la que se revisó el avance y la acciones a realizar para concluir la primera etapa de conversión de la antena Tulancingo I a radiotelescopio, para continuar con las siguientes etapas que incluyen la puesta en marcha y luego la operación del radiotelescopio.



Participantes en la reunión



Los puntos de acuerdo de la reunión fueron:

**Reunión de trabajo  
TELECOMM-AEM-DESCTI-IRYA-INAOE-DUONS México**

**Tulancingo de Bravo, Hidalgo, 18 de febrero de 2022**

**MINUTA DE ACUERDOS**

TEMA	PUNTOS DE ACUERDO
Situación actual de la conversión	En el mes de mayo de 2021 se tuvo operación y se logra una primera luz en junio. La afectación de dos drives, a la fecha. Se verificaron otros componentes, se realizaron pruebas de movimiento sin encontrar más daños al momento. Se anexa reporte.
Prueba de funcionamiento de componentes del radiotelescopio	Se expusieron en el punto previo.
Gestión de recursos para adquisición e instalación de dos drives	A cargo de una mesa técnica.
Gestión de recursos para adquisición e instalación de un deshumidificador	A cargo de una mesa técnica.
Gestión de recursos para rehabilitación y acondicionamiento de cabina elevada	A cargo de una mesa técnica.
Recepción e instalación del receptor que construye la universidad de Oxford	Entrega en el mes de mayo.
Servicio de Internet de banda ancha y flexibilizar el acceso al radiotelescopio	A cargo de una mesa técnica.
Creación de convenio específico TELECOMM-AEM-DESCTI	Envío de propuesta a las partes. Se acuerda invitar a UNAM (IRyA) e INAOE.
Puesta en marcha del radiotelescopio	Pendiente.
Exploración de fecha de inauguración del radiotelescopio	Pendiente.
Creación de comité técnico.	Se envía propuesta en la semana del 21 al 25 de febrero de 2022. Será a cargo de la AEM





Entre los acuerdos se destaca la conveniencia de incluir en el convenio de colaboración al IRyA de la UNAM y al INAOE, como instituciones que se pueden encargar de la operación y del mantenimiento respectivamente, con el apoyo de TELECOMM, DESCTI y AEM.

El IRyA de la UNAM se ha comprometido a que el receptor que construye la Universidad de Oxford quede instalado a finales del mes de mayo.

La AEM se ha comprometido con la rehabilitación de la cabina elevada, lo cual requiere de una inversión de 350,000 pesos si los trabajos los realiza el INAOE; se han solicitado recursos a la Dirección de Administración para cubrir este compromiso.

Se han designado dos integrantes de la AEM para el Comité Técnico del convenio de colaboración DESCTI, TELECOMM y AEM.

Se está gestionando la renovación del convenio AEM – INAOE.

Se está gestionando la inclusión del IRyA de la UNAM y del INAOE en el convenio de colaboración DESCTI, TELECOMM y AEM.



El Dr. Stan Kurtz del IRyA de la UNAM, preparó el siguiente cronograma de las actividades a realizar por la Universidad de Oxford, el IRyA de la UNAM y el INAOE, para concluir la construcción del receptor definitivo del radiotelescopio.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES A REALIZAR PARA LA ENTREGA DEL RECEPTOR FINAL DEL RADIOTELESCOPIO DE TULANCINGO HIDALGO			
	MARZO	ABRIL	MAYO
Actividad /Día	11111111222222222233 34567890123456789011234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901	1111111111112222222223 123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901	1111111111112222222223 123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901
Realizar últimos pedidos de componentes	x x x x x x x		
Fabricación de acoplador antena/receptor, en Oxford	x x x x x x x		
Entrega del acoplador y últimos componentes		x x x x x	
Construcción en la Universidad de Oxford y Morelia		x x x x x x x x x	x x x x x x x
<b>Semana Santa</b>		x x x x x x x	
Empaque y envío a México			x x x x x x x
Tramites de importación (receptor; ¿compresor?)			x x x x x x x
Traslado a Tulancingo e instalación			x x x x x x x
Pruebas de funcionamiento del receptor (sin enfriador criogénico)			x x x x x x x x x x x x x x
Si todo va bien, entrega			x x x

En la instalación del receptor participarán el Dr. Stan Kurtz del IRyA de la UNAM, un estudiante de maestría del IRyA de la UNAM, el Dr. David Gale del INAOE, y un investigador posdoctoral del INAOE.

Se espera que investigadores de la Universidad de Oxford puedan realizar una revisión del sistema después de unos meses de operación.





## 4.2 Trimestre 2

El IRyA informó un retraso de unas semanas en la fabricación del receptor del radiotelescopio, que realiza la Universidad de Oxford. Informó también que, con apoyo de investigadores de la Universidad de Oxford, se consiguieron recursos para el enfriador criogénico que mejorará la sensibilidad del receptor, al disminuir considerablemente el ruido.

### CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES A REALIZAR POR LA UNIVERSIDAD DE OXFORD, EL IRyA DE LA UNAM, Y EL INAOE, PARA LA ENTREGA DEL RECEPTOR FINAL DEL RADIOTELESCOPIO DE TULANCINGO, HIDALGO.

	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE
Actividad /Día						
Construcción en la Universidad de Oxford y Morelia	*****					
Empaque y envío a México	*****					
Tramites de importación (receptor; ¿compresor?)	*****					
Traslado a Tulancingo e instalación		*****				
Pruebas del receptor (sin enfriador criogénico) y varios trabajos de commissioning			x	x	x	
Renovación de cabina de receptores				x	x	
Instalación del sistema criogénico y pruebas del receptor (enfriado)						x

En la instalación del receptor del radiotelescopio en Tulancingo, Hidalgo, participarán el Dr. Stan Kurtz y un estudiante de maestría del IRyA, el Dr. David Gale del INAOE, y un investigador posdoctoral del INAOE. Se espera que investigadores de la Universidad de Oxford puedan realizar una revisión del sistema después de unos meses de operación.

#### Notas

1. El receptor estará instalado en la antena para pruebas iniciales a principios de junio. Sin embargo, será necesario removerlo para realizar las obras de rehabilitación de la cabina de receptores o bien por el inicio de la temporada de lluvias



2. Para hacer la instalación final del receptor, es imperativo que la rehabilitación de la cabina de receptores ya está concluida. Las fechas programadas para ello, están sujetas al acuerdo entre la AEM y el INAOE. Si fuera posible adelantar la rehabilitación, se puede adelantar también la instalación del sistema criogénico y la instalación del receptor final.
3. Todos los componentes del sistema criogénico estarán en la Estación Terrena (o en Morelia) a medianos de julio. Una posible actividad para agosto es armar el sistema y conectarlo al receptor para verificar su correcto funcionamiento, previo a su instalación final en la cabina de receptores. Tal actividad estará sujeta a la disponibilidad de un espacio adecuado con el servicio eléctrico indicado, en la Estación Terrena

El Dr. Stan Kurtz, informó a principios de junio, que todos los componentes del receptor ya se encuentran en México, listos para su instalación y pruebas en el mes de julio. En cuanto a los componentes del enfriador criogénico, también se encuentran en México y se armarán y probarán en el IRyA para su posterior instalación en la cabina elevada, una vez rehabilitada.

Se están gestionando recursos ante la dirección de administración de la AEM (500,000 pesos), para la rehabilitación de la cabina elevada, compromiso asumido en la reunión del 18 de febrero.

El 28 de junio, se realizó reunión por V.C. con la participación del DESCTI, TELECOMM, AEM, IRyA e INAOE, para revisar los avances en la conversión del radiotelescopio y la inclusión del IRyA y el INAOE en el convenio, con lo que podrán participar en las etapas de Puesta en Marcha y Operación. En esta reunión se destacó lo siguiente:

- DESCTI no ha conseguido recursos para la adquisición de dos nuevos drives que sustituyan a los dañados el año pasado por acumulación de humedad
- En la AEM se están gestionando movimientos presupuestales para dotar de recursos a las partidas que permitan realizar la rehabilitación de la cabina elevada de la antena Tulancingo I
- El IRyA de la UNAM y la AEM, tratarán de conseguir recursos para la adquisición de los dos nuevos drives que se requieren
- TELECOMM, mencionó que no le es posible hacer más aportaciones que las que ya está realizando para los servicios de agua, luz, seguridad, y el apoyo de



su personal en el telepuerto, entre otras, sin embargo, puede compartir por un tiempo su servicio de internet de 10 Mb

- Se continuará con la revisión del convenio general para la inclusión del INAOE y del IRyA
- Se continuará con la revisión del convenio específico para que el INAOE y el IRyA puedan participar en la Puesta en Marcha y en la Operación del radiotelescopio, y para que la AEM pueda ejercer recursos en la rehabilitación de la cabina elevada y de ser posible, colaborar en la compra de los dos drives que se requieren
- Se espera tener listos los convenios para antes del 30 de julio, a efecto de que se sometan a consideración de la Junta de Gobierno de la AEM
- DESCTI propuso la elaboración de un programa de requerimientos en la Operación del radiotelescopio, para considerarlos en el convenio específico
- Se va a completar la integración del Comité Técnico, que se encargará del seguimiento a los compromisos establecidos en el convenio general y en el convenio específico



Instantánea de la videoconferencia



### 4.3 Trimestre 3

Se realizó visitas de personal del Consejo Rector de Pachuca Ciudad del Conocimiento y la Cultura, para inspeccionar las condiciones ambientales del lugar en que se encuentra de la Unidad de Control de la antena Tulancingo I



Se realizó visita de personal del INAOE, para revisar las instalaciones eléctricas en la cabina elevada y obtener información del tránsito solar sobre el reflector principal de la antena Tulancingo 1

Se preparó convenio modificadorio al convenio general firmado por el gobierno del estado de Hidalgo, TELECOMM y la AEM, para que la AEM pueda aportar recursos en el proyecto de conversión de la antena Tulancingo I a radiotelescopio, en particular para la rehabilitación de la cabina elevada, sin embargo, no fue posible concretar las firmas antes de que el gobernador Omar Fayad Meneses concluyera su encargo. Se realizarán las gestiones que sean necesarias para dar continuidad al proyecto con apoyo del nuevo gobierno estatal

El IRyA de la UNAM y el INAOE, realizarán la instalación del receptor del radiotelescopio, para efectuar pruebas a temperatura ambiente a partir del mes de octubre, en tanto se rehabilita la cabina y se adquieren los dos nuevos drivers para el movimiento de la antena





#### 4.4 Trimestre 4

El tres de octubre del 2022, el equipo de Superficies Ópticas y Metrología del INAOE, realizó una visita a la cabina elevada de la antena Tulancingo I, para diagnosticar requerimientos de acondicionamiento del receptor del radiotelescopio; A continuación, el informe de la visita:

#### **Informe de la visita a la Estación Terrena de Tulancingo Hidalgo, el tres de octubre del 2022.**

Participantes:

- Dr. David M. Gale (INAOE)
- Ing. Marcos Emir Nolasco (GTM, INAOE-COMIMSA)
- Técnico Manuel Castillo Villa (GTM, INAOE-COMIMSA)
- Técnico Alberto Barrios Gonzales (GTM, INAOE-COMIMSA)
- Técnico Eduardo Cesario Gómez (GTM, INAOE-COMIMSA)

Recibidos por:

- C. Arturo Paredes (TELECOMM)

Actividades realizadas:

- Se realizó revisión de la tierra física para la antena Tulancingo-1, incluyendo la medición de resistencias, y conexiones en el pedestal
- Se realizó revisión del suministro eléctrico a la antena Tulancingo-1, incluyendo la función y ubicación de los centros de carga y las protecciones con interruptores
- Se realizó revisión de circuitos de los contactos de energía e iluminación dentro del pedestal y la estructura móvil, incluyendo lámparas, protección de circuitos, e identificación de sub-paneles e interruptores
- Se realizó revisión de circuitos para equipo auxiliar, incluyendo motores para lubricación y ventiladores
- Se realizó revisión de los requerimientos para el cuarto elevado, incluyendo recableado e instalación de nuevos centros de carga

Observaciones principales:

- La mayoría de los focos LED instalados en 2020, están fundidos. En algunos circuitos se fundieron todos los focos, y en dos circuitos, todos los focos siguen funcionando, lo cual es indicativo de daños a causa de una instalación inadecuada
- Se observó que los circuitos para energía eléctrica e iluminación no cuentan con tierra física ni una conexión al neutro de la CFE, lo cual es posiblemente la razón por la que se quemaron la mayoría de los focos LED
- La antena tiene 3 centros de carga, pero ninguno cuenta con etiquetas, diagrama o información que ayude en la identificación de circuitos

Acciones a futuro:

Se preparará un plan para la modernización de la instalación eléctrica en la antena Tulancingo-1, que incluirá:

- Suministro de sistemas separados de energía limpia y sucia al cuarto elevado de equipos
- Rehabilitación de los circuitos de energía e iluminación para cumplir con normas mínimas
- Rehabilitación y etiquetado de los centros de carga existentes
- Preparación de diagramas actualizados de la instalación eléctrica

El plan se incorporará a la propuesta de rehabilitación de la cabina elevada, para su consideración en cuanto se tenga la oportunidad de financiamiento



El 25 de octubre de 2022, se realizó una visita a la cabina elevada de la Antena Tulancingo I, en la que participaron personal del INAOE y del IRyA de la UNAM, para revisar los puntos de montaje y el suministro de energía eléctrica, en preparación de la instalación del receptor. También se contó con la visita de profesores de la Universidad Tecnológica de Tulancingo Hidalgo, a quienes se les dio un recorrido por las instalaciones, para luego explorar la posibilidad de formalizar algunas colaboraciones en el futuro con estudiantes y profesores; A continuación, el informe de la visita:

## **Informe de la visita a la Estación Terrena de Tulancingo Hidalgo el 25 octubre de 2022.**

### Participantes:

- Dr. David M. Gale (INAOE)
- Dr. Eduardo Ibarra Medel (INAOE)
- Dr. Stanley Kurtz (UNAM)
- Ing. Hazael Serrano Guerrero (UNAM)
- Ing. Félix Díaz Santos (UNAM)
  
- Lic. Alejandro Olvera Herrera (UTec)
- Mtro. Alfonso Ríos Ángeles (UTec)
- Mtro. Juan Marcelo Miranda Gómez (UTec)
- Dr. Luis García Lechuga (UTec)
- Lic. Noelia Rosaura Cantú Rosas (UTec)
- Dr. Juan Manuel Islas Islas (UTec)

### Recibidos por:

- C. Arturo Paredes (TELECOMM)

### Actividades realizadas:

- Se realizó una revisión de los puntos físicos del montaje del receptor de Oxford, sacando medidas de la estructura de soporte del antiguo sistema de guías de onda en la cabina de receptores, en el cual se montará el receptor
- Se realizó una revisión del suministro eléctrico en la cabina de receptores para asegurar que el servicio lleva protección adecuada para los varios módulos del receptor de Oxford y sus accesorios (compresor de helio, bomba de vacío, chiller, etc.)
- Se realizó una revisión de la cobertura temporal del reflector terciario
- Proporcionamos una visita guiada a la zona de antenas para los profesores de la Universidad Tecnológica de Tulancingo y discutimos con ellos posibles proyectos de titulación para sus estudiantes

### Observaciones principales:

- La estructura antigua para sostener la guía de ondas en la cabina de receptores, con modificaciones menores, servirá para la instalación del receptor de Oxford, en conjunto con un rack de 19 pulgadas
- El servicio eléctrico de la cabina de receptores, en su condición actual, es adecuado para pruebas iniciales del receptor, pero su condición no es adecuada para operación rutinaria aun sin enfriamiento
- Mientras que la antena no está en operación, sería mejor estibarla a una elevación de 8 grados para evitar estanques de agua en el reflector primario



Acciones a futuro:

- Se fabricará e instalará un soporte adecuado para sostener los distintos módulos del receptor de Oxford
- Coordinaremos con C. Arturo Paredes el movimiento en elevación de la antena para dejarla en una posición más adecuada
- En colaboración con los profesores de la UTec, desarrollaremos un proyecto para convertir una de las antenas de menor tamaño para uso pedagógico. Tal proyecto será puesto a la consideración de Telecomm para su posible aprobación

Técnicos de la UNAM revisaron la montura física del receptor, la instalación de los encoders, y la condición de la lona que cubre el reflector terciario



Revisión realizada por técnicos de la UNAM en cabina elevada y en la cubierta del reflector terciario

Con el C. Arturo Paredes, se realizó visita guiada al viejo cuarto de control y a la zona de antenas. Hubo mucho entusiasmo por parte de los profesores para involucrar a sus estudiantes en un proyecto de conversión de una de las antenas de menor tamaño y se propuso gestionar un proyecto con este fin ante Telecomm

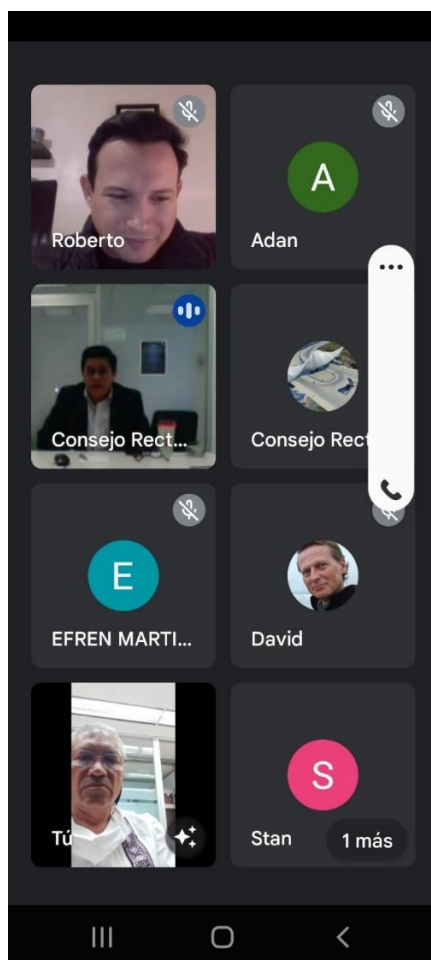


Visita guiada en el viejo cuarto de control



El 15 de diciembre, se realizó videoconferencia con la participación de funcionarios del CRPCCYC, TELECOMM, INAOE, IRyA de la UNAM, Newton Fund y AEM, en el que el Newton Fund y el CRPCCYC, proponen la filmación de un documental de aproximadamente 10 minutos, en el que se abordan las experiencias del desarrollo del proyecto y los beneficios que su operación va a aportar en el desarrollo científico de México.

Como parte de los acuerdos de la reunión, representantes de las instituciones podrán tener una breve participación, y el Newton Fund cubrirá los costos del documental, que se debe realizar a más tardar a finales del mes de marzo por situaciones de índole presupuestal. Al final, el Newton Fund entregará una copia a las instituciones participantes, con autorización para que la puedan utilizar con fines de promoción del proyecto.



Video conferencia con la participación del CRPCCYC, TELECOMM, Newton Fund y AEM

Avenida Insurgentes Sur 1685, Int. 301 y 1301, Guadalupe Inn, C.P. 01020, Alcaldía Álvaro Obregón, CDMX.  
T: (55) 3691 1310 [www.gob.mx/aem](http://www.gob.mx/aem)



## 5 Conclusiones

### Trimestre I

Los trabajos de conversión de la antena Tulancingo I a radiotelescopio, aún requieren de las siguientes acciones:

- Sustitución por parte de DESCTI, de un drive dañado por acumulación de humedad en el rack que lo contenía
- Rehabilitación por parte de la AEM, de la cabina elevada que contendrá al receptor
- El IRyA de la UNAM, considera que el receptor estará listo e instalado a finales del mes de mayo
- El inicio de las etapas de puesta en marcha y operación del radiotelescopio está sujeto a la conclusión de las acciones antes mencionadas

### Trimestre II

La participación formal del IRyA de la UNAM y del INAOE en la de puesta en marcha y operación del radiotelescopio, es relevante dada la experiencia del INAOE en el Gran Telescopio Milimétrico de 50m y el reconocimiento que tiene el IRyA de la UNAM en la comunidad científica nacional e internacional.

La reunión realizada el 28 de junio por V.C., da un impulso para concluir la primera etapa del proyecto, consistente en la conversión de la antena Tulancingo I a Radiotelescopio, y sienta las bases para la segunda etapa consistente en la Puesta en Marcha y la Operación del observatorio radioastronómico.

### Trimestre III

La disminución de recursos de la AEM por la aplicación de las recientes medidas de austeridad y la falta de formalización del convenio modificatorio entre el Gobierno del estado de Hidalgo, TELECOMM y AEM, han afectado la rehabilitación de la cabina elevada, comprometida por la AEM en la reunión del 28 de junio.



#### Trimestre IV

La conclusión de la conversión de la antena Tulancingo I para su uso como radiotelescopio, requiere de la adquisición de dos drivers, un deshumidificador y la rehabilitación de la cabina elevada para la instalación del receptor y del sistema de enfriamiento criogénico, con costo de 1,000,000 de pesos que la AEM tenía a mediados de año, cuando se comprometió a aportarlos, pero le fueron retirados por la aplicación de medidas de austeridad, y a la fecha no se han conseguido, a pesar de las gestiones realizadas. Se espera que a la brevedad se tengan con recursos del 2023, para cerrar esta primera etapa y continuar con las siguientes, que consisten en la puesta en marcha y la operación del Observatorio Radioastronómico.