

## INFORME PARCIAL TÉCNICO

### 1. Título del Proyecto:

OBSERVATORIO MEXICANO DEL CLIMA Y LA COMPOSICIÓN ATMOSFÉRICA (OMECCA)

### 2. Período de reporte:

1º de abril al 31 de julio del 2024

### 3. Objetivos alcanzados

#### 3.1. Infraestructura y operación del observatorio

- **Instalación del instrumento Pandora**

Durante la semana del 17 al 21 de junio del 2024, se realizó la instalación del instrumento Pandora. Se trata de un foto-radiómetro hiper-espectral motorizado, que mide tanto luz solar directa como en barridos de la radiación esparcida para la medición de las columnas de NO<sub>2</sub>, HCHO y ozono en la vertical. El equipo cuenta con una cabeza sensorial montada sobre un seguidor solar, que colecta la luz del Sol a través de una mirilla telescópica, enfoca la radiación a través de una fibra óptica y la dirige al sistema de detección. Este último consta de un espectrómetro de rejilla en el rango de UV/visible, capaz de registrar los espectros con una resolución de aproximadamente 0.6 nm.

El instrumento, adquirido en 2017 por la UNAM, fue recientemente mandado a renovación de partes y calibración a SciGlob y la NASA (*Goddard Space Flight Center*, Maryland), respectivamente, donde están los laboratorios centrales de la red Pandonia (<https://www.pandonia-global-network.org/>). El instrumento instalado en el Observatorio Atmosférico Calakmul, es el modelo #141 y ya está registrado y enviando datos al repositorio de esta red internacional. Los productos son evaluados de manera centralizada y usada en diversos proyectos de validación satelital.

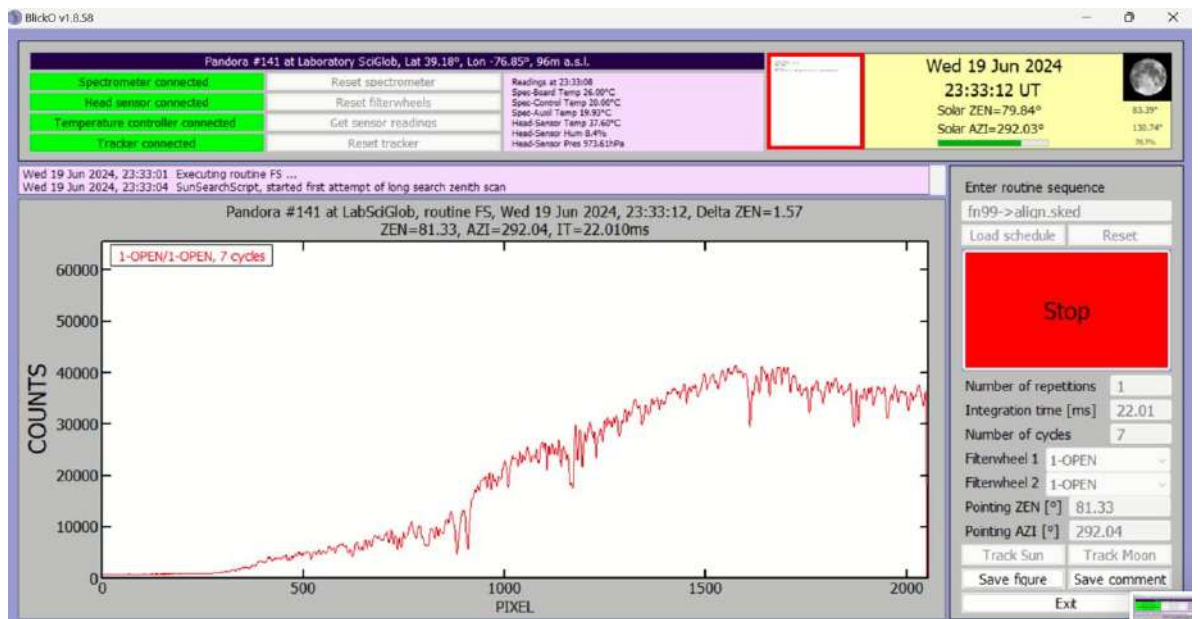


Figura 1. Fotografías del instrumento Pandora instalado en una de las esquinas del contenedor

- **3ª campaña de mediciones**

También durante la semana del 17 al 21, y como se había venido haciendo en otras temporadas del año, se realizaron muestreos en 3 sitios con características diferentes del bosque. Se midió el flujo de CO<sub>2</sub> del suelo con una cámara de acumulación y se realizaron las tomas de muestras de suelo para estudios de densidad, parámetros fisicoquímicos y contenido de materia orgánica y carbono almacenado. Además de la Biol. Eugenia González del Castillo, académica del ICAYCC-UNAM, se contó con el apoyo de dos estudiantes del IPN para estas actividades.

- **Instalación anemómetro ultrasónico 3D.**

El 24 de julio, se instaló un anemómetro sónico 3D marca Metek sobre la torre ubicada en Zoh Laguna, junto al Observatorio Atmosférico de Calakmul. La intención de contar con las componentes  $u$ ,  $v$  y  $w$  del viento a una alta frecuencia (10 Hz) es para calcular métricas, como son la turbulencia, rugosidad del terreno y la huella de influencia del sitio. Con estos parámetros, pretendemos en un futuro aplicar la técnica REA (*Relaxed Eddy Accumulation*) para obtener flujos de carbono sobre este sitio.

Se conectó la señal del sensor al adquisidor de datos que usamos para la estación meteorológica, el cual, con una modificación al programa, empezó a medir de manera satisfactoria. Desgraciadamente, la capacidad de la batería con su panel solar no logró mantener la carga de este sensor y se tuvo que apagar después de 3 días. En una futura visita al sitio conectaremos el anemómetro 3D a una fuente de alimentación independiente.

- **Visita a Oxpemul**

Del 21 al 22 de junio, se realizó una visita Yacimiento Arqueológico de Oxpemul para evaluar la factibilidad de instalar una torre de flujos. Este sitio se puede acceder por una terracería que empieza del Km 27 del camino que va a sitio arqueológico de Calakmul, avanzando por 10 km hacia el este de la Reserva de la Biosfera Calakmul (RBC). En Oxpemul hay un campamento administrado por la UACAM (Universidad Autónoma de Campeche). Después de recorrer la zona, se determinó como lugar idóneo para dicha instalación 2 km sobre el camino antes de llegar al campamento.



Figura 2. Vista a Oxpemul mostrando el mapa con el recuadro donde se propone la instalación de la torre de flujos (izq) y las cabañas del campamento (derecha).

- Operación y análisis de datos.** Durante este trimestre, se operó el espectrómetro infrarrojo de alta resolución IFS HR125 con mucho éxito logrando medir espectros de absorción solar durante los días despejados. También se continuó operando de manera óptima la estación meteorológica y los analizadores de GEI y partículas finas. Se continúa trabajando en los procesos de control de calidad y en el análisis de los datos. La información colectada hasta el momento se ha distribuido a la gente interesada y se encuentra disponible en la siguiente página: <http://www.epr.atmosfera.unam.mx/> (ir a >> /OMECCA).

Asimismo, se vinculó la estación meteorológica para enviar los datos a la RUOA (Red Universitaria de Observatorios Atmosféricos) de la UNAM. De esta manera se pueden visualizar los datos de Calakmul ya en tiempo real en la página <https://ruoa.unam.mx/estaciones/cmul/>, como se ve en la figura 3.

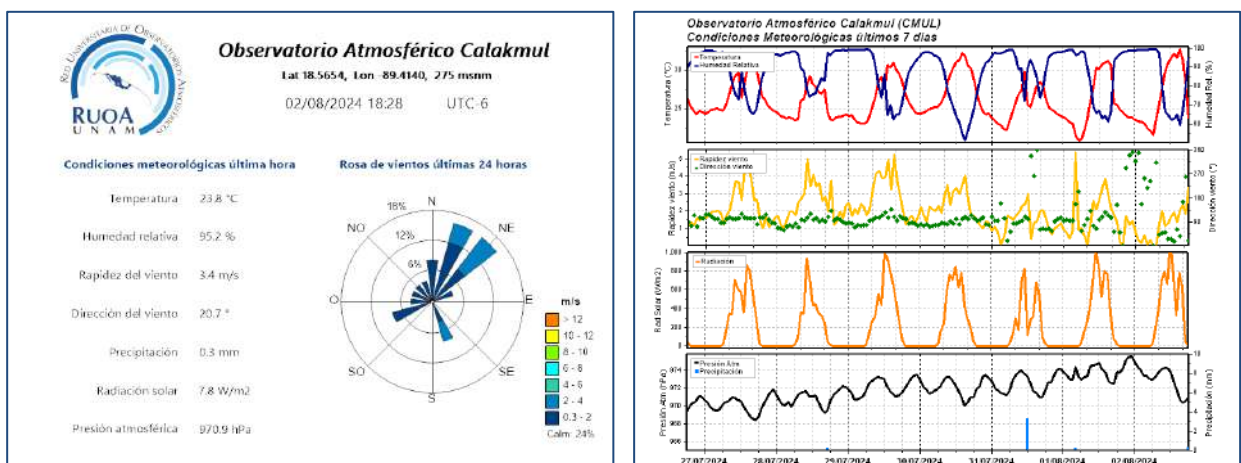


Figura 3. Visualización de los datos en tiempo real. Dar *click* en los cuadros para acceder a las gráficas.

### 3.2. Eventos y actividades relacionadas con el proyecto

Se realizaron una serie de actividades académicas y visitas durante este periodo, las cuales se describen a continuación:

- **Participación en Simposio**

Los días 23, 24 y 25 de abril del 2024 se llevó a cabo en la UTC (Universidad Técnica de Calakmul) en Xpujil, Campeche, el Simposio Técnico – Comunitario: “Identificando el manejo de la vegetación secundaria y acahuales en la Península de Yucatán”, organizado por *USAid*, el *US Forest Service* y el Ejido Nuevo Becal. El Dr. Grutter participó en las discusiones y la Biol. González del Castillo presentó el trabajo: “Proyecto OMECCA Monitoreo de concentraciones, flujos y almacenamiento de carbono”.

- **Reunión internacional TCCON**

Del 8 al 12 de julio se llevó a cabo la [reunión anual NDACC/IRWG-COCCON-TCCON 2024](#) en Boulder, Colorado. En este congreso participan integrantes de las redes *Network for the Detection of Atmospheric Composition Change (NDACC)*, *COllaborative Carbon Column Observing Network (COCCON)* y *Total Column Carbon Observing Network (TCCON)*. Aquí se presentan las novedades en las técnicas de medición y se discuten las estrategias para mejorar las bases de datos creadas para el registro global de los cambios en las concentraciones de los gases troposféricos. Aquí tuvieron participación los Drs. Grutter y Stremme con las ponencias “A new station over the Calakmul tropical forest in Mexico” y “Altzomoni site report” para dar a conocer las actividades que se realizan en este país. Hubo mucho interés por parte de la comunidad y se establecieron colaboraciones para poder llevar a cabo una campaña de validación del espectrómetros infrarrojo IFS125 HR en la primavera del 2025, en donde con participación internacional, se lanzarán globos con capacidad de medición de perfiles de CO<sub>2</sub> y CH<sub>4</sub>, así como la importación temporal de un instrumento de referencia (*EM27/SUN Travel Standard*) que ayudará a la certificación del sitio como integrante oficial de la red TCCON.



Figura 3. Foto de grupo TCCON 2024.

- **Participación en Exposición Colectiva “Tesoros de CALAKMUL”**

Con dos fotografías representando el proyecto del Observatorio Mexicano del Clima y la composición Atmosférica (OMECCA), participamos en la Exposición Colectiva “Tesoros de CALAKMUL: Primer patrimonio mundial mixto de México”. Este proyecto, organizado por Museounido (Érica López, Jessica Yuset y Antonio Juayek: curadores) y con apoyo de la Secretaría de Cultura del Gobierno de la CDMX, el Gobierno de Campeche, RBC (CONANP), UNESCO, entre otros, fue inaugurado el lunes 8 de julio y las fotografías se mantendrán expuestas durante varios meses en la reja del Jardín Botánico de la Ciudad de México, sobre Paseo de Reforma en la 1ª sección de Chapultepec. El evento conmemora 35 años de la reserva y 10 de haber sido declarado patrimonio mixto por la UNESCO.

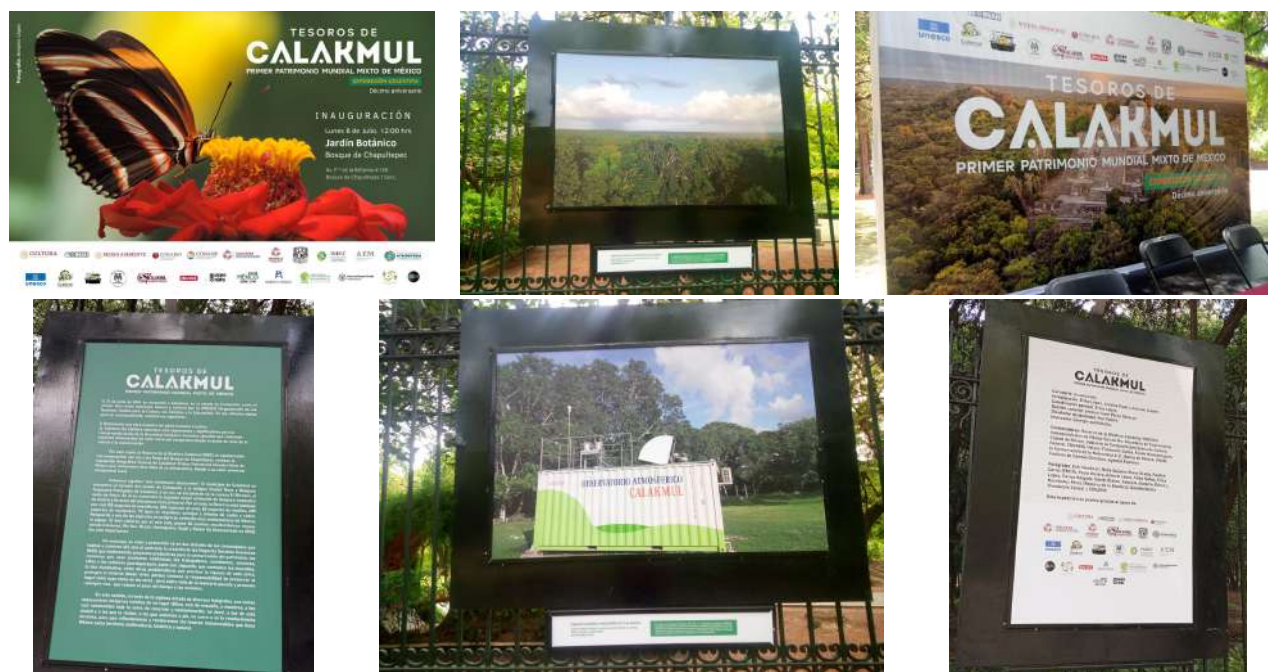


Figura 4. Fotografías expuestas en las rejas del jardín Botánico de Chapultepec, CDMX.

### 3.3. Firma de convenio

Con participación de la AEM, el INECC y el ICAYCC, se concluyó el proceso y elaboración de un convenio modificadorio para regularizar la situación del proyecto y poder dar debido cumplimiento por las tres instituciones firmantes. La vigencia del proyecto quedó sin modificación al 31 de septiembre del 2024.

## 4. Plan de trabajo

Dentro de las actividades programadas en los próximos meses están:

- Concluir con el análisis de datos del espectrómetro infrarrojo IFS125 HR y con los procesos de control de calidad.
- Análisis y visualización de todos los datos generados en este proyecto en la página del proyecto en : <http://www.epr.atmosfera.unam.mx/Calakmul/>
- Finalización de informe final y presentación de resultados (Octubre 2024).

Dr. Michel Grutter de la Mora  
Responsable técnico del proyecto por parte de la UNAM  
Ciudad de México, a 5 de agosto del 2024