

## Resúmenes de Talleres de Proyectos efectuados por el Centro de Física de la Atmósfera durante el año 2023



<https://cu-id.com/2377/v30n1e06>

### Summaries of Project Workshops carried out at the Center for Atmospheric Physics during the year 2023

 Ibis R. Rivero Llerena<sup>1</sup>,  Alfredo E. Roque Rodríguez<sup>1\*</sup>,  
 Grisel Mojena Peña<sup>2</sup>,  Leticia Muñiz Paradela<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Física de la Atmósfera. Instituto de Meteorología, La Habana, Cuba.

<sup>2</sup>Dirección Científica INSMET, La Habana, Cuba.

#### Despedida a IBIS

El Ibis es un ave elegante, especialmente conocida en la religión del Antiguo Egipto, como la personificación del Dios Thot, el escriba. Para el Centro de Física de la Atmósfera, nuestra Ibis, semejante a la deidad, era la consejera y mediadora, la que tomaba nota de todo, la artífice organizadora, la que equilibraba la balanza. Era el corazón de CFA, la pieza que sostenía toda la estructura. Era la que no se queja, la que no se rinde, entregada al trabajo hasta el último aliento.

Al gran Imperio Romano, se le agradece el uso del arco, armado como un rompecabezas desde sus dos bandas (izquierda y derecha), con piedras acomodadas entre sí hasta encontrarse en el centro de la parte superior, donde se colocaba la que sellaba y garantizaba la estabilidad de la obra: la piedra angular.

EL CFA ha perdido su Ibis y también su piedra angular. Ojalá pronto aparezca otra, tan competente como la que acabamos de perder.

EPD, querida IBIS.

Durante el año 2023 fueron efectuados cinco Talleres de Proyectos relacionados con las investigaciones que realiza el Centro de Física de la Atmósfera. Las mismas están vinculadas a los siguientes proyectos de investigación:

1. La corriente de lazo, su evolución espacio-temporal y su enlace con el desarrollo de los ciclones tropicales, cuyo taller se efectuó el 17 de abril del 2023.
2. Taller del Grupo de trabajo-POGO (Asociación para Observaciones del Océano Global): Grupo de Observación Meteorológica y Oceanográfica del Golfo de México, efectuado entre el 26-27 de abril del 2023.
3. Pronóstico estacional de la Sequía en Cuba Sin Sequía, el cual se efectuó entre los días 20 y 21 de julio del 2023.
4. Modelación numérica de descargas eléctricas en Cuba II, efectuado el 10 de noviembre del 2023.
5. IV Taller de Meteorología y Fuentes Renovables de Energía efectuado el 5 de diciembre del 2023.

#### TALLER: LA CORRIENTE DE LAZO, SU EVOLUCIÓN ESPACIO-TEMPORAL Y SU ENLACE CON EL DESARROLLO DE LOS CICLONES TROPICALES

Este taller se desarrolló en el salón del Centro de Informática y las Comunicaciones (CINFOCOM) de la sede del Instituto de Meteorología y contó la

\*Autor para correspondencia: Lic. Alfredo E. Roque Rodríguez. E-mail: [alfroquerodriguez@gmail.com](mailto:alfroquerodriguez@gmail.com)

Recibido: 10/12/2023

Aceptado: 07/02/2024

MsC. Ibis R. Rivero Llerena. Centro de Física de la Atmósfera. Instituto de Meteorología. E-mail: [ibisramona@gmail.com](mailto:ibisramona@gmail.com)

Lic. Alfredo E. Roque Rodríguez. Centro de Física de la Atmósfera. Instituto de Meteorología. E-mail: [alfroquerodriguez@gmail.com](mailto:alfroquerodriguez@gmail.com)

MsC. Grisel Mojena Peña. Dirección. Científica INSMET. E-mail: [grismojena@gmail.com](mailto:grismojena@gmail.com)

Tec. Leticia Muñiz Paradela. Centro de Física de la Atmósfera. Instituto de Meteorología. E-mail: [munizleticia@gmail.com](mailto:munizleticia@gmail.com)

**Conflicto de interés.** Declaramos, no tener ningún conflicto de interés

**Contribución de los autores:** **Concepción y diseño de investigación:** Alfredo E. Roque Rodríguez. **Adquisición de datos análisis e interpretación:** Alfredo E. Roque Rodríguez Ibis R. Rivero Llerena, Grisel Mojena Peña, Leticia Muñiz Paradela. **Estructura y revisión de artículo:** Alfredo Roque Rodríguez, Ibis R. Rivero Llerena, Grisel Mojena Peña y Leticia Muñiz Paradela

Este artículo se encuentra bajo licencia [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional \(CC BY-NC 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

participación de especialistas e investigadores integrantes del proyecto de tanto de manera presencial como virtual.

El objetivo fundamental del taller estuvo centrado en intercambiar sobre la participación de la Jefa de Proyecto en el Taller del GRUPO DE OBSERVACIÓN METEOROLÓGICA Y OCEANOGRÁFICA DEL GOLFO DE MÉXICO, a celebrarse entre los días 26-27 abril 2023 en el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE), Baja California, República de México, así como conocer el estado de ejecución de las tareas programadas en el proyecto nacional para 2023.

La Dra. Ida Mitrani Arenal, J' del proyecto, explica aspectos relacionados con su participación en el Taller del Grupo de Observación Meteorológica y Oceanográfica del Golfo de México, financiado por Asociación Internacional para Observaciones del Océano Global (Partnership for Observation of Global Ocean, POGO, por sus siglas en inglés), el Sistema de Observaciones Costeras del Golfo de México (Gulf of Mexico Coastal Ocean Observing System, GCOOS, por sus siglas en inglés), el Consorcio de Investigación del Golfo de México (CIGON) y el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE)

Expone que el objetivo de dicho taller es trabajar en una evaluación actualizada de los esfuerzos de monitoreo de los océanos, actualmente en marcha en todo el Golfo de México, así como en la detección de brechas de datos clave y necesidades de monitoreo oceanográfico. Entre estos se valoró de muy positivo la ubicación de boyas en puntos de interés para Cuba, en relación con las inundaciones costeras, el acceso a información satelital proveniente del GOES-16 y la obsolescencia de los medios de cómputo.

Los participantes mostraron la disposición de participar en las expediciones internacionales y apoyar las tareas del proyecto.

#### **TALLER DEL GRUPO DE TRABAJO-POGO (ASOCIACIÓN PARA OBSERVACIONES DEL OCÉANO GLOBAL): GRUPO DE OBSERVACIÓN METEOROLÓGICA Y OCEANOGRÁFICA DEL GOLFO DE MÉXICO**

El objetivo del taller consistió en elaborar una evaluación actualizada de los esfuerzos de monitoreo de los océanos, con énfasis en el Golfo de México y en especial sobre la corriente de Lazo, así como en la detección de brechas de datos clave y necesidades de monitoreo oceanográfico. Se delinearón las ideas para un plan de compromiso con entidades nacionales o internacionales responsables, partes interesadas y usuarios de la información, con el fin de sentar las bases, promover y coordinar los esfuerzos de monitoreo. A partir de estas ideas, se pretende compilar una lista de posibles fondos de agencias nacionales e internacionales,

que puedan financiar las redes observacionales *in situ* en el área de interés.

#### **Patrocinadores del evento (ver logos a continuación):**

- Asociación Internacional para Observaciones del Océano Global (Partnership for Observation of Global Ocean, POGO, por sus siglas en inglés).
- Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE).
- Sistema de Observaciones Costeras del Golfo de México (Gulf of Mexico Coastal Ocean Observing System, GCOOS, por sus siglas en inglés)
- Consorcio de Investigación del Golfo de México (CIGON).

La discusión se centró en los siguientes puntos:

1. Medios de monitoreo existentes, que permanecen activos en el presente y necesidades de fondos futuros para su mantenimiento. ¿Implicaría la identificación de fuentes de financiamiento?
2. Evaluar las escalas espaciales y temporales sobre las que operan los medios observacionales existentes
3. Detectar brechas de datos clave y comparar las mediciones actuales con las "variables oceánicas esenciales" de POGO.
4. Priorizar las necesidades de datos de monitoreo e identificar agencias o sectores que se beneficiarían
5. Esbozar un plan para las entidades de participación responsables de monitorear los esfuerzos, las partes interesadas y los usuarios de la información.

Quedó claro que para la comprensión de los procesos de interacción océano-atmósfera sobre el Golfo de México, es necesario instalar medios observacionales *in situ* en su región sur. Los principales intereses de financiamiento expuestos fueron:

- a. Interés de dos universidades norteamericanas (Universidad de Texas y de New Jersey) en la instalación de radares oceanográficos (HF-Radars) en la costa noroccidental cubana, que serían financiados por las propias universidades.
- b. Interés de las universidades mexicanas UNAM (Universidad Nacional Autónoma de México) y CICESE en la ejecución de cruceros oceanográficos en aguas cubanas, financiados por la parte mexicana.
- c. Interés de las organizaciones POGO y GCOOS en financiar diversos medios de observación oceanográfica y meteorológica, (boyas, cruceros etc.) en las zonas de interés señaladas por los diversos participantes, principalmente al sur y suroeste del Golfo de México.

- d. Posibilidad de ofertas de fondos por parte de la organización “The Ocean Fundation”, con sede en Washintong DC.

### **TALLER: PRONÓSTICO ESTACIONAL DE LA SEQUÍA EN CUBA SIN SEQUÍA**

El Taller contó con la participación de especialistas e investigadores participantes o no en el proyecto, así como estudiantes de cuarto año de la carrera de meteorología del Instituto Superior de Tecnología y Ciencias Aplicadas (INSTEC), en el salón de reuniones del “El Carmelo”, ubicado en el Vedado. El objetivo fundamental del taller estuvo centrado en la presentación y discusión de los resultados comprometidos a defender ante el Consejo Científico del Insmet en el mes de octubre del 2023.

Las presentaciones y discusiones realizadas estuvieron relacionadas con las siguientes temáticas:

- I. Métodos de Inteligencia Artificial (IA) aplicados al pronóstico mensual de la precipitación, por la Dra. Maibys Sierra Lorenzo
- II. Avances en el esquema de pronóstico usando CPT por la MsC. Marilee Martínez Álvarez
- III. Diseño de experimento preliminar de pronóstico climático con el uso del WRF por el Lic. Israel Borrajero Montejo.

En el desarrollo de las temáticas se resaltó la creación de capacidades con alumnos del INSTEC en las temáticas de IA.

Otros aspectos tratados en el taller se correspondieron con la Información sobre la marcha del proyecto Internacional, Nacional y actividades venideras, como son:

- Página WEB y la inclusión en la misma de todos los resultados que se vayan obteniendo.
- La importación del equipamiento y su traslado hacia la sede de las entidades participantes.
- La publicación de artículos científicos en la revista Electronic Conference Atmospheric Science y la participación en eventos como el Congreso Mexicano de Geofísica.
- Actividades de seguimiento en diversos temas relacionados con el proyecto.

### **TALLER: MODELACIÓN NUMÉRICA DE DESCARGAS ELÉCTRICAS EN CUBA II, EFECTUADO EL 10 DE NOVIEMBRE DEL 2023**

El 10 de noviembre del 2023, se efectuó el Primer Taller del Proyecto “Modelación numérica de descargas eléctricas en Cuba II”, en el salón de reuniones “Taganana, Hotel Nacional”, con la presencia de 31 especialistas e investigadores del Instituto de Meteorología (INSMET), Empresa de Ingeniería y

Proyectos de la Electricidad (INEL) y el Instituto Superior de Ciencias y Tecnología Aplicadas (INSTEC), Instituto Geofísica y Astronomía (IGA). El objetivo era realizar un resumen de los resultados obtenidos en el proyecto anterior, recomendaciones para el nuevo proyecto y cambios realizados con respecto a la propuesta original del proyecto.

El Taller se compuso de dos paneles, uno destinado a dar a conocer los avances de las tareas del Resultado I del Proyecto referido a la “Climatología de las Tormentas Eléctricas” y otro al Resultado II referido al “Pronóstico Numérico de descargas eléctricas y asimilación de datos”.

**Panel I** . “Climatología de las Tormentas Eléctricas”, en el cual fungió como moderador el Lic. Alfredo Roque Rodríguez y en el que se trataron aspectos como la obtención de datos de tiempo presente y pasado y otras variables meteorológicas de superficie, la obtención de información sobre descargas a partir de datos de Earth Network y Satélites, Análisis preliminar de la marcha interanual de tormentas en el periodo 2005-2022, los resultados obtenidos sobre climatología de las tormentas para la provincia Guantánamo, la presentación del diseño y principales resultados de la tesis doctoral “Procedimiento automatizado para la vigilancia meteorológica en la Región de Información de Vuelo de Cuba”. Ing. Juan Ayón Alfonso, resultados del Trabajo de Diploma “Comportamiento del índice de permanencia de la precipitación en Cuba calculado a partir del tiempo presente y pasado” y por último la Contribución del proyecto al Servicio: “Solicitud de información para estudio de factibilidad del proyecto Instalación de 120 MW en 22 parques solares fotovoltaicos”.

**Panel II** . “Pronóstico Numérico de descargas eléctricas y asimilación de datos”, en el cual fungió como moderadora la Dra. Lourdes Álvarez Escudero y en el cual se trataron aspectos como Configuración escogida para el pronóstico de descargas en las corridas de SISPI por el Lic. Pedro González Jardines, la realización de corridas cada 6 horas del pronóstico de descargas a partir del sistema de pronóstico SISPI en un periodo de hasta 6 meses de la temporada lluviosa por el Lic. Israel Borrajero Montejo y Dra. Maibys Sierra Lorenzo, la metodología para la evaluación de las corridas de pronóstico de descargas, lo que fue presentado por el Lic. Israel Borrajero Montejo y Lic. Pedro González Jardines, el planteamiento de ideas sobre la puesta operativa del pronóstico de descargas y publicación en página WEB. Posibilidad del uso de técnicas de IA para el pronóstico de descargas, Presentación del diseño y principales resultados de la tesis doctoral “Implementación de un sistema de asimilación de datos orientado al pronóstico numérico de eventos de niebla/neblina” del Lic. Pedro González Jardines, Avances en la creación del perfil 3D sintético de reflectividad a partir de los datos Earth Network y evaluación del impacto de la asimilación de datos

de Earth Network en el pronóstico de lluvia del Lic. Adrián L. Ferrer Hernández, Avances en la realización de una tesis doctoral sobre impacto de la asimilación de datos en el pronóstico de lluvia del propio Adrián Ferrer Hernández.

Luego de analizadas y discutidos todos los temas se emitieron las siguientes recomendaciones:

- Se propone sea analizado en una sesión del Consejo Científico del Insmet, la posibilidad de emigrar a otras fuentes de información para completar las informaciones climatológicas, fundamentalmente en lo que respecta a la ocurrencia de tormentas eléctricas
- En el caso del tema relacionado con Avances en la creación del perfil 3D sintético de reflectividad a partir de los datos del sensor de Earth Network y evaluación del impacto de la asimilación de datos de Earth Network en el pronóstico de lluvia, expuesto por el Lic. Adrián L. Ferrer Hernández, se recomienda hacer una primera versión sin usar la matriz 3D de cómo influye teniendo solo los datos nube-tierra, en el pronóstico y después seguir combinando.
- Se propone efectuar durante el 2024, encuentros puntuales entre los investigadores del proyecto que permitan ver los avances de sus resultados y a finales del 2024, se propone realizar un taller donde se evaluaran todas las tareas desarrolladas del proyecto.

#### IV TALLER DE METEOROLOGÍA Y FUENTES RENOVABLES DE ENERGÍA

El 5 de diciembre 2023, se efectuó el Taller “IV Taller de Meteorología y Energías Renovables” con la participación de 38 especialistas e investigadores pertenecientes al Instituto de Meteorología (INSMET), Centro de Investigaciones y Pruebas Electroenergéticas (CIPEL), Centro de Tecnología de Energías Renovables (CETER), Dirección de Energía Renovable del Ministerio de Energía y Minas (DER-MINEM), Fuentes Renovables de Energía de la Unión Eléctrica (FRE UNE), Empresa de Ingeniería y proyecto de la electricidad (INEL), Instituto Superior de Tecnologías

y Ciencias Aplicadas (INSTEC), en la “ Sala TELDE “ del Hotel Meliá Habana, Miramar.

El objetivo fundamental del taller estuvo centrado en mostrar los principales resultados del proyecto que concluyó en el 2023 titulado: Perfeccionamiento del Sistema de Pronóstico Energético para Parques Eólicos y Fotovoltaicos conectados al Sistema Eléctrico Nacional (SEN) así como otros temas de interés para el sector eléctrico. Además, se mostraron las experiencias del DNC en la gestión de estos pronósticos de generación, la Propuesta de Nueva Política para la Transición Energética en Cuba. El Taller permitió el intercambio entre los diferentes especialistas de diversas instituciones que contribuyen al desarrollo exitoso de la introducción de las fuentes renovables de energía dentro de la matriz energética de Cuba.

La conferencia magistral *Propuesta de Nueva Política para la Transición Energética en Cuba* impartida por la Ing. Marlenis Águila Zamora de la dirección de Fuentes renovables de energía del Ministerio de Energía y Minas (DER-MINEM), suscitó un gran debate por parte de los participantes.

Posteriormente se procedió a la presentación de 14 ponencias que abarcaron diversas temáticas dirigidas al pronóstico energético para parques eólicos y fotovoltaicos para horizontes de pronóstico de 10 min y 24 horas, utilizando métodos dinámicos y estadísticos, apoyados en el uso de la IA, así como un diseño metodológico para la realización de un pronóstico subestacional de la rapidez del viento.

Fue de mucho interés la presentación del Despacho Nacional de Carga sobre la integración del FRE en el Sistema Eléctrico Nacional (SEN) y la posibilidad del uso de los sistemas híbridos en correspondencia con nuestra climatología.

Finalmente se recomendó por la DER-MINEM, enviar un informe breve sobre la necesidad de mejoras de cómputo para potenciar los estudios desarrollados y la realización de los pronósticos que hoy se entregan al DNC.

Se solicitó al MINEM y en especial a la UNE la necesidad de mediciones de mayor calidad en los emplazamientos fotovoltaicos que se encuentran conectados al SEN y para los parques eólicos comerciales que se instalen.