

# CARRERA DEL INVESTIGADOR CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO

## Informe Científico<sup>1</sup>

PERIODO <sup>2</sup>: 2017

### 1. DATOS PERSONALES

*APELLIDO: CIONCO*

*NOMBRES: RODOLFO GUSTAVO*

*Dirección Particular: Calle:*

*Localidad: San Nicolás CP: 2900 Tel:*

*Dirección electrónica (donde desea recibir información, que no sea "Hotmail"):*

### 2. TEMA DE INVESTIGACION

"Efectos orbitales sobre la radiación solar incidente en diferentes escalas de tiempo: aplicaciones al sistema terrestre"

**PALABRAS CLAVE (HASTA 3)** Astronomía planetaria Irradiancia solar  
Forzantes climáticos

### 3. DATOS RELATIVOS A INGRESO Y PROMOCIONES EN LA CARRERA

*INGRESO: Categoría: Adjunto c/ director Fecha: 18/10/2016*

*ACTUAL: Categoría: Adjunto c/ director desde fecha: 18/10/2016*

### 4. INSTITUCION DONDE DESARROLLA LA TAREA

*Universidad y/o Centro: Universidad Tecnológica Nacional*

*Facultad: Regional San Nicolás*

*Departamento: Grupo de Estudios Ambientales GEA - UTN*

*Cátedra:*

*Otros:*

*Dirección: Calle: Colón N°: 332*

*Localidad: San Nicolás CP: 2900 Tel: 336-4420830*

*Cargo que ocupa: Jefe de Trabajos Prácticos*

### 5. DIRECTOR DE TRABAJOS (En el caso que corresponda)

*Apellido y Nombres: Quaranta, Nancy Esther*

*Dirección Particular: Calle:*

*Localidad: San Nicolás CP:*

*Dirección electrónica:*

<sup>1</sup> Art. 11; Inc. "e"; Ley 9688 (Carrera del Investigador Científico y Tecnológico).

<sup>2</sup> El informe deberá referenciar a años calendarios completos. Ej.: en el año 2017 deberá informar sobre la actividad del período 1°-01-2015 al 31-12-2016, para las presentaciones bianuales. Para las presentaciones anuales será el año calendario anterior.

.....  
Firma del Director (si corresponde)

.....  
Firma del Investigador

## **6. RESUMEN DE LA LABOR QUE DESARROLLA**

*Descripción para el repositorio institucional. Máximo 150 palabras.*

La labor desarrollada sigue el plan de trabajo “Efectos orbitales sobre la radiación solar incidente en diferentes escalas de tiempo: aplicaciones al sistema terrestre”, concebido para varios años. El objetivo de esta propuesta es estudiar diversos fenómenos orbitales (terrestres y solares) que modifican, en forma certera, o podrían estar modificando, hipotéticamente, la radiación solar incidente. La principal fuente de energía del sistema climático es la irradiancia solar total (IST), por lo tanto el estudio de las variaciones a corto y largo plazo de la IST es fundamental para entender el “forzante solar” sobre el sistema climático y el aprovechamiento del recurso solar. La metodología utilizada es fuertemente computacional, basada en el desarrollo de modelos, análisis espectral y producción de bases de datos.

## **7. EXPOSICION SINTETICA DE LA LABOR DESARROLLADA EN EL PERIODO.**

*Debe exponerse, en no más de una página, la orientación impuesta a los trabajos, técnicas y métodos empleados, principales resultados obtenidos y dificultades encontradas en el plano científico y material. Si corresponde, explicita la importancia de sus trabajos con relación a los intereses de la Provincia.*

La línea de investigación sigue los objetivos trazados en la propuesta original y en proyectos PID que vengo dirigiendo desde la línea "Astrometría y Geociencias" del Grupo de Estudios Ambientales de UTN. Es importante destacar la concreción de los objetivos prefijados más importantes. Primero, se publicaron las variaciones de irradiancia solar debidas a perturbaciones orbitales de corto período (sección 8.1, ítem 1), estado del arte en el tema. Los programas de computación y las bases de datos generadas se publicaron además en el repositorio de datos más importante en ciencias de la Tierra y del medioambiente: “PANGAEA data publisher” (sección 8.6, ítem 1).

Por otro lado, se comenzó con el estudio de los gradientes latitudinales de irradiancia solar, tema fundamental en paleo y neoclima (ya que éstos manejan el flujo latitudinal de calor, humedad, etc., en el Planeta) pero muy poco desarrollado. Se publicó (sección 8.1, ítem 2) una reconstrucción de gradientes de irradiancia solar desde el año 10000 a.C. hasta la actualidad, separando las variaciones intrínsecas de irradiancia solar total del efecto geométrico más importante producido por la retrogradación del nodo de la órbita lunar (18.6 años de período). Los programas y bases de datos generados se publicaron también en PANGAEA (sección 8.6, ítem 2). Todos estos trabajos se realizaron en colaboración con el Dr. W. Soon, astrofísico del Harvard-Smithsonian Centre for Astrophysics, de la Universidad de Harvard (USA).

En el tema “Hipótesis Planetaria de los Ciclos del Sol”, se concretó la confección de la efemérides solar baricéntrica más precisa producida hasta el momento (estado del arte), a partir de una efemérides planetaria generada en colaboración con el Instituto de Astronomía Aplicada (IAAS) de la Academia Rusa de Ciencias (San Petersburgo, Rusia), lo cual también significó un trabajo de programación y análisis de datos muy intenso en un entorno GNU/Linux (ítem 1, sección 8.2; ítem 3 de la sección 8.6).

Estos resultados son ampliamente aplicables en el campo de las Ciencias Planetarias, de la Tierra y del Medioambiente. Para la Provincia, posibilita disponer de herramientas básicas y actualizadas para el análisis del sistema climático, la agroclimatología y la evaluación del recurso solar. Por ejemplo, son básicos para el seguimiento o “solar tracking” en plataforma solares de potencia o térmicas de alta concentración, además del procesamiento de imágenes satelitales, entre otros.

Por último, se ha comenzado con otra aplicación incluida en el plan original: el estudio de las variaciones de ozono troposférico (OT) en Argentina. Este es un tema de primera importancia ya que la carga de OT (contaminante secundario altamente oxidante)

depende fuertemente de la actividad solar. En principio, se ha detectado una tendencia creciente a largo plazo de OT en todo el país que podría estar relacionada con el aumento de los gases de efecto invernadero. El ozono es un importante forzante climático.

Toda la actividad reportada en este informe se enmarca en la línea Astrometría & Geociencias del Grupo de Estudios Ambientales de UTN, dirigido por la Dra. Nancy Quaranta (CICPBA). Como aplicación directa de las herramientas computacionales y el manejo de datos ambientales, especialmente temperatura, se ha colaborado con una publicación en el campo de la epidemiología (distribución del virus ZIKA), tema de primera importancia para la Provincia, encontrándose que Buenos Aires puede tener zonas endémicas para este virus, en un escenario de cambio global.

## **8. TRABAJOS DE INVESTIGACION REALIZADOS O PUBLICADOS EN ESTE PERIODO.**

**8.1 PUBLICACIONES.** *Debe hacer referencia exclusivamente a aquellas publicaciones en las que haya hecho explícita mención de su calidad de Investigador de la CIC (Ver instructivo para la publicación de trabajos, comunicaciones, tesis, etc.). Toda publicación donde no figure dicha mención no debe ser adjuntada porque no será tomada en consideración. A cada publicación, asignarle un número e indicar el nombre de los autores en el mismo orden que figuran en ella, lugar donde fue publicada, volumen, página y año. A continuación, transcribir el resumen (abstract) tal como aparece en la publicación. La copia en papel de cada publicación se presentará por separado. Para cada publicación, el investigador deberá, además, aclarar el tipo o grado de participación que le cupo en el desarrollo del trabajo y, para aquellas en las que considere que ha hecho una contribución de importancia, deberá escribir una breve justificación. Asimismo, para cada publicación deberá indicar si se encuentra depositada en el repositorio institucional CIC-Digital.*

1. Cionco, R. G.; Soon, W., "Short-term orbital forcing: A quasi-review and a reappraisal of realistic boundary conditions for climate modeling", Earth-Science Reviews, 166, 206-222, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.earscirev.2017.01.013>

**ABSTRACT:** The aim of this paper is to provide geoscientists with the most accurate set of the Earth's astro-climatic parameters and daily insolation quantities, able to describe the Short-Term Orbital Forcing (STOF) as represented by the ever-changing incoming solar radiation. We provide an updated review and a pragmatic tool/database using the latest astronomical models and orbital ephemeris, for the entire Holocene and 1 kyr into the future. Our results are compared with the most important database produced for studying long-term orbital forcing showing no systematic discrepancies over the full thirteen thousand years period studied.

Our detailed analysis of the periods present in STOF, as perturbed by Solar System bodies, yields a very rich dynamical modulation on annual-to-decadal timescales when compared to previous results. In addition, we addressed, for the first time, the error committed considering daily insolation as a continuous function of orbital longitudes with respect to the nominal values, i.e., calculating the corresponding daily insolation with orbital longitudes tabulated (at noon). We found important relative differences up to  $\pm 5\%$ , which correspond to errors of  $2.5 \text{ W m}^{-2}$  in the daily mean insolation, for exactly the same calendar day and set of astro-climatic parameters. This previously unrecognized error could have a significant impact in both the initial and boundary conditions for any climate modeling experiment.

Mi participación fue de primer autor. La publicación se efectuó en un Journal del primer cuartil (Q1).

2. Cionco, Rodolfo Gustavo; José E. Valentini; Nancy Quaranta; Willie Soon, "Lunar Fingerprints in the Modulated Incoming Solar Radiation: In-situ Insolation and Latitudinal Insolation Gradients as Two Important Interpretative Metrics for

Paleoclimatic Data Records and Theoretical Climate Modelling”, *New Astronomy*, 58, 96-106, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.newast.2017.08.003>

AIMS: We present a new set of solar radiation forcing that now incorporated not only the gravitational perturbation of the Sun-Earth-Moon geometrical orbits but also the intrinsic solar magnetic modulation of the Total Solar Irradiance (TSI). This new dataset, covering the past 2000 years as well as a forward projection for about 100 years based on recent result by Velasco-Herrera et al. (2015), should provide a realistic basis to examine and evaluate the role of external solar forcing on Earth climate on decadal, multidecadal to multicentennial timescales. A second goal of this paper is to propose both in-situ insolation forcing variable and the latitudinal insolation gradients (LIG) as two key metrics that are subjected to a deterministic modulation by lunar nodal cycle which are often confused with tidal forcing impacts as assumed and interpreted in previous studies of instrumental and paleoclimatic records. Our new results and datasets are made publicly available for all at PANGAEA site.

Mi participación fue de primer autor. El trabajo se publicó en una revista estándar del Citation Index.

3. Pablo Orellano; Darío Vezzani; Nancy Quaranta; Cionco, R. G.; Julieta Reynoso; Oscar Salomon, “Potential occurrence of Zika from subtropical to temperate Argentina considering the basic reproduction number ( $R_0$ )”, *Pan American Journal of Public Health*, 41:e120, 2017.

Objective: To assess the potential occurrence of Zika transmission throughout Argentina by the mosquito *Aedes aegypti* considering the basic reproduction number ( $R_0$ ). Methods: A model originally developed for dengue was adapted for Zika.  $R_0$  was estimated as a function of seven parameters, three of them were considered temperature-dependent. Seasonal Zika occurrence was evaluated in 9 locations representing different climatic suitability for the vector. Data of diary temperatures were extracted and included in the model. A threshold of  $R_0 = 1$  was fixed for Zika occurrence. Sensitivity analyses were performed to evaluate the uncertainty around the results. Results: Zika transmission has the potential to occur in all studied locations at least in some moment of the year. In the northern region, transmission might be possible throughout the whole year or with an interruption in winter. The maximum  $R_0$  was estimated in 6.9, which means an average of 7 secondary cases from a primary case. The probabilistic sensitivity analysis showed that during winter the transmission can only be excluded in the southern fringe of geographic distribution of the vector and in part of central Argentina. Conclusion: Zika virus has the potential to be transmitted in Argentina throughout the current geographic range of the mosquito vector. Although the transmission would be mainly seasonal, the possibility of winter transmission cannot be excluded in northern and central Argentina, meaning that there is a potential endemic maintenance of the disease.

Mi participación se centró en el análisis de datos de temperatura ambiental y producción de los modelos matemáticos correspondientes. El trabajo se publicó en una revista estándar de alto impacto (Q2), perteneciente a la Organización Mundial de la Salud.

4. Rodolfo Cionco, Pablo Orellano y Nancy Quaranta. “Tendencias a largo plazo de O3 troposférico en Argentina” Publicado en el capítulo “Inventario de emisiones”, Contribuciones del VI Congreso Bianual PROIMCA - IV Congreso Bianual PRODECA. 10 pp. Ediciones UTN. Ed. E. Puliafito. ISBN 978-987-1896-86-8

Resumen. El ozono troposférico (O3T) presente en las capas más bajas de la atmósfera, es un gas de efecto invernadero que a nivel de superficie actúa como contaminante secundario. Si bien la producción de O3T está fuertemente influenciada por ciclos anuales e intraestacionales, tendencias globales a largo plazo vienen siendo determinadas regularmente por diversos organismos internacionales. En este trabajo se presentan los primeros resultados tendientes a estimar las variaciones a largo plazo de O3T en Argentina. Se utilizan las observaciones del instrumento OMI (Ozone Monitoring Instrument) del satélite de teleobservación terrestre AURA (NASA). Aprovechando la extensa distribución latitudinal del país, se analizaron 4 zonas distribuidas de norte a sur, que incluyeron 12 puntos de observación, desde Salta hasta Río Grande en Tierra del Fuego. Los resultados arrojan tendencias lineales positivas, estadísticamente significativas, entre 0.010 UD/mes y 0.043 UD/mes (UD = unidad Dobson) para las distintas zonas estudiadas. Teniendo en cuenta la heterogeneidad de la muestra geográfica utilizada, la persistencia de las tendencias significativas indica un aumento continuo de O3T a lo largo del país que podría ser consistente con un escenario de aumento global en las emisiones de gases de efecto invernadero.

Mi participación se basa, principalmente, en la concepción de la idea y la realización de los análisis de regresión para las series de ozono.

**8.2 TRABAJOS EN PRENSA Y/O ACEPTADOS PARA SU PUBLICACIÓN.** *Debe hacer referencia exclusivamente a aquellos trabajos en los que haya hecho explícita mención de su calidad de Investigador de la CIC (Ver instructivo para la publicación de trabajos, comunicaciones, tesis, etc.). Todo trabajo donde no figure dicha mención no debe ser adjuntado porque no será tomado en consideración. A cada trabajo, asignarle un número e indicar el nombre de los autores en el mismo orden en que figurarán en la publicación y el lugar donde será publicado. A continuación, transcribir el resumen (abstract) tal como aparecerá en la publicación. La versión completa de cada trabajo se presentará en papel, por separado, juntamente con la constancia de aceptación. En cada trabajo, el investigador deberá aclarar el tipo o grado de participación que le cupo en el desarrollo del mismo y, para aquellos en los que considere que ha hecho una contribución de importancia, deberá escribir una breve justificación.*

1. Cionco, R. G and Dmitry A. Pavlov, (2017), "Solar barycentric dynamics from a new solar-planetary ephemeris", Astronomy and Astrophysics (aceptado), DOI: <https://doi.org/10.1051/0004-6361/201732349>

**Aims.** The barycentric dynamics of the Sun has been increasingly attracting the attention of researchers from several fields due to the idea that interactions between the Sun's orbital motion and solar internal functioning could be possible. Existing high-precision ephemerides that have been used for that purpose do not include the effects of trans-Neptunian bodies, which cause a significant offset in the definition of the Solar System's barycentre. In addition, the majority of the dynamical parameters of the solar barycentric orbit are not routinely calculated according to these ephemerides or are not publicly available.

**Methods.** We developed a special version of IAA RAS lunar-solar-planetary ephemerides, EPM2017H, to cover the whole Holocene and 1 kyr into the future. We studied the basic and derived (e.g., orbital torque) barycentric dynamical quantities of the Sun for that timespan. A harmonic analysis (which involves an application of VSOP2013 and TOP2013 planetary theories) was performed on these parameters to obtain a physics-based interpretation of the main periodicities present in the solar barycentric movement.

**Results.** We present a high-precision solar barycentric orbit and derived dynamical parameters (using the Solar System's invariable plane as the reference plane), widely accessible for the whole Holocene and 1 kyr in the future. Several

particularities and barycentric phenomena are presented and explained on dynamical bases. The comparison with the Jet Propulsion Laboratory's DE431 ephemeris, whose main differences arise from the modelling of trans-Neptunian bodies, shows significant discrepancies in several parameters (i.e., not only limited to angular elements) related to the solar barycentric dynamics. In addition, we identify the main periodicities of the Sun's barycentric movement and the main giant planets perturbations related to them.

Mi participación fue de primer autor, concebí la idea, realicé la totalidad de los cálculos y escribí el artículo. La publicación se envió a la prestigiosa revista *Astronomy & Astrophysics*, del primer cuartil (Q1). El artículo está en prensa.

**8.3 TRABAJOS ENVIADOS Y AUN NO ACEPTADOS PARA SU PUBLICACION.**

*Incluir un resumen de no más de 200 palabras de cada trabajo, indicando el lugar al que han sido enviados. Adjuntar copia de los manuscritos.*

No consigna.

**8.4 TRABAJOS TERMINADOS Y AUN NO ENVIADOS PARA SU PUBLICACION.**

*Incluir un resumen de no más de 200 palabras de cada trabajo.*

No consigna.

**8.5 COMUNICACIONES.** *Incluir únicamente un listado y acompañar copia en papel de cada una. (No consignar los trabajos anotados en los subtítulos anteriores).*

No consigna.

**8.6 INFORMES Y MEMORIAS TECNICAS.** *Incluir un listado y acompañar copia en papel de cada uno o referencia de la labor y del lugar de consulta cuando corresponda. Indicar en cada caso si se encuentra depositado en el repositorio institucional CIC-Digital.*

Publicación de programas y bases de datos (con referato) y DOI:

1. Cionco, Rodolfo G; Soon, Willie Wei-Hock: Short-term orbital forcing: A quasi-review and a reappraisal of realistic boundary conditions for climate modeling, links to source code and model output. <https://doi.org/10.1594/PANGAEA.875067>

2. Cionco, Rodolfo Gustavo; Valentini, José Ernesto; Quaranta, Nancy Esther; Soon, Willie Wei-Hock (2017): Mean-daily Irradiance (65°N) and Latitudinal Insolation Gradients (60°N - 30°N) with Short-term Orbital and Solar Forcing, link to files in plain text format. PANGAEA, <https://doi.org/10.1594/PANGAEA.877817>

3. Cionco, Rodolfo Gustavo; Pavlov, Dmitry (2017): The Solar barycentric dynamics from a new solar-planetary ephemeris. PANGAEA, <https://doi.org/10.1594/PANGAEA.882534>

**9. TRABAJOS DE DESARROLLO DE TECNOLOGÍAS.**

**9.1 DESARROLLOS TECNOLÓGICOS.** *Describir la naturaleza de la innovación o mejora alcanzada, si se trata de una innovación a nivel regional, nacional o internacional, con qué financiamiento se ha realizado, su utilización potencial o actual por parte de empresas u otras entidades, incidencia en el mercado y niveles de facturación del respectivo producto o servicio y toda otra información conducente a demostrar la relevancia de la tecnología desarrollada.*

No consigna.

**9.2 PATENTES O EQUIVALENTES** Indicar los datos del registro, si han sido vendidos o licenciados los derechos y todo otro dato que permita evaluar su relevancia.

No consigna.

**9.3 PROYECTOS POTENCIALMENTE TRANSFERIBLES, NO CONCLUIDOS Y QUE ESTAN EN DESARROLLO.** Describir objetivos perseguidos, breve reseña de la labor realizada y grado de avance. Detallar instituciones, empresas y/o organismos solicitantes.

No consigna.

**9.4 OTRAS ACTIVIDADES TECNOLÓGICAS CUYOS RESULTADOS NO SEAN PUBLICABLES** (desarrollo de equipamientos, montajes de laboratorios, etc.).

No consigna en el período.

**9.5 Sugiera nombres (e informe las direcciones) de las personas de la actividad privada y/o pública que conocen su trabajo y que pueden opinar sobre la relevancia y el impacto económico y/o social de la/s tecnología/s desarrollada/s.**

**10. SERVICIOS TECNOLÓGICOS.** Indicar qué tipo de servicios ha realizado, el grado de complejidad de los mismos, qué porcentaje aproximado de su tiempo le demandan y los montos de facturación.

No consigna en el período.

**11. PUBLICACIONES Y DESARROLLOS EN:**

**11.1 DOCENCIA**

No consigna en el período.

**11.2 DIVULGACIÓN**

Dictado de charlas de divulgación para alumnos de nivel inicial en el Colegio de la Ciudad, San Nicolás, en temáticas de astronomía (con observación astronómica) y ciencias de la Tierra - No se depositó material en el repositorio CIC-Digital.

PROYECTO DE DIVULGACIÓN EN PREPARACIÓN: "¿Ballenas en el norte de Buenos Aires? O cómo los planetas congelaron al mundo", en colaboración con el Lic. Jorge Liotta, Museo Padre Scasso, Colegio Don Bosco, San Nicolás"- No se depositó material en el repositorio CIC-Digital.

En cada caso indicar si se encuentran depositados en el repositorio institucional CIC-Digital.

**12. DIRECCION DE BECARIOS Y/O INVESTIGADORES.** Indicar nombres de los dirigidos, Instituciones de dependencia, temas de investigación y períodos.

En el proyecto PID-UTN 4362 (2017-2018) "Irradiación solar recibida para lapsos intraanuales de tiempo con especial énfasis en América del Sur", en desarrollo, dirigí a los siguientes investigadores y becarios:

1- Investigadores: Willie W.-H. Soon, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics (CfA), 60 Garden Street, MS 63, Cambridge, MA 02138, phone: (617) 495-7488, wsoon@cfa.harvard.edu

2- Becario de posgrado: dirección de Beca BINID (UTN) de iniciación a la investigación. Becario: Ing. José Valentini. Período: 1/4/2017 - continúa. Resolución 1300/17 – Rectorado de UTN.

3- Becario de grado: dirección de Beca de la Sec. de CyT, UTN-Rectorado. Becario: Juan Brex (alumno de Ingeniería Industrial). Período: 1/4/2017 - continúa. Resolución 1299/17.

4- Becario de grado: dirección de las actividades de investigación del alumno Rubén Rodríguez en el PID en curso como becario ad-honorem.

**13. DIRECCION DE TESIS.** *Indicar nombres de los dirigidos y temas desarrollados y aclarar si las tesis son de maestría o de doctorado y si están en ejecución o han sido defendidas; en este último caso citar fecha.*

No consigna en el período.

**14. PARTICIPACION EN REUNIONES CIENTIFICAS.** *Indicar la denominación, lugar y fecha de realización, tipo de participación que le cupo, títulos de los trabajos o comunicaciones presentadas y autores de los mismos.*

1- VI Congreso Bianual PROIMCA - IV Congreso Bianual PRODECA. Bahía Blanca, Argentina. Septiembre 2017. Presentación de poster: "Tendencias a largo plazo de O3 troposférico en Argentina" Rodolfo Cionco, Pablo Orellano y Nancy Quaranta.

Mi tarea central fue la confección del poster, basado en el trabajo publicado número 4.

**15. CURSOS DE PERFECCIONAMIENTO, VIAJES DE ESTUDIO, ETC.** *Señalar características del curso o motivo del viaje, período, instituciones visitadas, etc.*

No consigna en el período.

**16. SUBSIDIOS RECIBIDOS EN EL PERIODO.** *Indicar institución otorgante, fines de los mismos y montos recibidos.*

1- UTN-Secretaría de Ciencia y Tecnología. Para funcionamiento del PID 4362. MONTO: 33000 \$.

2- CIC - Subsidio para compra de bibliografía y publicaciones. MONTO: 8000 \$

**17. OTRAS FUENTES DE FINANCIAMIENTO.** *Describir la naturaleza de los contratos con empresas y/o organismos públicos.*

No consigna en el período.

**18. DISTINCIONES O PREMIOS OBTENIDOS EN EL PERIODO.**

No consigna en el período.

**19. ACTUACION EN ORGANISMOS DE PLANEAMIENTO, PROMOCION O EJECUCION CIENTIFICA Y TECNOLÓGICA.** *Indicar las principales gestiones realizadas durante el período y porcentaje aproximado de su tiempo que ha utilizado.*

Miembro de la Unión Astronómica Internacional (UAI): participando en la División A (Fundamental Astronomy), E (Sun & Heliosphere) y F (Planetary Systems and Bioastronomy). Las actividades son semanales, de distinta duración, participando en debates, votaciones y actualización permanente según las resoluciones de la UAI.

Durante el primer semestre de 2017 fui designado ASESOR de COORDINACIÓN, para el Plan de Mejoras de I+D de UTN (2017).

Además, comencé con tareas de diseño y Web Manager de la WEB del Grupo GEA de UTN. El tiempo invertido total, fue de unas 4 hs semanales.

**20. TAREAS DOCENTES DESARROLLADAS EN EL PERIODO.** *Indicar el porcentaje aproximado de su tiempo que le han demandado. No consigna en el período.*

**21. OTROS ELEMENTOS DE JUICIO NO CONTEMPLADOS EN LOS TÍTULOS ANTERIORES.** *Bajo este punto se indicará todo lo que se considere de interés para la evaluación de la tarea cumplida en el período.*

1- Marzo de 2017: Referee para International Journal of Astronautics and Aeronautical Engineering.

2- Miembro del Editorial Board de The SIJ: Advances in Space Research and Earth Exploration.

3- Miembro Nominador del Premio Internacional Shaw de Matemática, Física y Astronomía (desde el año 2016).

**22. TÍTULO, PLAN DE TRABAJO A REALIZAR EN EL PROXIMO PERIODO.** *Desarrollar en no más de 3 páginas. Si corresponde, explicita la importancia de sus trabajos con relación a los intereses de la Provincia.*

TÍTULO: Variaciones de irradiancia solar: aplicaciones al sistema terrestre (continuación).

A partir de los resultados obtenidos en el período anterior, se continuará con las aplicaciones al sistema terrestre de las variaciones de irradiancia solar total (IST) obtenidas en base a modelos propios.

La labor se centrará, en primer lugar, en el cálculo de “gradientes latitudinales de irradiancia”. La IST no está uniformemente distribuida en el Globo: incide básicamente en el ecuador y su energía es continuamente transportada hacia las regiones polares por el sistema climático, lo cual produce un gradiente latitudinal de irradiancia. Éste, absorbe y redistribuyen la IST por medio de procesos dinámicos acoplados no-lineales (radiativos, geoquímicos, etc.) los que dan por resultado los rasgos climáticos fundamentales, tanto globales como locales (Hartmann, 1994). Sin embargo, las “variaciones” de este gradiente como “forzante climático” han sido muy poco estudiadas, tanto en el clima actual como en el pasado geológico reciente (Holoceno), aunque sus implicancias para el paleo y neoclima, comienzan a revelarse como fundamentales (Davis y Brewer, 2011). En nuestra opinión, parte de las dificultades en el abordaje de este tema reside en las complejidades del cálculo de “lapsos intraanuales de irradiancia” (Berger et al., 2011). Por ejemplo, recientemente comienza a tenerse una idea de cómo las variaciones de IST, incluyendo variaciones de alta frecuencia relacionadas con cambios orbitales de la Tierra, perturban el gradiente latitudinal de IST, especialmente cómo fluctúan estacionalmente (Cionco et al., 2018).

Por otra parte, las variaciones de IST obtenidas en base al “forzante orbital” (variaciones de Milankovitch de corto período, Cionco y Soon, 2017) permiten el cálculo de las variaciones “geométricas” de IST a lo largo del tiempo. Esto sirve para mejorar la estimación de irradiancia diaria por fuera de la atmósfera, imprescindibles, por ejemplo, en el cálculo de los coeficientes de Angstrom-Prescott para aplicaciones agroclimatológicas. En particular, se estudiará la diferencia a lo largo del tiempo entre las fórmulas aproximadas (parametrizadas) citadas en la literatura y los valores de alta precisión obtenidos por nosotros (Despotovic et al., 2015).

También, en base a los resultados de Cionco y Pavlov (2017) y en colaboración con investigadores del Laboratorio de Física de la Atmósfera (CONICET) de la Universidad Nacional de Tucumán, se comenzará con la búsqueda de efectos solares (específicamente de aquellos relacionados con la hipótesis planetaria del ciclo solar; Charbonneau, 2013) en registros de temperatura y de otras variables climatológicas.

Otro efecto que no ha sido considerado en las variaciones geométricas de irradiancia solar es el Movimiento del Polo o "Chandler wobble" (Chao and Hsieh, 2015). La

rotación de la Tierra, en un eje que no está exactamente en la dirección de los ejes principales de inercia, genera una oscilación; aun sin torques externos, con un período de 433 días, durante los cuales un observador en Tierra ve al polo terrestre oscilar alrededor del eje de momento angular. La trayectoria del polo, llamada "polohde", produce cambios en las coordenadas geodésicas de un observador; por lo tanto, en la irradiancia solar recibida. Esperamos evaluar el efecto en variaciones de irradiancia de muy corto período (1,7 años), de origen desconocido (Velasco-Herrera et al., 2017).

Por último, también en colaboración con W.H. Soon del Harvard-Smithsonian Centre for Astrophysics, se comenzará con el estudio de variaciones de irradiancia en otras estrellas de tipo solar, con el ánimo de realizar algunos estudios similares a los ya realizados con el Sol.

## REFERENCIAS

Berger, A., Loutre M.F, Q. Yin, 2010. Total irradiation during any time interval of the year using elliptic integrals, *Quaternary Science Reviews*, 29 (2010), 1968-1982

Chao, B. F., Hsieh, Y., 2015. The Earth's free core nutation: Formulation of dynamics and estimation of eigenperiod from the very-long-baseline interferometry data, *Earth and Planetary Science Letters*, 432, 483-492

Charbonneau, P., 2013. Solar physics: The planetary hypothesis revived. *Nature*, 493, 613-614

Cionco, R. G.; Soon, W., 2017. Short-term orbital forcing: A quasi-review and a reappraisal of realistic boundary conditions for climate modeling, *Earth-Science Reviews*, 166, 206-222, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.earscirev.2017.01.013>

Cionco, Rodolfo Gustavo; José E. Valentini; Nancy Quaranta; Willie Soon, 2018, "Lunar Fingerprints in the Modulated Incoming Solar Radiation: In-situ Insolation and Latitudinal Insolation Gradients as Two Important Interpretative Metrics for Paleoclimatic Data Records and Theoretical Climate Modelling", *New Astronomy*, 58, 96-106, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.newast.2017.08.003>

Cionco, R. G and Dmitry A. Pavlov, 2017, "The solar barycentric dynamics from a new solar-planetary ephemeris", *Astronomy and Astrophysics* (aceptado).

Davis, B.A.S. , Brewer, S., 2011. A unified approach to orbital, solar, and lunar forcing based on the Earth's latitudinal insolation/temperature gradient. *Quat. Sci. Rev*30, 1861–1874

Despotovic, M., Nedic, V., Despotovic, D., Cvetanovic, S., 2015. Review and statistical analysis of different global solar radiation sunshine models. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 52, 1869–1880. doi:10.1016/j.rser.2015.08.035

Hartmann, Dennis L. *Global physical climatology* (International geophysics : v. 56), Academic Press, USA, 1994

V.M. Velasco Herrera, J. Perez-Peraza, W. Soon, J.C Márquez-Adame, The Quasi-Biennial Oscillation of 1.7 years in Ground Level Enhancement Events, *New Astronomy* (2017),doi: 10.1016/j.newast.2017.09.007

---

### **Condiciones de la presentación:**

- A. El Informe Científico deberá presentarse dentro de una carpeta, con la documentación abrochada y en cuyo rótulo figure el Apellido y Nombre del Investigador, la que deberá incluir:
- Una copia en papel A-4 (puntos 1 al 22).
  - Las copias de publicaciones y toda otra documentación respaldatoria, en otra carpeta o caja, en cuyo rótulo se consignará el apellido y nombres del investigador y la leyenda "Informe Científico Período .....".
  - Informe del Director de tareas (en los casos que corresponda), en sobre cerrado.
- B. Envío por correo electrónico:
- Se deberá remitir por correo electrónico a la siguiente dirección: [infinvest@cic.gba.gob.ar](mailto:infinvest@cic.gba.gob.ar) (puntos 1 al 22), en formato .doc zipeado, configurado para papel A-4 y libre de virus.
  - En el mismo correo electrónico referido en el punto a), se deberá incluir como un segundo documento un currículum resumido (no más de dos páginas A4), consignando apellido y nombres, disciplina de investigación, trabajos publicados en el período informado (con las direcciones de Internet de las respectivas revistas) y un resumen del proyecto de investigación en no más de 250 palabras, incluyendo palabras clave.
- C. Sistema SIBIPA:
- Se deberá petitionar el informe en la modalidad on line, desde el sitio web de la CIC, sistema SIBIPA (ver instructivo).

---

**Nota:** El Investigador que desee ser considerado a los fines de una promoción, deberá solicitarlo en el formulario correspondiente, en los períodos que se establezcan en los cronogramas anuales.