

	Título	Investigador Responsable
1	<i>Fabricación y caracterización de superconductores de alta temperatura.</i>	Daniel Ariosa
2	<i>Estudio de la dinámica del flujo sanguíneo en una vena/arteria parcialmente obstruida</i>	Javier Brum
3	<i>Oscilaciones antiperiódicas</i>	Arturo Martí
4	<i>Caracterización Óptica de Semiconductores</i>	Ricardo Marotti
5	<i>Estudio con ultrasonido de propiedades de materiales en estado sólido.</i>	Ariel Moreno
5	<i>Cometas de la nube de Oort: Mecanismos de transporte a la región planetaria</i>	Julio Fernández
7	<i>Estudio de elasticidad no lineal en sólidos blandos</i>	Thomas Gallot
8	<i>Incertidumbre en medidas de irradiancia solar con radiómetros fotovoltaicos</i>	Gonzalo Abal
9	<i>Física aplicada al desarrollo de métodos cuantitativos para redes de interacciones en ecología y evolución</i>	Hugo Fort
10	<i>Interacciones del Top en observables del LHC y nuevos aceleradores</i>	Gabriel González
11	<i>Sincronización y muerte en una red de osciladores acoplados.</i>	Cecilia Cabeza
12	<i>Simulación numérica molecular de gases diluidos</i>	Gustavo Sarasúa
13	<i>Asteroides y Cometas como Medios Granulares</i>	Gonzalo Tancredi
14	<i>Radiación de alta tasa en fuentes de cobalto</i>	Gabriel González
15	<i>Optimización de la focalización por inversión temporal en medios de scattering múltiple</i>	Nicolás Benech
16	<i>Determinación de sedimentos sólidos en mezclas Gasoil-Biodiesel.</i>	Nicolás Pérez
17	<i>Óptica Física</i>	José Ferrari
18	<i>Búsqueda de actividad en cuerpos menores del sistema solar</i>	Andrea Sosa
19	<i>Espectroscopia de absorción óptica diferencial: aplicaciones al estudio de la atmósfera y a la agricultura</i>	Erna Frins
20	<i>Migración Orbital en Sistemas Planetarios</i>	Tabaré Gallardo
21	<i>Año Meteorológico típico para Uruguay</i>	Ítalo Bove
22	<i>Fabricación y modificación de materiales semiconductores nanoestructurados para aplicaciones en celdas solares.</i>	Enrique Dalchiele

Título:
**Incertidumbre en medidas de irradiancia solar con radiómetros
fotovoltaicos**

Objetivo:

Caracterizar los errores sistemáticos de radiómetros que usan celdas de Silicio como elemento sensible.

Investigador encargado: Dr. Gonzalo Abal

Resumen:

En Uruguay comienza la generación fotovoltaica de electricidad a gran escala con la instalación de varias plantas privadas, por aproximadamente 300 Mwp. A partir de este desarrollo, se ha generalizado el uso de los radiómetros fotovoltaicos para medir irradiancia solar, ya que estos instrumentos tienen un costo sensiblemente inferior al de los piranómetros. Estos últimos miden irradiancia en base a una termopila (o serie de termocuplas) y presentan una gran estabilidad.

Los radiómetros fotovoltaicos, incluso los de mejor calidad, presentan varios desafíos para medir irradiancia solar [1]. Tienen una sensibilidad que depende apreciablemente de la temperatura de la celda. Su respuesta espectral es no uniforme, con un máximo cercano al UV y cae rápidamente hacia el infrarrojo cercano. El espectro solar de cielo cubierto (radiación difusa) es diferente al de cielo claro para el cual se calibran los radiómetros. Por lo tanto, un radiómetro fotovoltaico tiende a medir mal en condiciones de cielo nublado [2]. Además, estos radiómetros presentan un error direccional importante, asociado al uso de una ventana plana en lugar de un domo hemisférico. Existen propuestas para corregir estos errores sistemáticos [3,4] y, usando medidas complementarias como temperatura ambiente, es posible alcanzar incertidumbres similares a las de los instrumentos de termopila. Estas propuestas no son sencillas de implementar [5].

La pasantía propone, en primer lugar, caracterizar los errores sistemáticos usando dos radiómetros fotovoltaicos comerciales (Licor SL 200 y Davis) y comparándolos con la medida de referencia en el Laboratorio de Energía Solar en Salto. Esta comparación deberá incluir condiciones de cielo claro y de cielo nublado. Se tomarán espectros de radiación solar usando el espectrorradiómetro de campo del laboratorio, para ambos tipos de cielo y se interpretarán los resultados. Se modificarán los radiómetros para poder medir la temperatura de la celda, con el objetivo de verificar el error asociado a la variación de la sensibilidad con la temperatura. Se medirá temperatura del aire y se desarrollará y pondrá a punto un método para corregir la variación de la sensibilidad de cada radiómetro por temperatura a partir de esta medida, que puede ser considerada una medida indirecta de la temperatura de la celda. Se considerará además el impacto de otros parámetros, como la velocidad del viento, en esta corrección. Se analizará, de ser posible, la implementación e impacto de las propuestas de corrección que existen en la literatura [1-5].

La pasantía tiene un fuerte contenido práctico. Como resultado, se espera generar

información útil para caracterizar la incertidumbre asociada a una medida de radiación usando una celda fotovoltaica y además poner a punto procedimientos de corrección adecuados y de uso sencillo que puedan ser usados en Uruguay por no especialistas.

Referencias (disponibles para descarga en les.edu.uy) :

[1] SILICON-PHOTODIODE PYRANOMETERS: OPERATIONAL CHARACTERISTICS, HISTORICAL EXPERIENCES, AND NEW CALIBRATION PROCEDURES, D.L. King and D.R. Meyers, 26th IEEE Photovoltaic Specialists Conference, September 29-October 3, 1997, Anaheim, California, and Sandia National Laboratories Report, September 1997.

[2] Spectral and Temperature Correlation of Silicon Photovoltaic Solar Radiation Detectors, J. Michalsky, R. Perez, L. Harrison, and B.A. LeBaron, Solar Energy 47, 299 (1991).

[3] SOLAR CELL BASED PYRANOMETERS: EVALUATION OF THE DIFFUSE RESPONSE, F. Vignola, Dept. Of Physics, University of Oregon,
<http://solardat.uoregon.edu/download/Papers/SolarCellBasedPyranometers--EvaluationoftheDiffuseResponse.pdf>

[4] Measuring Solar Spectral and Angle-of-Incidence Effects on Photovoltaic Modules and Solar Irradiance Sensors, D.L. King, J.A. ,Kratochvil and William E. Boyson, resented at the 26th IEEE Photovoltaic Specialists Conference, September 29-October 3, 1997, Anaheim, California and Sandia National Laboratories Report, September 1997.

[5] IMPROVED ACCURACY FOR LOW-COST SOLAR IRRADIANCE SENSORS, D.L. King, W.E. Boyson, B.R. Hansen, and W.I. Bower. Presented at the 2 nd World Conference and Exhibition on Photovoltaic Solar Energy Conversion, 6-10 July 1998, Vienna, Austria and Sandia National Laboratories Report, July 1998.

Condiciones para el candidato:

Formación en Física (no excluyente) que le permita comprender los fenómenos básicos involucrados en la medida de radiación. A modo de ejemplo (no excluyente), el perfil puede ser el de un estudiante avanzado de la Lic. en Física, estudiante avanzado o egresado del profesorado en Física, estudiante de carreras científico-tecnológicas con estudios en instrumentación y materiales, como Ingeniería Eléctrica o Ingeniería Química. Se requiere cierta familiaridad con software para manejo de datos (Matlab o R).

Lugar donde se desarrollará la pasantía:

Laboratorio de Energía Solar, CENUR Noroeste UdelaR, Salto Grande, a 10 km de la ciudad de Salto. El pasante debe residir en Salto o cerca de Salto y contar con movilidad propia que le permita llegar al laboratorio.

Propuesta de Proyecto Iniciación a la Investigación:

Título:

Fabricación y caracterización de superconductores de alta temperatura.

Objetivo:

Aprender a preparar cerámicas superconductoras de alta temperatura y familiarizarse con las técnicas de caracterización.

Investigadores encargados:

Daniel Ariosa y Cecilia Stari

Resumen:

El grupo de Física del Estado Sólido (GFES), del Instituto de Física de la Facultad de Ingeniería tiene como líneas de investigación el estudio de materiales semiconductores, materiales nanoestructurados y materiales superconductores de alta temperatura (HTSC). Los materiales superconductores presentan diversas aplicaciones debido a sus propiedades eléctricas y magnéticas (limitadores de corriente, imanes para resonancia magnética, levitación magnética, junturas Josephson, SQUID entre otros). Desde su descubrimiento en 1986, los HTSC han sido (y siguen siendo) incesantemente estudiados, ya que el mecanismo responsable de la superconductividad en estos materiales es un problema abierto.

La fabricación de estas cerámicas a partir de los compuestos precursores requiere de una serie de etapas delicadas antes de pasar al estudio de sus propiedades superconductoras. Las principales técnicas de caracterización utilizadas para estudiar la transición superconductoras consisten en medidas de resistividad y de susceptibilidad magnética AC o DC, en función de la temperatura. En nuestro laboratorio contamos con un sistema de enfriamiento que permite realizar medidas a bajas temperaturas (entre 300 K y 15 K), como también con el equipamiento necesario para realizar medidas de caracterización eléctrica y magnética. La caracterización estructural por difracción de rayos-X (XRD) permite monitorear cada una de las etapas de fabricación y controlar la composición, la morfología y la textura del producto final. Para ello, en nuestra unidad, contamos con un difractor de rayos-X equipado con un goniómetro de polvos y otro de textura (4-ejes) que operan en simultáneo.

El plan de trabajo a desarrollar durante la pasantía consiste en aprender a fabricar cerámicas superconductoras y familiarizarse con las técnicas de caracterización estructural por XRD y, eventualmente, de microscopía electrónica.

Condiciones para el candidato:

Estudiante de Licenciatura en Física o Ingeniería (todas las orientaciones).

Lugar donde se desarrollará la pasantía:

Grupo de Física del Estado Sólido – Instituto de Física, Facultad de Ingeniería.

Optimización de la focalización por inversión temporal en medios de scattering múltiple

Responsable: Nicolás Benech

Laboratorio de Acústica Ultrasonora, Facultad de Ciencias

En este trabajo se propone introducir al estudiante en la inversión temporal de ondas acústicas. Para ello se realizarán experiencias en sistemas reverberantes y sistemas de scattering múltiple. Es en este último caso en el que estamos interesados en profundizar la calidad del foco espacio-temporal. La calidad del foco depende de la relación entre el ancho L del medio y el recorrido libre medio de scattering l_s . Si L es varias veces mayor a l_s , el ancho espacial del foco es la mejor posible, con un ancho a -6dB equivalente a media longitud de onda. En cambio, si L es del orden de l_s , el ancho focal es mayor que la longitud de onda. En este trabajo proponemos abordar métodos que permitan mejorar el ancho focal en la última situación considerada. Las estrategias pasan por iluminar al medio con ondas provenientes de diferentes direcciones. Esta estrategia permite mejorar la representación de vectores de onda en diferentes direcciones para una frecuencia temporal dada lo que, en principio, mejora la resolución espacial del foco. Se propone estudiar estos métodos tanto en el caso en que el medio tenga una distribución aleatoria como una distribución periódica donde existe una banda prohibida de frecuencias asociada a la periodicidad del medio.

Título: Año Meteorológico típico para Uruguay

Objetivo:

Trabajar con datos horarios de estaciones del INIA y del Laboratorio de Energía Solar para elaborar un año meteorológico típico (AMT).

Investigador encargado: Dr. Italo Bove

Resumen:

Un año meteorológico típico se compone de registros horarios reales para 365 días, considerados típicos en el sentido estadístico de la palabra. Es de gran interés para simular el desempeño esperable a mediano y largo plazo de sistemas de conversión de energía solar en energía térmica o eléctrica, así como la eficiencia térmica de edificaciones, entre otras aplicaciones. Hasta el momento, en nuestro país se cuenta con un año típico para la región sudeste compuesto de registros diarios, basado en datos de la estación experimental del INIA en la Estanzuela, donde se cuenta con registros de 8 años de irradiación solar diaria y variables complementarias. Este trabajo, realizado en nuestro grupo [1], siguió la metodología estándar del NREL [2,3]. En esta pasantía se propone compilar registros horarios de varias variables de interés (irradiación horaria, temperatura, velocidad y dirección de viento, entre otras) y determinar los años típicos para las zonas Sur, Este y Norte del Uruguay. En la segunda parte de la actividad, este año típico se utilizará para evaluar el desempeño esperable a largo plazo del concentrador solar parabólico lineal instalado en el Laboratorio de Energía Solar en Salto Grande.

Referencias:

- [1] Año Meteorológico Típico para Energía Solar: Región Sudoeste. R. Alonso Suárez, M. D'Angelo, G. Abal. Proceedings del Encuentro Nacional de Energías Renovables (ENER), Montevideo 2012. Disponible en http://les.fing.edu.uy/wpcontent/uploads/2012/10/AMT1_ZU_trabajo_ENER.pdf
- [2] W. Marion, K. Urban, Users manual for TMY2 typical meteorological years derived from the 1961-1990 NSRDB, Tech. Rep. NREL/TP-463-7668, National Renewable Energy Laboratory (NREL) (1995).
- [3] S. Wilcox, W. Marion, Users manual for TMY data sets, Tech. Rep. NREL/TP-581-43156, National Renewable Energy Laboratory (NREL) (2008).

Condiciones para el candidato:

Familiaridad con software para manipulación de datos (Matlab o R).

Creditos equivalentes a haber aprobado la mitad de la carrera de grado (ingeniería o licenciatura de física) con buena escolaridad (promedio general 6 o superior).

Interés en los métodos de conversión de la energía solar en energía utilizable.

Interés en trabajar con medidas de variables climáticas.

Lugar donde se desarrollará la pasantía:

Laboratorio de Energía Solar, Instituto de Física, Facultad de Ingeniería, Montevideo

Propuesta de Proyecto Iniciación a la Investigación:

Título: Estudio de la dinámica del flujo sanguíneo en una vena/arteria parcialmente obstruida

Objetivo: Se estudiará la dinámica del flujo sanguíneo ante la presencia de un obstáculo, por ejemplo un coágulo, una bifurcación o el engrosamiento de la pared arterial. Se utilizarán dos técnicas complementarias: técnicas acústicas (doppler y doppler color flow) y ópticas (DPIV) a fin de caracterizar los diferentes regímenes en función de los parámetros característicos del sistema.

Investigador encargado: Javier Brum – Cecilia Cabeza

Resumen:

Durante los últimos años la importancia de la caracterización de las propiedades mecánicas de la sangre en fase de coagulación fue reconocida y correlacionada con diferentes patologías cardiovasculares, por ejemplo, la artero-trombosis coronaria, el infarto del miocardio o la trombosis venosa profunda. En particular, el mayor riesgo de la trombosis venosa profunda se produce cuando el coágulo se desprende y termina por bloquear las venas pulmonares generando así una embolia pulmonar. La evaluación del módulo elástico del coágulo así como la caracterización viscoelástica de la sangre en fase de coagulación y la comprensión de las interacciones mecánicas entre el coágulo, el flujo sanguíneo y la pared arterial pueden ayudar a prevenir el desprendimiento del coágulo y de esta manera evitar una embolia pulmonar.

Para lograr el objetivo propuesto, utilizaremos a la mecánica de fluidos como herramienta principal. La comprensión de los fenómenos físicos asociados a la dinámica de un fluido no newtoniano (ej. sangre) en presencia de un obstáculo (un coágulo, una bifurcación o el engrosamiento de la pared arterial) es un problema complejo que requiere en muchos casos la utilización de la física no lineal así como de simulaciones numéricas.

Concretamente, en esta pasantía proponemos seguir *in vitro* en un simulador cardiovascular la dinámica de un fluido viscoselástico bajo diferentes condiciones dinámicas controladas (variaciones de flujo, presión o frecuencia cardiaca) y geométricas (símiles de arterias/venas parcialmente obstruidas con diferentes geometría de obstáculo). La dinámica del flujo sanguíneo será estudiada mediante diferentes técnicas ultrasónicas (doppler y doppler color flow) y ópticas (DPIV). Los resultados experimentales serán discutidos y comparados con los diferentes modelos físicos (analíticos o numéricos) existentes en la literatura.

Condiciones para el candidato: Estudiante de Licenciatura en Física o Ciencias afines, Ingeniería.

Lugar donde se desarrollará la pasantía: Laboratorio de Acústica Ultrasonora y Laboratorio de Física No Lineal e Inestabilidades en Fluidos, Instituto de Física, Facultad de Ciencias.

Propuesta de Proyecto Iniciación a la Investigación:

Título: *Sincronización y muerte en una red de osciladores acoplados.*

Objetivo: Implementar electrónicamente una red de osciladores acoplados. Estudiar dependencia de tiempos de sincronización con parámetros característicos del sistema. Analizar si es posible lograr la muerte de alguno de los osciladores debido a la influencia de los demás.

Investigadores encargados: *Cecilia Cabeza*

Resumen:

Muchos sistemas empíricos (que van desde la sociología hasta internet, pasando por el metabolismo de la célula, las redes de distribución eléctrica y las colaboraciones científicas) pueden modelarse como redes complejas que siguen ciertos patrones muy generales y robustos.

Actualmente, las investigaciones de nuestro laboratorio apuntan a caracterizar la dinámica de fenómenos cooperativos, y en particular, los fenómenos de sincronización que se observan en muchos campos de la ciencia. A partir de esto, se abre una ventana para estudios de gran riqueza que refieren a la pérdida de sincronismo de la red, la cual explicaría problemas fisiológicos del cuerpo humano o problemas en redes de telecomunicaciones. Los componentes de esas redes pueden ser sistemas de ecuaciones diferenciales no lineales, lineales a trazos o mapas caóticos y las interacciones entre componentes pueden ser instantáneas o presentar tiempos de retardo. Su sincronización en trayectorias periódicas o caóticas depende de las condiciones iniciales o valores de los parámetros, presentando en algunos casos multi-estabilidad.

Para el modelado de sistemas complejos es de gran interés encontrar sistemas de componentes no lineales que interactúen de la forma sencilla, pero que den lugar a dinámicas ricas. En un principio en esta pasantía se utilizará un modelo de osciladores de relajación acoplados eléctricamente (ECO). Los ECO son osciladores no-lineales a trazos muy sencillos de modelar y que tienen interesantes propiedades de sincronización. Se comenzará estudiando sincronización y muerte en un conjunto de 3 ECO acoplados en diferentes configuraciones y en función de los resultados obtenidos se diseñará una red con un número mayor de componentes y eventualmente se utilizarán otro tipo de osciladores.

Condiciones para el candidato: Estudiante de Licenciatura en Física o Ingeniería, con al menos el tercer semestre aprobado.

Lugar donde se desarrollará la pasantía: Laboratorio de Física no lineal e Inestabilidades en Fluidos (Instituto de Física, Facultad de Ciencias).

Título: FABRICACION Y MODIFICACION DE MATERIALES SEMICONDUCTORES NANOESTRUCTURADOS PARA APLICACIONES EN CELDAS SOLARES.

Objetivo: Preparar y caracterizar materiales semiconductores para celdas solares fotovoltaicas. Armado de dichas celdas solares y evaluación de sus figuras de mérito.

Investigador encargado: Dr. Enrique A. Dalchiele

Resumen: Actualmente se reconoce a la energía solar como la vía principal para cubrir las necesidades energéticas futuras de la humanidad, de una forma limpia, sin afectar y sin deteriorar al medio ambiente. Dentro de dichas tecnologías tenemos a la conversión fotovoltaica de la radiación solar incidente, a través del uso de celdas solares. Sin embargo, las tecnologías fotovoltaicas actuales son muy caras, lo que impide una mayor diseminación, adopción y aplicación de las mismas. Así es que, aunque las celdas solares de juntura p-n de silicio mono-cristalino todavía dominan el mercado, una nueva generación de dispositivos fotovoltaicos y fotoelectroquímicos está emergiendo y desafiando a aquellas con el fin de reducir costos y para aumentar las eficiencias de conversión. En la mayoría de las veces esta nueva generación de celdas está basada en las propiedades únicas de la materia a escala nanométrica. Así es que, nanomateriales semiconductores (o semiconductores nanoestructurados), con propiedades químicas y físicas atractivas están siendo explorados para potenciales usos en aplicaciones de medio ambiente y energía.

La síntesis de materiales semiconductores nanoestructurados es un campo de investigación actualmente muy activo. La posibilidad de fabricar y procesar materiales nanoestructurados es la piedra angular de la nanotecnología. Al día de hoy, una gran cantidad de técnicas han sido exploradas para la síntesis de materiales nanoestructurados. En nuestro Laboratorio hemos desarrollado la capacidad de crecer de forma controlada nanoestructuras (nanohilos, nanovarillas, películas nanoestructuradas) de ZnO, silicio, CdSe, Cu₂O, ZnO/CdS, ZnO/Cu₂O, etc.. por vía electroquímica.

Durante la pasantía el estudiante preparará y caracterizará (difracción de rayos-X, microscopía electrónica de barrido, etc.) diversos materiales semiconductores nanoestructurados por vía electroquímica: nanovarillas de ZnO, nanovarillas de ZnO sensibilizadas con películas nanocristalinas de CdS, CdTe y PbS. Se estudiarán las propiedades fotovoltaicas de dichas estructuras en celdas solares fotoelectroquímicas.

Condiciones para el candidato: Las mismas de las bases.

Lugar donde se desarrollará la pasantía: Laboratorio Física Estado Sólido, IFFI, Facultad de Ingeniería.

e-mail: dalchiel@fing.edu.uy
Tel.: 27110905/ 27115444

Título: Óptica Física

Objetivo: El objetivo general de la Pasantía es que el pasante colabore con las tareas de Investigación del Grupo de Optica Aplicada, y en ese proceso enriquezca sus conocimientos en la disciplina. El objetivo específico es que el pasante asista a los investigadores, y lleve adelante en la medida de sus posibilidades pequeños proyectos y experimentos concretos que se le asignen.

Investigador encargado: Dr. José A. Ferrari

Resumen: Nuestro Grupo de Investigación trabaja en la disciplina denominada Optica Física (teórica y experimental), en general con una motivación aplicada.

Específicamente se trabaja en sensores ópticos (en particular, sensores de corriente eléctrica por efecto Faraday), óptica de Fourier, procesamiento de imágenes por métodos ópticos, visualización de objetos de fase por métodos interferométricos y no-interferométricos, profilometría 3D por proyección de franjas, etc. (ver www.fing.edu.uy/if/optica_aplicada , Publications)

Condiciones para el candidato: Se valorará haber cursado la asignatura Optica (opcional de Ingeniería y Licenciatura en Física), aunque no es un requisito excluyente.

Lugar donde se desarrollará la pasantía: Grupo de Optica Aplicada, Instituto de Física, Facultad de Ingeniería (UdelaR), J. Herrera y Reissig 565, Montevideo.

Propuesta de proyecto de Iniciación a la Investigación 2015.

FISICA APLICADA AL DESARROLLO DE MÉTODOS CUANTITATIVOS PARA REDES DE INTERACCIONES EN ECOLOGÍA Y EVOLUCIÓN

Tutor: Profesor Hugo Fort, Investigador Gr.5, Instituto de Física, Facultad de Ciencias, Grupo de Sistemas Complejos y Física Estadística.

Objetivo y Métodos:

El objetivo principal es familiarizarse con el análisis de redes en ecología y evolución buscando conectar la dinámica de poblaciones con la arquitectura de las redes. Se trata de un proyecto interdisciplinario que involucra además de a físicos a ecólogos y matemáticos aplicados.

Se utilizará Teoría de Redes, Sistemas No Lineales y Dinámica de Poblaciones.

Perfil del candidato:

- Estudiante de Física, Biología, Ingeniería o Matemática (con al menos segundo año cursado para marzo de 2015) con interés en la modelación matemática de un problema de alto impacto en Biología utilizando técnicas y enfoques de la Física.
- Se valorarán particularmente habilidades de cálculo y programación (MATLAB, R, etc.) así como la escolaridad del aspirante.
- Por tratarse de un trabajo multidisciplinario, que involucrará la colaboración con especialistas de diferentes áreas, una condición necesaria es que la/el aspirante se adapte al trabajo en equipo.

BECA DE APOYO A LA INICIACIÓN DE LA INVESTIGACION CIENTIFICA

Investigadora: Dra. Erna Frins
Grupo de Óptica Aplicada
Instituto de Física, Facultad de Ingeniería

TEMA: Espectroscopia de absorción óptica diferencial: aplicaciones al estudio de la atmósfera y a la agricultura

Motivación:

La espectroscopia de absorción óptica diferencial es un método muy poderoso tanto para medidas en laboratorio en condiciones controladas como para medidas en campo.

En éste sentido, estamos estudiando emisiones industriales, del puerto de Montevideo, ciclo diurno de gases traza, que hacen tanto a la contaminación como al cambio climático.

El mismo principio físico es posible también aplicarlo a la agricultura. Hoy podemos identificar rápidamente en campo los contenidos de distintas sustancias que hacen al valor exportador de los productos.

En el marco de esta pasantía, la idea es conocer los principios físicos de la absorción óptica diferencial y llevar adelante medidas específicas.

Actividades a ser desarrolladas durante el Proyecto de Iniciación a la Investigación:

- 1) Familiarización con métodos de medidas.
- 2) Familiarización con los equipos de monitoreo.
- 3) Medir espectros de reflexión de distintas superficies utilizando la luz solar y analizar sus propiedades.
- 4) Participar las campañas de medidas.
- 5) Familiarizarse con los métodos de tratamiento de datos adquiridos durante las campañas.
- 6) Elaboración de un informe de las tareas realizadas.

Requisitos:

Interés en la investigación en la Óptica, la Atmósfera y el Medioambiente.

Capacidad de trabajar en grupo y en tareas de campo.

Las actividades son adecuadas para estudiantes de Física, Química, Biología, Ciencias de la Atmósfera, Ingeniería Eléctrica y Ambiental.

Título: Migración Orbital en Sistemas Planetarios

Objetivo: Analizar escenarios de formación de planetas gigantes en sistemas planetarios.

Investigador encargado: Tabaré Gallardo (www.fisica.edu.uy/~gallardo)

Resumen: La nebulosa protoplanetaria da lugar a la formación rápida de planetas gigantes los cuales interactúan gravitacionalmente entre sí y con el disco de gas generándose el mecanismo de migración de los planetas debido al intercambio de momento angular planeta-disco. Este breve pero intenso período de migración de las órbitas planetarias tendrá características que dependen de varios parámetros que describen las condiciones de formación del sistema planetario y a su vez define la configuración planetaria a partir de la cual ocurre el siguiente proceso de variación orbital: la migración debida al intercambio de momento angular con planetesimales. Estudiaremos ambos procesos mediante simulaciones numéricas utilizando códigos para ese fin como FARGO3D (fargo.in2p3.fr) y Daedalus (P. Santamaría, UNLP).

Condiciones para el candidato: se dará preferencia a quienes hayan cursado o estén cursando Mecánica Celeste.

Lugar donde se desarrollará la pasantía: Instituto de Física, Facultad de Ciencias.

Título: Estudio de elasticidad no lineal en sólidos blandos

Objetivo:

Realizar experimentos de elastografía y más específicamente desarrollar un experimento para medir módulos de elasticidad no lineal.

Investigador encargado: Thomas Gallot

Resumen: El presente proyecto de iniciación a la investigación propone estudiar la propagación no lineal de ondas de corte en medios blandos. Los métodos actuales de elastografía permiten medir la elasticidad de tejidos blandos a través la estimación de la velocidad de la onda de corte. El método en sí es un tema interesante de estudio porque involucra ondas de compresión, ondas de corte con sus distintas escalas de tiempos, velocidades y módulos elásticos. Una vez que el estudiante manejara esos temas, se podrá empezar la parte de investigación del proyecto que concierne la no linealidad de la onda de corte. La no linealidad de un material describe el cambio elasticidad bajo una deformación. Los parámetros no lineales permiten cuantificar este cambio de elasticidad. Toda onda genera una deformación y potencialmente modifican la elasticidad, pero los efectos surgen solo con amplitudes importantes y en general estos efectos son despreciados. Aquí queremos resaltar el fenómeno de no linealidad para cuantificarlo, lo que ofrece una caracterización importante del material.

Condiciones para el candidato: Laboratorio II salvado

Física Médica

Título: Radiación de alta tasa en fuentes de cobalto

Objetivo: Simulación en computadora de fuentes de cobalto

Investigador encargado: Gabriel González

Resumen: Diversas técnicas en radioterapia utilizan fuentes de cobalto que permiten dosis en alta tasa, reduciendo los tiempos de aplicación y los errores, entre otras ventajas. Las fuentes deben ser caracterizadas con mediciones y simulaciones que deben ser comparadas con las especificaciones de origen, A la vez, los programas que simulan los diferentes "setup" deben ser verificados y también complementados por subrutinas de montecarlo que permitan incorporar nuevas técnicas. En esta trabajo se pondrá en funcionamiento los programas que permitan caracterizan las fuentes de acuerdo a protocolos internacionales así como desarrollar algunas simulaciones para nuevas situaciones que puedan tener interés en la práctica de física médica.

Condiciones para el candidato: interés por aplicaciones médicas de radiaciones ionizantes y formación en computación que le permita trabajar en FORTRAN.

Lugar donde se desarrollará la pasantía: IFFC

Física de Partículas

Título: Interacciones del Top en observables del LHC y nuevos aceleradores

Objetivo: Desarrollar la simulación de eventos de la física del quark Top que puedan medirse en el LHC.

Investigador encargado: Gabriel González

Resumen: El LHC tiene la estadística de producción de quarks top más importante, y con ella es posible estudiar las propiedades del mismo, así como la posibilidad de observar señales que puedan apartarse del modelo estándar.

En particular los acoplamientos vectoriales y axiales, así como los tensoriales, tienen sensibilidad a modelos de nueva física no incluida en el modelo estándar. Particularmente interesantes son los modelos que contienen un sector de bosones de Higgs extendido que puede dar lugar a nuevas señales y fenómenos físicos.

El objetivo central del trabajo será desarrollar la simulación de eventos de la física del quark top que puedan medirse en el LHC o en otros aceleradores planteados para el futuro.

Se utilizarán programas estándar de física de partículas que permitan realizar la simulación montecarlo correspondiente del modelo estándar y de nuevos vértices provenientes de nueva física.

Condiciones para el candidato: interés por física teórica y formación en computación que le permita implementar los cálculos en FORTRAN y/o C.

Lugar donde se desarrollará la pasantía: IFFC

Propuesta de Proyecto Iniciación a la Investigación:

Título: Caracterización Óptica de Semiconductores

Objetivo: Introducir al pasante en los métodos de estudio de propiedades ópticas de materiales.

Investigador encargado: Ricardo Marotti.

Resumen: Caracterización y estudio de las propiedades ópticas de materiales semiconductores. Se hará hincapié en los cambios que puedan ocurrir debido a los cambios en composición o la aparición de efectos originados en la nanoestructura del material correspondiente. En este caso se compararán las mismas respecto a los materiales "bulk". Se fomentará el entendimiento de los aspectos experimentales, pero también se introducirán brevemente los aspectos teóricos. Para lo primero se dedicará especial énfasis en la comprensión específica del funcionamiento y uso de los instrumentos de medida en diferentes configuraciones experimentales. Para lo segundo se utilizarán diferentes modelos en la interpretación de resultados. En ambos aspectos primeramente se repetirán resultados previamente obtenidos para luego expandir los mismos en muestras y sistemas no estudiados previamente.

Condiciones para el candidato: Preferentemente estudiante de licenciatura en física o estudiante avanzado de ingeniería eléctrica. Pueden ser de utilidad conocimientos previos en óptica, electrónica, materiales o estado sólido, pero no son excluyentes.

Lugar donde se desarrollará la pasantía: Laboratorio de Caracterización Óptica del Grupo de Física del Estado Sólido de la Facultad de Ingeniería.

Título: ESTUDIO EXPERIMENTAL CON ULTRASONIDO DE PROPIEDADES DE MATERIALES EN ESTADO SÓLIDO

Objetivo:

Se buscará familiarizar al estudiante en técnicas ultrasónicas de caracterización de propiedades de relajación mecánica de materiales en estado sólido, así como los diferentes problemas que pueden ser abordados por esta técnica. En particular se ha de profundizar en alguno de los problemas mencionados en el resumen, en los que se este trabajando en el momento de la pasantía.

Investigador encargado: Dr. Ariel Moreno-Gobbi

Resumen: A partir del equipamiento ultrasónico MATEC automatizado, que permite abarcar el amplio espectro de frecuencias comprendido entre 5 MHz y 90 MHz, asistido por criogenia de helio gaseoso por circuito cerrado o de nitrógeno líquido por inmersión, que permite variar la temperatura de la muestra en estudio en un amplio rango de temperaturas a tasas controladas desde 0,25 K/min, es posible encarar el estudio de diferentes propiedades de los materiales en estado sólido, ya sea cristalinos, policristalinos o amorfos. Entre las propiedades analizables ultrasónicamente están las relajaciones anelásticas asociados a la existencia de defectos en cristales (mecanismos asociados a la dinámica de dislocaciones de cristales metálicos, libres y en interacción con átomos de gases difundidos en la red; transiciones de fase de cerámicas electrónicas, en particular el estudio de las de estructura perovskita; propiedades ultrasónicas de aleaciones cristalinas y amorfas (Bulk Metallic Glasses - utilizables como biomaterial, entre otras aplicaciones), principalmente la dinámica de nanoclusters que las conforman; etc. Durante la pasantía el estudiante, asistido por el docente, deberá familiarizarse con aspectos esenciales de propagación de ondas en sólidos, las técnicas ultrasónicas utilizadas y las de criogenia. Deberá familiarizarse además con aspectos introductorios sobre estructura cristalina y amorfa, defectos de la estructura cristalina y aspectos de transiciones de fase estructurales y propiedades de materiales en estado amorfo.

Condiciones para el candidato: Estudiante de la Licenciatura en Física, de la Facultad de Química o de Ingeniería, indistintamente.

Lugar donde se desarrollará la pasantía: Laboratorio de Acústica Ultrasonora del Departamento de Física Aplicada y de los Materiales del Instituto de Física de la Facultad de Ciencias

Propuesta de Proyecto de Iniciación a la Investigación:

Título: Determinación de sedimentos sólidos en mezclas Gasoil-Biodiesel.

Investigador Encargado: Dr. Nicolás Pérez, Grupo de Ingeniería Aplicada a los Procesos Agrícolas y Biológicos (GIAPAB), Centro Universitario de Paysandú.

Descripción del proyecto:

Actualmente el GIAPAB está impulsando una línea de desarrollo de caracterización de mezclas de combustibles junto con ANCAP. En estos momentos se está redactando un proyecto conjunto para determinar porcentaje de mezclas de combustibles y determinar la aparición de sedimentos sólidos en las mezclas de Gasoil-Biodiesel. Esta propuesta de iniciación a la investigación cubre una porción de estas temáticas con el objetivo de introducir a los estudiantes en una aplicación real de física a un proceso industrial, pero con un alcance limitado enfocado en el aprendizaje de las técnicas.

Se entrenará al pasante en la adquisición, procesamiento y análisis de señales de ultrasonido. Se trabajará en la calibración de una celda de medida para determinar la presencia de sólidos tanto en suspensión como depositados en una mezcla Gasoil-Biodiesel.

Objetivos:

- Estimular el trabajo en física aplicada a los procesos industriales
- Formar estudiantes con conocimientos básicos de medidas de ultrasonido.
- Determinar el instante en que se forman sedimentos sólidos en mezclas Gasoil-Biodiesel.
- Estimar cuantitativamente la cantidad de sedimentos a partir de medidas de ultrasonido.

Condiciones del candidato:

40% de los créditos correspondientes a las carreras de Licenciado en Física, Ingeniería Eléctrica o Química.

Lugar donde se desarrolla la pasantía:

Se desarrollará en forma compartida entre el laboratorio del GIAPAB en Paysandú y el correspondiente servicio en Montevideo.

Simulación numérica molecular de gases diluídos

Los gases diluídos se presentan en situaciones tales como grandes altitudes, dispositivos con alto vacío o nano-sistemas en los cuáles las distancias características son del orden del recorrido libre medio de las moléculas. En estos regímenes, la descripción termodinámica puede no ser aplicable dado que falla la hipótesis del continuo. La simulación Monte Carlo directa (DMCS) es uno de los métodos más utilizados para analizar las propiedades de gases diluídos. Utilizando este esquema, se estudiarán diferentes tópicos como la conductividad térmica, la propagación de perturbaciones y el acercamiento al equilibrio. En particular se considerará el estudio del clásico problema del pistón adiabático.

Como requisito se solicita haber aprobado Física I y Física II (ó materias similares) y tener nociones básicas de Matlab.

La actividad se realizará en la facultad de Ciencias.

Título: Búsqueda de actividad en cuerpos menores del sistema solar

Objetivo: Procesamiento y análisis de imágenes CCD adquiridas en observatorios de la región para la detección de actividad de tipo cometario en asteroides o Centauros conocidos.

Investigador encargado: Dra. Andrea Laura Sosa Oyarzabal

Resumen: Se trata de un proyecto organizado en torno a la detección de actividad de tipo cometario en objetos que seleccionamos como potenciales candidatos a cometas (Fernández, Sosa, Gallardo y Gutiérrez 2014), y en objetos en los cuales ya se ha detectado actividad, en cuyo caso lo que buscamos es aportar a un mejor conocimiento de tales objetos, y verificar si la actividad observada es permanente o transitoria. Los objetos seleccionados pertenecen a distintas poblaciones de cuerpos menores. Por un lado nos proponemos estudiar Asteroides Próximos a la Tierra (NEAs) pequeños y en órbitas cometarias, con el objetivo de investigar la presencia de fragmentos cometarios intrusos, dados ciertos indicios que hemos encontrado que hacen presumir la existencia de tales fragmentos en la población conocida de este tipo de NEAs (Sosa, Fernández y Pais 2012). En lo que respecta a los Centauros (objetos en transición entre las órbitas de Neptuno y Júpiter), seleccionamos aquellos con una buena determinación orbital y cercanos a su pasaje por el perihelio. A la fecha solamente se conocen cerca de una decena de Centauros activos (e.g. Jewitt 2009, Guilbert-Lepoutre 2012). También se conocen actualmente poco más de una decena de los llamados "Cometas del Cinturón principal", para los cuales se han propuesto diversas causas para explicar la actividad observada, y en algunos de ellos se desconocen aún los procesos que dan lugar a la actividad (e.g. Jewitt 2012).

En todos los casos, el objetivo último es determinar la naturaleza física de estos cuerpos menores, lo cual tiene implicancias directas para los modelos de formación y evolución del sistema solar. En el caso de los NEAs en órbitas cometarias, se agrega otro resultado relevante como lo es el confirmar si son objetos de estructura frágil y helada como los cometas, o por el contrario si son rocosos y densos como los asteroides, conocimiento relevante por tratarse de objetos que podrían impactar con la Tierra.

Para el procesamiento y análisis de las imágenes se utilizara el paquete profesional I.R.A.F. Se aplicaran técnicas básicas de fotometría CCD, de co-adición de imágenes para mejorar la relación señal-ruido, y filtros digitales o máscaras para realzar posibles estructuras en casos de presunta actividad, etc.

Referencias:

- Guilbert-Lepoutre A. 2012. "Survival of Amorphous Water Ice on Centaurs". *Astronomical Journal* 144, 97, 7pp.
- Jewitt D. 2009. "The Active Centaurs". *Astronomical Journal* 137, 4296-4312.
- Jewitt D. 2012. "The Active Asteroids". *Astronomical Journal* 143. 66, 14pp.
- Sosa A., Fernández J.A., Pais P. 2012. "On the asymmetric evolution of the perihelion distances of near-Earth Jupiter family comets around the discovery time". *Astronomy and Astrophysics*. 548, 64, 9pp.
- Fernández J.A., Sosa. A., Gallardo T., Gutierrez J.N. 2014. "Assessing the physical nature of near-Earth asteroids through their dynamical histories". *Icarus* 238. 1-12.

Condiciones para el candidato: Formación básica de grado en Astronomía o en ciencias afines (Física, Geociencias, etc.). Se valorara experiencia en observación astronómica aunque la misma no es excluyente. Se requiere manejo básico de software para cálculo numérico y análisis de datos (MatLab, GNUplot, etc.). El candidato puede ser estudiante de la licenciatura en ciencias físicas, o

afines, estudiante del profesorado de Astronomía o ciencias afines, o estudiante de carreras tecnológicas con base científica, como por ejemplo las de facultad de Ingeniería.

Lugar donde se desarrollará la pasantía: PDU "Grupo de desarrollo de las ciencias físicas y sus aplicaciones", CURE-Rocha.

Propuesta de Proyecto Iniciación a la Investigación:

Título: Asteroides y Cometas como Medios Granulares

Objetivo: Realizar simulaciones numéricas y/o experimentos de Laboratorio para estudiar diferentes procesos que ocurren en los cuerpos menores del Sistema Solar (asteroides y cometas), cuando estos son considerados como un aglomerado de partículas rocosas.

Investigador encargado: Gonzalo TANCREDI

Resumen:

Los medios granulares son aquellos formados por un cierto número de objetos macroscópicos (llamados granos) que interactúan por medio de contactos temporales o permanentes. Todos los materiales que se presentan en forma de granulados (cereales, arena...) o polvos (talco, harina...) son estudiados por la física de medios granulares.

Hemos identificado dos problemas que nos interesa estudiar a través de la aplicación de la Física de Medios Granulares, a saber:

- i. Procesos de segregación de rocas por tamaño (efecto "nueces de Brasil") como producto de sismos producidos en colisiones de asteroides, como en el caso del asteroide Itokawa visitado por la sonda espacial japonesa Hayabusa.
- ii. Producción de nubes de polvo a baja velocidad relativa como producto de la aceleración inducida por un sismo generado a partir de una colisión
- iii. Métodos de deflexión de un asteroide en curso de colisión con la Tierra y la aplicación de las estrategias según su constitución interna.

El estudio de estos procesos se ha hecho con experiencias de laboratorio o con simulaciones numéricas, aplicando la técnica de Discrete Element Methods (DEM).

Hemos implementado experiencias de laboratorio a través del estudio del comportamiento de un medio granular sometido a repetidos shocks por caídas, que simula un sismo producido por un impacto. Las experiencias se realizan en condiciones de casi vacío y se registran con cámaras de alta velocidad y acelerómetros. También se están planificando experiencias de impacto con proyectiles a alta velocidad y con explosivos, para estudiar la transmisión de ondas sísmicas en medios porosos secos.

Estas experiencias de Laboratorio están acompañadas de simulaciones numéricas con la técnica DEM para extender los resultados experimentales a otras condiciones físicas, como ser ambientes de baja gravedad en la superficie de asteroides y cometas.

Para la aplicación de la técnica DEM se cuenta con abundante bibliografía que incluye diversas implementaciones numéricas de la misma. No obstante hay problemas que nos interesa particularmente implementar y que no se han hecho hasta el momento, como ser la simulación de la evolución de un asteroide tipo "pila de escombros", mantenidos por su autogravedad y sometidos a impactos recurrentes de pequeños proyectiles. Para eso se requiere de una gran capacidad de cálculo, solamente alcanzable a través de programación en paralelo para clusters de varias decenas de CPUs, como los existentes en Fac. de Ciencias y Fac. de Ingeniería. En el último año se ha adquirido importante experiencia en esta materia, logrando simulaciones numéricas de aglomerados de cerca de 1 millón de partículas.

Dependiendo del interés del estudiante, este se podrá integrar a alguno de las áreas de trabajo anteriores, que van desde simulaciones numéricas de procesos físicos y dinámicos, hasta los experimentos de laboratorio y su interpretación.

Condiciones para el candidato: Estudiante de las Lic. de Ciencias Físicas (en todas sus opciones), Estudiantes de Ingeniería (preferentemente Ing. Mecánica o Civil), Estudiantes de Ingeniería de Sistemas.

Lugar donde se desarrollará la pasantía: Instituto de Física, Facultad de Ciencias, Laboratorio de Ciencias Planetarias

Propuesta de Pasantía de Iniciación a la Investigación

Cometas de la nube de Oort: Mecanismos de transporte a la región planetaria

Resumen:

La nube de Oort es un enorme reservorio de cometas que rodea al sistema solar, localizada a distancias de decenas de miles de unidades astronómicas. Se considera que su origen se remonta al del propio sistema solar, siendo estos cometas los objetos residuales que quedaron luego de la formación de los planetas. Los cometas de la nube de Oort están sujetos a diversos perturbadores: estrellas que pasan cerca del Sol, el potencial del disco galáctico, y las perturbaciones planetarias cuando los cometas ingresan a la región planetaria. El objetivo de esta pasantía será analizar cómo estas perturbaciones afectan la evolución de los cometas que ingresan a la región planetaria y sus estados finales. El proyecto propone un trabajo para que el estudiante se familiarice con bases de datos de cometas. Se planteará también la realización de alguna simulación numérica.

Objetivos del proyecto:

(1) Familiarización del estudiante con el manejo de base de datos científicos y su análisis estadístico para extracción de conclusiones. (2) Desarrollo de simulaciones numéricas que capaciten y entrenen al estudiante en el uso de estas técnicas.

Requisitos de los candidatos:

Formación básica en física y matemáticas, preferentemente con algunos conocimientos de mecánica celeste o disposición a aprender, y manejo de herramientas informáticas y programación (preferentemente FORTRAN, aunque no excluyente).

Julio A. Fernández

Propuesta de Proyecto Iniciación a la Investigación:

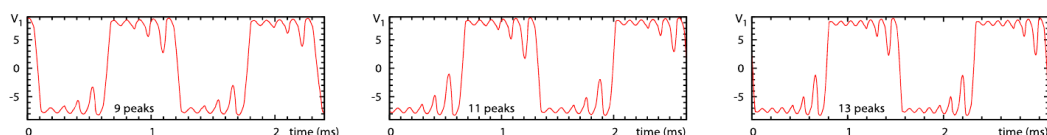
Título: Oscilaciones antiperiódicas.

Objetivo: Estudio de las condiciones para la aparición de la antiperiodicidad usando herramientas analíticas, numéricas y experimentales.

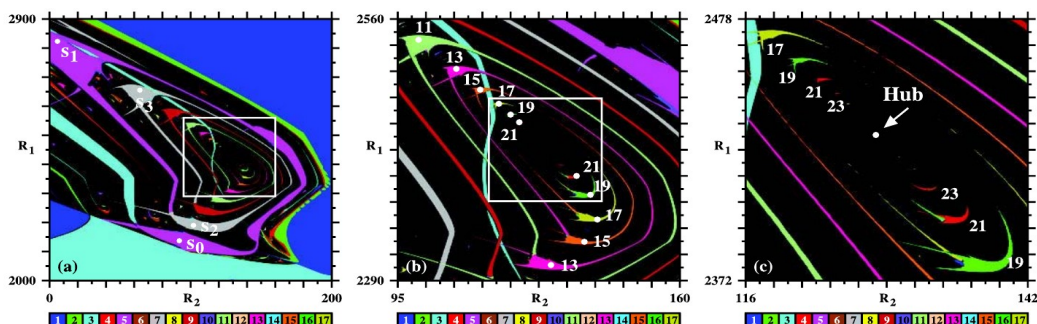
Investigador encargado: Arturo Martí

Resumen: Los sistemas *caóticos* son aquellos en los que una pequeña perturbación en las condiciones iniciales conduce a una divergencia exponencial en las trayectorias al cabo de un tiempo relativamente pequeño. Esta propiedad es conocida como *sensibilidad a las condiciones iniciales*. También ha sido referida informalmente como *efecto mariposa*. A pesar que puede resultar algo sorprendente, tras la apariencia de desorden que exhiben los sistemas caóticos se esconden notables estructuras ordenadas. La búsqueda de estas regularidades ha sido una obsesión de los científicos en las últimas décadas.

Recientemente, publicamos con investigadores de Brasil, Alemania y Portugal un par de trabajos [1-2] en los que mostramos que algunos sistemas simples verifican una simetría frecuentemente relegada en la literatura conocida como *antiperiodicidad*. Decimos que una función $x(t)$ es antiperiódica si obedece la relación $\mathbf{x}(t + T) = -\mathbf{x}(t)$ para todo t , donde T se denomina el antiperíodo de $x(t)$. Ejemplos triviales de soluciones antiperiódicas son las funciones trigonométricas $x(t) = \sin t$ y $\cos t$. En nuestro trabajo mostramos, sin embargo, que algunos sistemas físicos, basados en un circuito electrónico no lineal [3], muestran una jerarquía infinita de oscilaciones antiperiódicas con una cascada de períodos cada vez más altos. Curiosamente, la existencia de soluciones antiperiódicas se vincula, desde el punto de vista matemático, con resultados publicados por J.L. Massera a mediados del siglo pasado [4].



Registros experimentales de oscilaciones antiperiódicas.



Organización de las oscilaciones antiperiódicas en el espacio (R1,R2).

[1] *Antiperiodic oscillations*, J. Freire, C. Cabeza, A. Marti, T. Poschel, J.A.C. Gallas, Nature Scientific Reports, **3**, 1958 (2013).

[2] *Self-organization of antiperiodic oscillations*, Joana G. Freire, Cecilia Cabeza, Arturo Marti, Thorsten Poschel, and Jason A.C. Gallas, European Physics Journal (2014, en prensa).

[3] *Periodicity hubs and wide spirals in a two-component autonomous electronic circuit*, C. Cabeza, C.A. Briozzo, R. Garcia, J. Freire, A. Marti, and J. A.C. Gallas, Jason, Chaos, Solitons & Fractals, **52**, 59-65 (2013).

[4] The existence of periodic solutions of systems of differential equations. J.L. Massera, Duke J. Math. **17**, 457-475 (1950).

Condiciones para el candidato: Estudiante de Licenciatura en Física o Ingeniería, con al menos el tercer semestre aprobado.

Lugar donde se desarrollará la pasantía: Laboratorio de Física no lineal e Inestabilidades en Fluidos (Instituto de Física, Facultad de Ciencias).