



VII Conferencia de Matemáticos Ecuatorianos en París (CON-MAT-E-P)

Lunes 25 - Jueves 28 de octubre 2021

Institut Henri Poincaré - Anfiteatro Darboux, 11 rue Pierre et Marie Curie, 75005 París - Francia

Resúmenes

- **Juan Alvarado (Leuven).** *Grafos límites multo-relacionales.*

Este trabajo propone una generalización del espacio de los grafos límites para caso de los grafos multirelacionales en la cual siguen siendo válidos resultados como compacidad y el principio de las desviaciones largas para los grafos aleatorios de Erdos-Renyi. Usando este principio se demuestra que el límite de cualquier secuencia de muti-grafos crecientes y sujeto a restricciones de conteo, se puede obtener mediante la maximización de la entropía de Shanon en el espacio de los multi-grafos límites.

- **Martina Clairand (ESPCI).** *TBA.*

- **Evelyn Cueva (Chile).** *Synergistic Multi-spectral CT Reconstruction using structural information.*

This work considers synergistic multi-spectral CT reconstruction where information from all available energy channels is combined to improve the reconstruction of each individual channel. We propose to fuse these available data (represented by a single sinogram) to obtain a poly-energetic image that keeps structural information shared by the energy channels with an increased signal-to-noise ratio. This new image is used as prior information during a channel-by-channel minimization process through the directional total variation. We analyze the use of directional total variation within variational regularization and iterative regularization. Our numerical results on simulated and experimental data show improvements in terms of image quality and in computational speed.

- **Nicola di Teodoro (USFQ).** *Fractional Hypercomplex Functions in The Riemann-Liouville Sense.*

In this talk, we will present a development of the fractional Hypercomplex calculus in the Riemann-Liouville sense based on the modification of the Cauchy-Riemann operator using the one dimensional fractional derivative on each direction of the Hypercomplex spaces. With this operator, we will introduce the analytic functions and its properties, built from the real valued functions, through the Complex, Bicomplex, Quaternions and hypercomplex structures. Joint work: Francisco Ponce, Nicolas Coloma, Santiago Vela, Esteban Morillo and Diego Ochoa.

- **Christian Galarza (ESPOL)**. *Momentos y generación de números aleatorios de distribuciones de la familia elíptica truncada.*

Los momentos de distribuciones truncadas son muy utilizados durante procedimientos de optimización estocástica, especialmente cuando se trabaja con datos censurados o parcialmente observados. Propondremos un algoritmo para generar números aleatorios a partir de la familia de distribuciones elíptica truncada basado en los métodos Slice Sampling y el muestreador de Gibbs. Si bien los momentos son estimados vía Monte Carlo, estos podrían no existir, por lo que se estudiará además sus condiciones de existencia. El método propuesto se encuentra disponible en el software libre R.

- **Barbara Gaspar (México)**. *Las matemáticas que surgieron con la pandemia: una defensa colectiva.*

En la historia de las pandemias a nivel mundial, el nacimiento de modelos epidemiológicos, de la mano de otros conocimientos científicos ha permitido entender la vida durante la crisis e identificar la respuesta ante ellas. Y aunque los modelos no pueden brindar cifras exactas, o predicciones específicas de la pandemia, si que nos han dado la oportunidad de comprender mejor el entorno y tomar mejores decisiones en torno a él, considerando que la llegada de esta pandemia por COVID-19 y como muchas otras, tomó al mundo de sorpresa, dotando de un alto grado de incertidumbre sobre la gravedad de la pandemia, los modelos matemáticos fueron justo los que nos acercaron a darnos una idea de este fenómeno, la necesidad de hacer llegar estos avances a los ciudadanos y a los tomadores de decisiones para la gestión de la pandemia, de forma adecuada y cercana, se han convertido en un elemento clave de la pronta recuperación. Este aporte implica un acercamiento social de los modelos matemáticos que han estado presentes durante esta pandemia como el modelo SIR (Susceptibles, Infectados, Recuperados), cuyo origen, se encuentra en la lucha contra la malaria y se acompaña de una descripción gráfica del desplazamiento de los individuos entre los grupos subpoblaciones básicos, tradicionalmente identificados como infectados o recuperados y otros que se han incluido durante esta pandemia, como la mortalidad, los asintomáticos, periodos de cuarentena e incluso la periodicidad de vacunación; por otro lado, se incluye el desarrollo de análisis de series de tiempo para entender la evolución de la pandemia, los procesos de Markov, y de Galton-Watson, que constituyen los procesos más famosos y aplicados a la transmisión vertical de una enfermedad o de la herencia genética entre padres e hijos.

- **Rafael Granero Belinchón (Cantabria)**. *Asymptotic models for surface waves in Newtonian and non-Newtonian fluids.*

There are many different applications of fluids where the viscosity tensor is important. In this talk we will present new asymptotic models of surface waves for both Newtonian and non-Newtonian fluids. Furthermore, we will give a sketch of the proof of some results for such free boundaries.

- **Patricio Guerrero (Leuven)**. *A low-complexity fan-beam tomographic backprojection theorem.*

Performing tomographic reconstructions in real time is nowadays essential in imaging problems to be able to obtain immediate results. This is a challenging task when dealing with 3D/4D high-resolution imaging techniques. The filtered backprojection algorithm is a widely used tool for this purpose. However, after the filtering process, the backprojection operation presents a high computational complexity that may prohibit real time reconstructions in high resolution scenarios. In this talk, I will first review a recently introduced low-complexity formulation for parallel tomographic backprojections. Then I will explain its natural expansion to fan-beam geometries. Finally, I will explain how a Total Variation regularization process could be integrated to this reconstruction algorithm.

- **Oscar Jarrín (UDLA)**. *Long-time asymptotics for a damped Navier-Stokes-Bardina model.*

In this talk, we consider a damped Navier-Stokes-Bardina model posed on the whole three-dimensional space. We study first the existence and uniqueness of global in time weak solutions in the energy space. Thereafter, we are interested in describing their long time behavior. For this, we use some tools in the theory of dynamical systems to prove the existence of a global attractor, which is compact subset in the energy space attracting all the weak solutions when the time goes to infinity. (Join work with Fernando Cortez).

- **Oscar Lasso (UDLA)**. *Geometric flows, renormalization and string theory.*

In this talk we present an introduction to the renormalization group in string theory. We start by introducing the worldsheet renormalization group flow equations of the non-linear sigma models. We review some monotonicity results by discussing about Perelman entropies and its geometric interpretation for the Ricci flow approximation. Finally, we discuss about the Perelman entropies for the whole model. We show some of our results regarding the RG-2 flow and open problems in the context of string theory.

- **Randy Llerena (Viena)**. *Boundary conditions as limits of dissipative boundary conditions in dynamic perfect plasticity.*

In material science, elasto-plastic problems are widely studied to understand the deformation of solids. In this talk, we will present a model of the dynamical perfect elasto plasticity and we will prove the well-posedness of viscosity solutions with dissipative boundary conditions. Moreover, we will show by an asymptotic analysis, the convergence of these viscosity solutions and we will prove that it is possible to recover boundary conditions such as Dirichlet, Neumann and Mixed.

- **Juan Mayorga (Yachay)**. *Frail and strong solutions for a discontinuous p -Laplacian boundary problem.*

We consider the problem (P) $-\Delta_p u(x) = h(x) f(u(x)) + q(x)$, $x \in \Omega$, with $u(x) = 0$, $x \in \partial\Omega$, where $p > 1$, $\Omega \subseteq \mathbb{R}^N$ is a bounded domain with smooth boundary, $q \in L^{p'}(\Omega)$, $1/p + 1/p' = 1$, $h \in L^\infty(\Omega) \setminus \{0\}$. We assume that f has a countable set of upward or downward discontinuities, $D \subseteq \mathbb{R}$, and verifies $|f(s)| \leq C_1 + C_2 |s|^\alpha$, $s \in \mathbb{R}$, where $\alpha, C_1, C_2 > 0$ and $1 + \alpha \in [p, p^*]$, $p^* = pN/(N - p)$. Since the standard functional, I , associated to (P) is not Fréchet differentiable but locally Lipschitz continuous on $W_0^{1,p}(\Omega)$, we apply the variational tools developed by Chang and Clarke. We characterize a *frail solution* of (P), one that verifies a.e. a condition involving an appropriate multivalued function, as a generalized critical point of I . Given u , a frail solution of (P), we find sufficient conditions for $u^{-1}(D)$ to have zero measure; this is enough for u to become a *strong solution* of (P): it satisfies (P) a.e. We show conditions for the existence of local-extremum strong solutions of (P). Finally we prove that if f verifies a growing condition involving the first eigenvalue of $-\Delta_p$, then (P) has a *ground state*, i.e., a strong solution globally which globally minimizes I .

- **Carlos Julio Mayorga (Alicante)**. *Ecuaciones diferenciales con retardo aplicadas a modelos en las Ciencias.*

Se hablará acerca de la aplicación de las ecuaciones diferenciales con retardo a las ciencias, para poder observar el comportamiento de lo estudiado en el instante t y el instante $t - \tau$. Mediante DDE se desea observar la diferencia de los resultados encontrados mediante métodos numéricos no estándares y la utilización de algunas herramientas informáticas para su resolución por iteraciones.

- **David Pazmiño (Québec).** *Algunas aplicaciones de una distancia generalizada en digrafos.*

Un grafo no dirigido G puede ser considerado como un espacio métrico al considerar como distancia entre dos vértices la longitud del camino más corto que los une. De este modo, el estudio de morfismos entre grafos se lo puede hacer usando nociones métricas y topológicas (por ejemplo, un morfismo es una función continua no expansiva). Claramente en un grafo dirigido D , no podemos obtener una métrica debido a la falta de simetría. Sin embargo, Kamil y Pouzet proponen una noción generalizada de distancia con una función $d : G \times G \rightarrow P$ donde P es un conjunto ordenado formado por palabras en el alfabeto $\{+, -\}$, las cuales se obtienen al “lee” los caminos que unen dos puntos dados. De este modo, para acotar una distancia, se deben buscar palabras que contengan como subpalabras las codificaciones de los caminos respectivos. En este contexto, se mostrarán los resultados parciales obtenidos por el autor junto a B. Larose e I. Larivière para el problema de la existencia de un morfismo sobreyectivo $D^k \rightarrow D$ para el caso en que D es un ciclo (con orientaciones arbitrarias en sus aristas). Además se presentará una caracterización “métrica” para la existencia de retracciones de un grafo que preservan la homotopía del grafo original.

- **Jessica Pesantez (Madrid).** *A hybrid boosting-based machine for rare events in cross-sectional studies.*

A hybrid boosting-based machine learning algorithm is presented for the modelling of rare events in binary responses. It aims to (i) approximate an econometric model that allows interpretability, and (ii) reduce the prediction error of the rare class. We propose a calibration mechanism to oversample and undersample instances according to their misclassification likelihood. We also adapt a generalized least squares bias correction strategy to decrease the prediction error. The proposed method proves to improve the rate of detection of rare events tested on a real French insurance data set. (Join work with Montserrat Guillen and Manuela Alcañiz).

- **Bruno Poggi (Barcelona).** *Dos problemas en la física matemática del operador de Schrödinger magnético y sus soluciones a través de la función paisaje de Filoche-Mayboroda.*

En dos artículos en los 90s, Z. Shen estudió cotas no asintóticas para la función que cuenta los valores propios del operador de Schrödinger magnético en algunas situaciones. Pero para dimensiones 3 o más, sus métodos requerían una suposición fuerte, invariante en escalas, y difícil de verificar para la gradiente del campo magnético; en particular, estudiar el caso de campos magnéticos irregulares ha quedado abierto en altas dimensiones. En esta charla, presentamos soluciones a estos problemas. Introduciremos la función paisaje de Filoche-Mayboroda, demostraremos una nueva conexión de ésta con la función de radio crítico de Shen y con el análisis armónico, y la usaremos para resolver los problemas de Shen antes mencionados.

- **Joan Ponce (UCLA).** *Un esquema para construir modelos epidemiológicos confiables basados en datos: Aplicación al brote de COVID en Nueva York.*

Los modelos epidemiológicos pueden representar la evolución de una pandemia pero se debe tener en consideración los cambios en los parámetros del sistema durante la duración del brote. Sin embargo, en muchos casos, los datos existentes no son suficientes para identificar los parámetros del modelo e inferir las variables no observadas. Desarrollamos una estructura general para construir un modelo epidemiológico confiable basado en datos que consiste en integrar adquisición de datos con eventos, desarrollo del modelo, análisis de identificabilidad, análisis de sensibilidad, calibración de parámetros, proyecciones con incertidumbre en diferentes escenarios. En particular, aplicamos este esquema para proponer un modelo de ecuaciones diferenciales ordinarias que incluye vacunación para predecir la dinámica de transmisión de COVID-19 en la ciudad de Nueva York.

- **Diego Recalde (EPN).** *IP-based Methods for Partitioning Graphs in Connected Components with Minimum Size Constraints.*

I will talk about a graph partitioning problem in a fixed number of connected components. The problem takes as input a general graph with costs on the edges; the set of nodes must be partitioned into a fixed number of subsets such that each subset induces a connected subgraph and the total cost of the edges on each subgraph is minimized. The problem is solved using Integer Programming (IP) methods: IP models, column generation, and Branch & Cut.

- **Mario Roldán (Florianópolis).** *Conjuntos de medida cero que cargan entropía total.*

Abordaremos el concepto de conjunto irregular de las medias de Birkhoff. Aunque desde un punto de vista ergódico, bajo cualquier medida invariante, tales conjuntos poseen medida cero, veremos que en varias situaciones estos conjuntos cargan entropía total. Veremos algunos resultados recientes para el caso de sistemas dinámicos no hiperbólicos. Este es un trabajo en colaboración con Pablo Barrientos, Yushi Nakano y Artem Raibekas.

- **Andrés Sambarino (Paris).** *TBA.*

- **Paúl Ubillús (Leuven).** *Energías renormalizadas para aplicaciones armónicas unitarias en dominios múltiplemente conexos.*

La importancia de la energía renormalizada proviene de su uso en la teoría de la materia condensada, específicamente en los problemas de transición de fase que se producen en superconductividad. F. Bethuel, H. Brezis y F. Hélein en su reconocido libro “Ginzburg-Landau vortices” introdujeron la noción de energía renormalizada con el objetivo de estudiar a profundidad el problema de minimización asociado a la energía de Ginzburg-Landau para aplicaciones armónicas unitarias definidas en un dominio suave acotado y simplemente conexo $G \subset \mathbb{R}^2$ a valores en \mathbb{S}^1 . Recientemente, A. Monteil, R. Rodiac, y J. Van Schaftingen han obtenido nuevos resultados para este problema donde \mathbb{S}^1 es reemplazado por una variedad Riemanniana compacta suave N y sin ninguna suposición sobre la topología de G . En esta charla se mostrará como una topología no trivial del dominio modifica la expresión de la energía renormalizada cuando $N = \mathbb{S}^1$. Se considerará el caso de un dominio suave, acotado y múltiplemente conexo $G \subset \mathbb{R}^2$, y se tratarán los problemas asociados con condiciones de frontera de tipo Dirichlet y Neumann.

- **Adriana Uquillas (EPN).** *Dinámica a largo plazo de una comunidad de hormigas macho.*

Exploramos la dinámica a largo plazo de los ensamblajes de hormigas macho a través de algunos tipos de procesos estocásticos. Establecemos una relación entre las variables ambientales y la incidencia de hormigas y por otro lado, la evolución de la incidencia de una determinada especie de hormigas a lo largo de un horizonte de tiempo después de un choque de estrés en la incidencia de otra especie. Los datos provienen del Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales y corresponden a información histórica de hormigas recolectadas en la Isla Barro Colorado desde 2002 a 2017.

- **Gastón Vergara Hermosilla (Maynooth).** *Some ideas to obtain energy in LatinAmerica.*

In this talk we will present advances of a program that studies the modeling, analysis and control of models that describe the dynamics of wave energy converters (WEC) devices. In particular we will study two nonlinear models of WECs, where the the viscous and inviscid shallow water equations in the presence of these devices are essentially reformulated as transmission problems. We will close the talk, by presenting the potential of the Latino-american coasts for the implementation of this type of energy devices and some perspectives of our program.

- **Miguel Yangari (EPN).** *Sistemas monótonos que involucran p -Laplacianos.*

En esta charla se presentarán resultados de existencia y unicidad de soluciones viscosas de sistemas monótonos que involucran p -Laplacianos en dominios acotados. Se presenta también un principio de comparación cuando las ecuaciones verifican las propiedades de Hamilton-Jacobi y de gradiente coercivo.