



UTM  
OAXACA

## 5th International Conference on Mathematical Modelling

# PROGRAM



# Programa del Quinto Congreso Internacional de Modelación Matemática



Instituto de Física y Matemáticas  
Universidad Tecnológica de la Mixteca

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA

RECTOR

Dr. Modesto Seara Vázquez

VICE-RECTOR ACADÉMICO

Dr. Rafael Martínez Martínez

VICE-RECTOR ADMINISTRATIVO

C.P. Javier José Ruiz Santiago

DIRECTORA DEL INSTITUTO DE FÍSICA Y MATEMÁTICAS

Dra. Silvia Reyes Mora

JEFE DE CARRERA DE LICENCIATURA EN MATEMÁTICAS APLICADAS

Dr. Franco Barragán Mendoza

PRESIDENTE DEL COMITÉ ORGANIZADOR

Dr. Guillermo Arturo Lancho Romero

## Comité Científico

Dr. Alejandro I. Aguirre-Salado  
Instituto de Física y Matemáticas, UTM

Dr. José Ignacio Barradas Bribiesca  
Área de Matemáticas Básicas, CIMAT

Dr. Franco Barragán Mendoza  
Instituto de Física y Matemáticas, UTM

Dra. Verónica Borja Macías  
Instituto de Física y Matemáticas, UTM

Dr. Marcos Aurelio Capistrán Ocampo  
Área de Matemáticas Básicas, CIMAT

Dr. Salvador Cruz Aké  
Escuela Superior de Economía, IPN

Dr. Raúl Cruz Barbosa.  
Instituto de Computación, UTM

Dr. Raúl Felipe-Sosa  
Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, UNACH

Dr. Gerardo Hernández-Dueñas  
Instituto de Matemáticas, UNAM

Dr. Guillermo Arturo Lancho Romero  
Instituto de Física y Matemáticas, UTM

Dr. Salvador Enrique Lobato Larios  
Instituto de Ciencias Ambientales, UNSIJ

Dra. Ana Delia Olvera Cervantes  
Instituto de Física y Matemáticas, UTM

Dr. Sergio Palafox Delgado  
Instituto de Física y Matemáticas, UTM

Dra. Lizbeth Peñaloza Velasco  
Instituto de Matemáticas y Actuaría, UMAR

Dr. Tomás Pérez-Becerra  
Instituto de Física y Matemáticas, UTM

Dra. Silvia Reyes-Mora  
Instituto de Física y Matemáticas, UTM

Dr. Emmanuel A. Romano-Castillo  
Instituto de Física y Matemáticas, UTM

Dr. Saúl Solorio Fernández  
Instituto de Física y Matemáticas, UTM

Dr. Salvador Sánchez Perales  
Instituto de Física y Matemáticas, UTM

Dr. Virgilio Vázquez-Hipólito  
Instituto de Física y Matemáticas, UTM

Dr. Geiser Villavicencio-Pulido  
Departamento de Ciencias Ambientales, UA

**Comité Organizador**

Mario Árciga Alejandro (UNISTMO)

Jorge Arellano (UTM)

Pascal Barradas Salas (UMAR)

Franco Barragán Mendoza (UTM)

Verónica Borja Macías (UTM)

Álvaro Castañeda-Mendoza (UNISTMO)

Víctor Méndez-Salinas (UNPA)

Guillermo Arturo Lancho-Romero (UTM)

Ana D. Olvera-Cervantes (UTM)

Sergio Palafox Delgado (UTM)

Lizbeth Peñaloza Velasco (UMAR)

Tomás Pérez-Becerra (UTM)

Silvia Reyes-Mora (UTM)

Emmanuel A. Romano-Castillo (UTM)

Salvador Sánchez-Perales (UTM)

Jesús F. Tenorio Arvide (UTM)

Virgilio Vázquez-Hipólito (UTM)

Cenobio Yescas-Aparicio (UTM)

Diseño del programa:

Salvador Sánchez Perales

Jesús Manuel García Ruiz

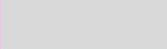
Diseño del logo:

Alejandro Alberto Bravo

**HORARIO DEL DÍA JUEVES 20 DE OCTUBRE**

09:00-09:30	Inauguración		
09:30-10:30	<p><b>Plenaria 1</b></p> <p>Selección de variables: aplicaciones, tendencias y retos</p> <p>Temática: Ciencia de datos Saúl Solorio Fernández, Instituto de Física y Matemáticas, Universidad Tecnológica de la Mixteca</p>		
10:30-11:00	<p>The shape of a seed bank tree</p> <p>Lizbeth Peñaloza, Universidad del Mar, Oaxaca, México</p>	<p>Diseño de un Nuevo Observador de Estados no Lineal para un Fotobiorreactor</p> <p>Omar Sirisadai Castillo, Universidad de Guanajuato, Guanajuato, México</p>	<p>Análisis de sensibilidad en la valuación de opciones con distribuciones alpha-estables</p> <p>Rey David Ortiz Pérez, Universidad Tecnológica de la Mixteca, Oaxaca, México</p>
11:00-11:30	<p>A mathematical model for the effects of noise on the persistence of single species experiencing Lombard effect</p> <p>Carlos Humberto Ramírez Carrasco, Universidad Católica del Maule, Talca, Chile</p>	<p>Modeling of the ionization fractions at equilibrium of radiative particles constituting the outflows ejected by an active galactic nucleus: a numerical solution of a system of non-linear algebraic equations</p> <p>Francisco Rendón, Universidad del Papaloapan</p>	<p>Some tools to predict failure probability on products recently launched on the market: A mobile phone case study</p> <p>Jiménez-Hernández José del Carmen and Montoya Laos José Arturo Universidad Tecnológica de la Mixteca</p>
11:30-13:00	<p>Teoría de riesgo (risk theory)</p> <p>Alfonso Suárez-Llorens, Universidad de Cádiz, España</p>	<p>Métodos Montecarlo Aplicado a las Finanzas con Python (Monte Carlo Methods Applied to Finance with Python)</p> <p>Dialid Santiago, Citigroup Centre, London, UK</p>	<p>Cómputo Cuántico (Quantum Computing)</p> <p>Tomás Pérez Becerra, Universidad Tecnológica de la Mixteca</p>
13:00-14:00	<p><b>Plenaria 2</b></p> <p>My favorite not-quite-probability distribution</p> <p>Temática: Computación cuántica Nicole Yunger Halpern, National Institute of Standards and Technology</p>		

14:00-16:00	Comida		
16:00-17:00	<p><b>Plenaria 3</b></p> <p>Recomendadores de Netflix: una perspectiva desde la modelación matemática</p> <p>Temática: Ciencia de datos Tomás Pérez Becerra Universidad Tecnológica de la Mixteca</p>		
17:00-17:30	<p>Estimación de temperaturas horarias para el cálculo de horas-frío a partir de registros diarios de temperatura máxima y mínima del municipio de Alzayanca, Tlaxcala</p> <p>Silvia Herrera Cortés, Maricela Hernández Vázquez, Minerva Flores Morales y Hermila Orozco Bolaños Universidad Autónoma de Tlaxcala</p>	<p>Splines cúbicos modificados para la modelación matemática de fenómenos físicos y el cálculo de trayectorias óptimas de robots</p> <p>Salvador Enrique Lobato, Universidad de la Sierra Juárez</p>	<p>Un modelo de árboles de decisión para aproximar los parámetros generalizados de distribución de valores extremos de los máximos de PM2.5 en el área metropolitana de la Ciudad de México</p> <p>Alejandro Iván Aguirre-Salado, Universidad Tecnológica de la Mixteca, Oaxaca, México</p>
17:30-18:00	Sesión de Carteles		
18:00-19:00	<p><b>Plenaria 4</b></p> <p>Topological and Geometric Learning for Anomaly Detection and Forecasting</p> <p>Temática: Ciencia de datos Ignacio Segovia-Dominguez The University of Texas at Dallas NASA Jet Propulsion Laboratory, Caltech</p>		
19:00-20:00	Sesión cultural		

	Biomatemática y Epidemiología
	Modelación Matemática en Ingeniería
	Modelación Matemática en Ciencias Sociales y Ciencia de Datos
	Talleres
	Plenarias

## HORARIO DEL DÍA VIERNES 21 DE OCTUBRE

09:00-10:00	<p style="text-align: center;"><b>Plenaria 5</b> Multivariate Distorted Distributions</p> <p style="text-align: center;">Temática: Ciencias sociales Jorge Navarro, Universidad de Murcia, Murcia, Spain</p>		
10:00-10:30	<p>Reduction Process to Fit Data from 3 Species to a Tripod</p> <p>Ernesto Álvarez, Ana Luz Ramos, Rosendo Martínez and Laura Irene Gaytán</p>	<p>Estimación de fuerza en un dispositivo háptico tipo palanca basada en un observador de perturbación</p> <p>María de Jesús Armas Patricio, Universidad Tecnológica de la Mixteca, Oaxaca, México</p>	<p>An agent-based model of flood risk in Mexico City</p> <p>Luis Ramón Munive Hernández, Edmundo Pacheco Blas and Fernando Ramírez Alatríste</p>
10:30-11:00	<p>Un modelo basado en agentes para la epidemia de COVID-19</p> <p>Augusto Cabrera Becerril Facultad de Ciencias, UNAM</p>	<p>Estimación de fuerzas que interactúan en la inserción de una aguja quirúrgica en tejido blando usando un observador de perturbación</p> <p>Esteban Chávez Conde, Instituto de Agroingeniería, Universidad del Papaloapan, Oaxaca, México</p>	<p>Inferencia en los Ejercicios de Conteo Rápido: Un enfoque de remuestreo</p> <p>Gabriel Núñez Antonio, Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Iztapalapa</p>
11:00-11:30	<p>Panic behavior induces multiple endemic states and backward bifurcation</p> <p>David Alberto Benítez González. Centro de Investigación en Matemáticas</p>		<p>Transformaciones que preservan la dimensión fractal</p> <p>Juan Montesinos y Tomás Pérez Becerra Universidad Tecnológica de la Mixteca</p>
11:30-13:00	<p>Teoría de riesgo (risk theory)</p> <p>Alfonso Suárez-Llorens, Universidad de Cádiz, España</p>	<p>Métodos Montecarlo Aplicado a las Finanzas con Python (Monte Carlo Methods Applied to Finance with Python)</p> <p>Dra. Dialid Santiago, Citigroup Centre, London, UK</p>	<p>Cómputo Cuántico (Quantum Computing)</p> <p>Dr. Tomás Pérez Becerra Universidad Tecnológica de la Mixteca</p>

13:00-14:00	<p style="text-align: center;"><b>Plenaria 6</b> The role of migration on the spread of infectious diseases</p> <p style="text-align: center;">Temática: Epidemiología Lourdes Esteva P. Facultad de Ciencias-UNAM</p>
14:00-16:00	Comida
16:00-17:00	<p style="text-align: center;"><b>Plenaria 7</b> Entendiendo el desarrollo de las formas biológicas por medio de modelos matemáticos: La fractalidad de la coliflor como ejemplo</p> <p style="text-align: center;">Temática: Biomatemáticas Eugenio Azpeitia Espinosa, Centro de Ciencias Matemáticas UNAM Campus Morelia</p>
17:00-17:30	<p style="text-align: center;">Existencia y unicidad de ecuaciones diferenciales mediante teoremas de punto fijo de funciones en espacios normados ordenados</p> <p style="text-align: center;">Roque Vidal Luciano Gerardo, Juan Alberto Escamilla Reyna and Tomás Pérez Becerra Instituto de Física y Matemáticas, BUAP</p>
17:30-18:00	Sesión de Carteles
18:00-19:00	<p style="text-align: center;"><b>Plenaria 8</b> Modelos cinemáticos en robótica usando la teoría de tornillos</p> <p style="text-align: center;">Temática: Ingeniería Manuel Arias Montiel, Instituto de Electrónica y Mecatrónica, Universidad Tecnológica de la Mixteca</p>
19:00-19:30	<b>Clausura</b>

	Biomatemática y Epidemiología
	Modelación Matemática en Ingeniería
	Modelación Matemática en Ciencias Sociales y Ciencia de Datos
	Talleres
	Plenarias

## ¡Escanea el código y regístrate al 5ICMM!



Las pláticas serán divulgadas por zoom. Para obtener los enlaces es necesario registrarse usando el código anterior o el siguiente enlace:

<https://events.zoom.us/j/AmBxqIGlksL70D-4I69fRd4Ib1f75AaeMGE2wwRzbaGV8hTMI4C~AgqLXsr32QYFq8BIYLZ5I06Dg?lmt=1665422353000>

# TABLA DE CONTENIDO

<b>Presentación</b> .....	<b>XI</b>
<b>Plenarias</b> .....	<b>1</b>
<b>Biomatemática y Epidemiología</b> .....	<b>13</b>
Resúmenes .....	15
<b>Modelación Matemática en Ingeniería</b> .....	<b>20</b>
Resúmenes .....	22
<b>Modelación Matemática en Ciencias Sociales y Ciencia de Datos</b> .....	<b>26</b>
Resúmenes .....	28
<b>Carteles</b> .....	<b>32</b>
Resúmenes .....	34
<b>Talleres</b> .....	<b>38</b>
Resúmenes .....	39

## Presentación

El Sistema de Universidades Estatales de Oaxaca (SUNEO) inició actividades en el año 1990, teniendo como criterios básicos para su funcionamiento, la descentralización de los servicios de la educación superior y la obtención de una alta calidad académica en el desarrollo de sus funciones sustantivas: docencia, investigación, difusión de la cultura y promoción al desarrollo. Uno de los principales objetivos del SUNEO es llevar educación de calidad a todas las regiones del estado de Oaxaca. En la actualidad se cuenta con los campus siguientes: UTM (Mixteca), UMAR (Costa), UNISTMO (Istmo), UNPA (Papaloapan), UNSIS (Sierra Sur), UNSIJ (Sierra Norte), UNCA (Cañada), UNICHA (Chalcatongo), UNCOS (La Costa) y Nova Universitas (Valles). El SUNEO desde sus inicios, ha considerado que parte fundamental de la formación profesional de los estudiantes, en cada una de sus universidades, es la Matemática. De esta manera, se ha ocupado de que los estudiantes reciban cátedras de Matemáticas impartidas por profesionales en esta disciplina. Además, para solventar, incrementar y difundir el estudio de las Matemáticas y sus aplicaciones, el SUNEO cuenta con tres universidades que ofertan la carrera de Licenciatura en Matemáticas Aplicadas: UTM, UNISTMO y UNPA, y una que oferta la Licenciatura en Actuaría: la Universidad del Mar (UMAR). También, entendiendo la importancia de la Matemática y sus aplicaciones; la División de Estudios de Posgrado de la UTM, oferta la Maestría en Modelación Matemática y el Doctorado en Modelación Matemática. Aunado a lo anterior, se ha creado el Instituto de Matemáticas en la UMAR Campus Huatulco y se encuentra en construcción el Centro de Modelación Matemática, Vinculación y Consultoría en la UTM, que se espera inicie sus actividades en junio de 2023.

Los eventos y reuniones académicas juegan un papel fundamental en la formación profesional de los estudiantes, ayudan al intercambio y discusión de ideas entre investigadores y en general son una importante fuente de motivación, actualización y aprendizaje para todos los participantes. Así, teniendo en cuenta la importancia de la Matemática y sus aplicaciones, de su difusión, divulgación e impulso de la investigación en Modelación Matemática, la UTM en coordinación con la UMAR, la UNPA y la UNISTMO, inician la organización y realización de congresos internacionales en Modelación Matemática; en 2014 se realizó el "1st International Conference on Mathematical Modelling"; dos años después, se realizó el "2nd International Conference on Mathematical Modelling"; en 2018, el "3rd International Conference on Mathematical Modelling" y, en 2020, el "4th International Conference on Mathematical Modelling".

En 2022, presentamos el programa del "5th International Conference on Mathematical Modelling" (5ICMM), que se realizará los días 20 y 21 de octubre, en las instalaciones de la UTM de manera híbrida (presencial y remota) debido a la contingencia sanitaria por motivo del coronavirus COVID-19, llegando así a todos los interesados. La temática de esta edición se enmarca, al igual que en los eventos anteriores, en la Modelación Matemática, abarcando áreas del conocimiento tradicionales, tales como: Ciencias Sociales, Biomatemáticas e Ingeniería y con el afán de incorporar áreas de interés acorde a nuestra actualidad se incluyeron los tópicos de Cómputo cuántico, Inteligencia Artificial, Ciencia de Datos y particularmente, atendiendo la problemática mundial, se consideró el área de Epidemiología Matemática.

Este evento está dirigido a todas aquellas personas interesadas en la modelación matemática y en la aplicación de las matemáticas. Los objetivos son:

- Divulgar y promover la aplicación de las matemáticas en otras ciencias.
- Dar a conocer los avances más recientes del área de Modelación Matemática.
- Fomentar la investigación y fortalecer la vinculación entre estudiantes, investigadores e instituciones nacionales e internacionales en áreas afines.
- Impulsar la vinculación del sector académico con los sectores productivos.

Para lograr los objetivos de este evento, las principales actividades que se realizarán son: presentación de ponencias de investigación y divulgación, tanto plenarias como por solicitud, sesiones de carteles y la impartición de talleres.

De antemano, agradecemos a todos los participantes, por brindarnos un espacio dentro su apretada agenda y aceptar ser parte de este evento. Esperamos que desde sus hogares y centros de trabajo se unan a las diversas sesiones de nuestro evento y que resultado de este congreso se creen nuevos lazos de trabajo académico para el futuro.

Agradecemos a todos los que han hecho posible la organización de este evento: estudiantes, profesores, personal administrativo y, en particular, a las autoridades de nuestra universidad por el apoyo económico para la realización de este evento. Finalmente, se espera que durante estos dos días se tengan jornadas cuya dinámica se centre: en el diálogo, en el intercambio de ideas y experiencias y, ante todo, en intensificar las inquietudes para continuar con la búsqueda del conocimiento matemático y su aplicación.

¡Bienvenidos al 5th International Conference on Mathematical Modelling!  
Comité Organizador

## Publicaciones

Una de las actividades relacionadas en el marco del "5th International Conference on Mathematical Modelling" es la publicación de un libro con registro ISBN, el cual contendrá una selección de los trabajos presentados en el evento, así como algunos trabajos relacionados con la Modelación Matemática que no hayan sido presentados en el 5ICMM. Todos estos serán sometidos a un arbitraje de doble ciego por parte del comité científico y la decisión emitida por el comité será inapelable. Este año, todos los artículos tendrán asignado un DOI.

Los artículos que se envíen deben ser originales, contener resultados relevantes de algún tema de la Modelación Matemática y estar redactados en inglés.

# 1

## PLENARIAS



**JUEVES 20 DE OCTUBRE**

**LUGAR: AUDITORIO**

<b>PL-01</b>	Ciencia de datos	Conferencia presencial
9:30-10:30	Selección de variables: aplicaciones, tendencias y retos	<b>Dr. Saúl Solorio Fernández</b> Instituto de Física y Matemáticas, Universidad Tecnológica de la Mixteca
<b>PL-02</b>	Cómputo cuántico	Conferencia virtual
13:00-14:00	My favorite not-quite-probability distribution	<b>Nicole Yunger Halpern</b> National Institute of Standards and Technology
<b>PL-03</b>	Ciencia de datos	Conferencia presencial
16:00-17:00	Recomendadores de Netflix: una perspectiva desde la modelación matemática	<b>Dr. Tomás Pérez Becerra</b> Universidad Tecnológica de la Mixteca, Oaxaca, México
<b>PL-04</b>	Ciencia de datos	Conferencia virtual
18:00-19:00	Topological and Geometric Learning for Anomaly Detection and Forecasting	<b>Ignacio Segovia Dominguez</b> The University of Texas at Dallas NASA Jet Propulsion Laboratory, Caltech

**VIERNES 21 DE OCTUBRE****LUGAR: AUDITORIO**

<b>PL-05</b>		Ciencias Sociales	Conferencia virtual
9:00-10:00	Multivariate Distorted Distributions	<b>Dr. Jorge Navarro</b> Universidad de Murcia, Murcia, Spain	
<hr/>			
<b>PL-06</b>		Epidemiología	Conferencia virtual
13:00-14:00	The role of migration on the spread of infectious diseases	<b>Dr. Lourdes Esteva P.</b> Facultad de Ciencias, UNAM	
<hr/>			
<b>PL-07</b>		Inteligencia artificial	Conferencia virtual
16:00-17:00	Entendiendo el desarrollo de las formas biológicas por medio de modelos matemáticos: La fractalidad de la coliflor como ejemplo	<b>Eugenio Azpeitia Espinoza</b> Centro de Ciencias Matemáticas UNAM Campus Morelia	
<hr/>			
<b>PL-08</b>		Ingeniería	Conferencia presencial
18:00-19:00	Modelos cinemáticos en robótica usando la teoría de tornillos	<b>Manuel Arias Montiel</b> Instituto de Electrónica y Mecatrónica Universidad Tecnológica de la Mixteca	
<hr/>			

**Plenaria 1****Dr. Saúl Solorio Fernández****Instituto de Física y Matemáticas****Universidad Tecnológica de la Mixteca**

solorio@mixteco.utm.mx



El Dr. Saúl Solorio Fernández es egresado del Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE) con una Maestría y Doctorado en Ciencias Computacionales. Realizó sus estudios universitarios en la Universidad Autónoma de Guerrero (UAGro) en la carrera de Licenciatura en Matemáticas. El Dr. Saúl Solorio Fernández es especialista en el desarrollo de algoritmos de Reconocimiento de Patrones y Minería de Datos con más de 10 años de experiencia en el área. Ha colaborado en diversos proyectos con diferentes instituciones internacionales tales como el Laboratorio de Aprendizaje Automático y Minería de Datos (DMML) de la Universidad Estatal de Arizona (ASU) y con miembros del Centro de Tecnología de la Información de la Universidad de Groninga en Países Bajos. Además, ha colaborado en diversos proyectos con Centros de Investigación e Instituciones gubernamentales en México tales como el Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias (INEEL), la Secretaría de Marina Armada de México (SEMAR), la Auditoría Superior de la Federación (ASF) y la Comisión Federal de Electricidad (CFE).

En el ámbito de la investigación y divulgación científica, cuenta con varias publicaciones en revistas JCR de alto impacto y congresos nacionales e internacionales. Sus líneas actuales de investigación se centran en el desarrollo de algoritmos de Aprendizaje Supervisado y No Supervisado, Técnicas de Pre-procesamiento de Datos con especial énfasis en Selección y Extracción de Atributos, Algoritmos de Optimización Matemática Meta-heurísticos y Algoritmos de Decisión basados en la Teoría de Juegos.

PL-01

Resumen

**Selección de variables: aplicaciones, tendencias y retos**

Saúl Solorio Fernández

*Instituto de Física y Matemáticas*

La Selección de Variables, también llamada Selección de Atributos, es un área de investigación que actualmente ha cobrado mucho interés en la comunidad científica debido a su significancia práctica y amplia aplicación en problemas del mundo real de áreas donde aparecen datos multidimensionales. Algunos ejemplos son: Minería de Texto, Bioinformática, Recuperación de imágenes, Redes Sociales, y Detección de Anomalías, solo por nombrar algunos. Trabajos recientes muestran que hoy en día la Selección de Variables es un área de investigación activa en la que continuamente se desarrollan e introducen nuevos métodos basados en diferentes enfoques, frameworks y criterios. No obstante, existen aún varios desafíos y problemas que siguen sin resolverse, tales como la determinación del número óptimo de variables a

seleccionar y la óptima determinación de los parámetros inherentes a cada método. Por otro lado, con la era del Big Data para hacer frente al procesamiento de grandes volúmenes de datos, la escalabilidad y paralelización de dichos métodos se vuelve una necesidad imperante. Así mismo, otros tópicos interesantes tales como el análisis de estabilidad y la introducción de algoritmos que puedan manejar datos con diferentes tipos de variables (datos mezclados) representan también buenas áreas de oportunidad para la investigación y desarrollo. En esta ponencia se presentará una breve descripción de las aplicaciones, ventajas, tendencias, y retos actuales de la Selección de Variables como área de investigación.

## Plenaria 2

**Dra. Nicole Yunger Halpern**

**National Institute of Standards and Technology**

**University of Maryland**

nicoleyh@umd.edu



Nicole Yunger Halpern es miembro del Joint Center for Quantum Information and Computer Science (QuICS), física teórica del National Institute of Standards and Technology (NIST) y profesora adjunta de la Universidad de Maryland. Nicole se licenció en el Dartmouth College, donde se graduó como coaledora de su promoción. Como estudiante de Perimeter Scholars International (PSI), completó su máster en el Perimeter Institute for Theoretical Physics. Nicole obtuvo su doctorado en física bajo los auspicios de John Preskill en el Caltech. Su tesis doctoral ganó el premio internacional Ilya Prigogine para una tesis doctoral en termodinámica. Como becaria postdoctoral del ITAMP en Harvard, recibió el Premio Internacional al Investigador Emergente en Tecnología Cuántica. Nicole utiliza la termodinámica cuántica como una nueva lente a través de la cual ver el resto de la ciencia: la física atómica, molecular y óptica, la materia condensada, la química, la biofísica y la física de altas energías. Nicole es autora del libro [Quantum Steampunk: The Physics of Yesterday's Tomorrow] (<https://quantumsteampunk.umiacs.io/book/>). También ha escrito más de 100 artículos para [Quantum Frontiers] (<https://quantumfrontiers.com/author/nyungerhalpern/>), el blog del Instituto de Información y Materia Cuántica de Caltech.

PL-02

Resumen

### **My favorite not-quite-probability distribution**

Nicole Yunger Halpern

*National Institute of Standards and Technology*

Quasiprobability distributions resemble probability distributions but can contain negative and imaginary values. Such values are necessary for representing quantum states. A given quantum state can be

represented with each of many quasiprobability distributions. Among the least famous representations is the Kirkwood-Dirac distribution, discovered during the early 1900s and then forgotten. But the Kirkwood-Dirac distribution has been enjoying a renaissance recently: Applications range from quantum chaos to metrology, thermodynamics, and the foundations of quantum theory. I will introduce the Kirkwood-Dirac distribution and illustrate its usefulness in metrology: The quasiprobability can be used to prove that operators' noncommutation—a quantum phenomenon—improves a metrological protocol's precision-to-cost ratio.

## Plenaria 3

**Dr. Tomás Pérez Becerra**

**Instituto de Física y Matemáticas**

**Universidad Tecnológica de la Mixteca**

tomas@mixteco.utm.mx



El Dr. Tomás Pérez Becerra fue Posdoctor en la Universidad Tecnológica de la Mixteca en Huajuapán de León, Oaxaca. Doctor y Maestro en Ciencias Matemáticas por la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, de la cual es egresado con honores. Licenciado en Matemáticas Aplicadas por la Universidad Autónoma de Tlaxcala y Maestro en Ciencia de Datos Aplicada por el Technological Institute of Executive Education. Es Profesor Investigador adscrito al Instituto de Física y Matemáticas en la Universidad Tecnológica de la Mixteca. Realizó dos estancias de investigación en el National Institute of Education de la Nanyang Technological University en Singapur. Ha impartido conferencias a nivel nacional e internacional. Cuenta con diversas publicaciones de artículos científicos indexados en revistas internacionales en colaboración con investigadores nacionales y extranjeros y un capítulo de libro. Ha participado como revisor de publicaciones de la American Mathematical Society. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores con la distinción de candidato a investigador. Ha dirigido tesis de licenciatura, de maestría y doctorado. Sus líneas de investigación son: Teoría de integración generalizada, análisis matemático, ecuaciones diferenciales ordinarias, biología matemática, teoría de dimensión y ciencia de datos.

PL-03

Resumen

### **Recomendadores de Netflix: una perspectiva desde la modelación matemática**

Tomás Pérez Becerra

*Universidad Tecnológica de la Mixteca*

En algún momento, cada uno de nosotros hemos recibido una recomendación, específicamente, al explorar una red social (Facebook, Instagram), alguna aplicación de entretenimiento (YouTube, TikTok, Spotify, Amazon Prime) o de compras (Amazon, Mercado Libre), éstas son realizadas por un programa recomendador,

el cual es un programa automático que muestra al usuario productos o servicios que le serán de interés para que los adquieran o los consuma. Un sistema de este tipo clasifica a los usuarios o a los artículos por características similares, por ejemplo, por preferencias, edad, sexo, entre otras (user-user); por similitudes entre la mercancía (ítem-ítem); o por la inclinación de un usuario hacia un producto (user-ítem). Luego, si un ítem es del agrado de algún miembro de esta clasificación o coincide en cierto sentido con otro, se comparte al resto. En esta plática, se mostrarán algunos modelos recomendadores para las películas de Netflix basados en filtrados colaborativos que utilizan métricas, tal como la de Hausdorff, y factorización matricial, se exhibirá los procesos ETL (extract, transform and load) y EDA (exploratory data analysis); finalmente, realizaremos algunas comparaciones entre ellos.

## Plenaria 4

**Dr. Ignacio Segovia Domínguez**

**The University of Texas at Dallas**

**NASA Jet Propulsion Laboratory, Caltech**

ignacio.segovia@utdallas.edu



Ignacio Segovia-Domínguez es actualmente un científico visitante en el JPL Caltech de la NASA y becario de investigación postdoctoral en la Universidad de Texas en Dallas, desarrollando métodos novedosos para la modelización y predicción de la dinámica de enfermedades infecciosas como COVID-19, así como para otras aplicaciones. Participa en varios proyectos de investigación en colaboración con UoManitoba/Canadá, CIMAT/México, Portland State University, University at Buffalo, Caltech, Agriculture/Agri-food Canada, RTI y NASA Jet Propulsion Laboratory. Sus intereses de investigación incluyen métodos topológicos y geométricos en estadística y aprendizaje automático, análisis de redes dinámicas complejas y computación evolutiva. El Dr. Ignacio

Segovia-Domínguez obtuvo su maestría y doctorado en el Departamento de Ciencias de la Computación del Centro de Investigación en Matemáticas (CIMAT) de Guanajuato, México. Además, su programa de investigación más amplio abarca el aprendizaje automático, la optimización y los fundamentos estadísticos de la ciencia de los datos.

PL-04

Resumen

### **Topological and Geometric Learning for Anomaly Detection and Forecasting**

Ignacio Segovia Domínguez

*The University of Texas at Dallas*

Recently, the tools of topological data analysis (TDA) and geometric deep learning (GDL), in particular graph neural networks (GNN), emerge as promising new alternatives for modeling spatio-temporal data with a

complex dependence structure such as various geospatial surveillance systems. Prevailing GDL-based methods, solely based on computational approaches, for anomaly detection and forecasting tend to exhibit limited capabilities to capture multiscale spatio-temporal variability which is ubiquitous in many applications, particularly, related to cybersecurity, biosurveillance, and biothreats. We postulate that anomalies in underlying graph structures are likely to also be manifested in anomalous patterns of the network shape properties. As such, we invoke the machinery of persistent homology on graphs to systematically and efficiently track the evolution of the network shape and, as a result, to detect changes in the underlying network topology and geometry. We develop novel approaches to unsupervised anomaly detection and forecasting in spatio-temporal data by fusing the notion of GDL with the tools of persistent homology and topological data analysis. I present the utility of the new approach in application to water distribution and other cyber-physical systems.

Finally, I provide a brief overview of new research perspectives in data science that integrating topological signatures into statistical and machine learning models can offer, ranging from anomaly detection in blockchain transaction graphs to learning crop yield patterns in digital agriculture insurance.

## Plenaria 5

**Dr. Jorge Navarro**

**Universidad de Murcia**

e-mail: jorgenav@u.es



Jorge Navarro nació en 1966 en Murcia, España. Es Licenciado y Doctor en Matemáticas por la Universidad de Murcia. Catedrático en el departamento de Estadística e Investigación Operativa, Facultad de Matemáticas de la Universidad de Murcia. Ha impartido docencia en diversas asignaturas de diferentes licenciaturas. Además, ha dirigido diversas Tesis Doctorales, Trabajos Fin de Máster y Trabajos Fin de Grado. Tiene 117 publicaciones en revistas internacionales de reconocido prestigio (JCR), con un total de 3126 citas y está entre los matemáticos más citados del mundo, según el reciente estudio "A standardized citation metrics author database annotated for scientific field". En estas publicaciones ha colaborado con muy diversos investigadores tanto nacionales (Murcia, Almería, Santander, Cádiz, Madrid, etc.) como internacionales (USA, Canadá, Polonia, Italia, Turquía, Irán, etc.).

Ha impartido numerosas conferencias en congresos nacionales e internacionales destacando tres conferencias plenarias en los congresos internacionales OSD2014, IWAP2014 y OSD2018. Algunos de los proyectos financiados en convocatorias competitivas de Administraciones o entidades públicas y privadas son: Ordenaciones estocásticas bajo dependencia: Teoría, inferencia y aplicaciones. Universidad de Murcia. Modelos Probabilísticos en fiabilidad: estudio, comparación y selección de modelos. Universidad de Murcia. Comparación y dependencia en modelos probabilísticos con aplicaciones en fiabilidad y riesgos. Universidad de Murcia.

### Multivariate Distorted Distributions

Jorge Navarro  
*Universidad de Murcia*

The distorted distributions were introduced in the context of theory of choice under risk. They allow a change (a distortion) in the baseline distribution function of a risk or a claim. They were also applied to model order statistics (i.i.d. case), record values and coherent systems with identically distributed (i.d. case) components. Recently, they were extended to the multivariate case as an alternative to the well-known copula representation for a multivariate distribution function. The main difference is that this representation does not use the marginal distribution functions. Also, the 'link function' (called distortion function) needs not to be a copula. In some practical situations, it is better to use this representation instead of the classical copula one (for example, when we do not have simple explicit expressions for the marginal distributions). The properties of these representations are similar to that of copula representations. Hence, they have the same applications. For example, they can be used to compute the conditional distributions and the quantile regression curves. Thus, we will see how to apply this technique to predict ordered data and record values.

Keywords: Copula, coherent system, order statistics, quantile regression, ordered data, record values.

(\*) Supported in part by Ministerio de Ciencia e Innovación of Spain under grant PID2019-103971GB-I00/AEI/10.13039/501100011033.

## Plenaria 6

**Dra. Lourdes Esteva**

**Facultad de Ciencias, UNAM**

lesteva@ciencias.unam.mx



La Dra. María de Lourdes Esteva realizó sus estudios de Licenciatura en Matemáticas en la Universidad Nacional Autónoma de México en 1977, su Maestría en Ciencias por la Universidad de Rutgers, Estados Unidos en 1979 y, obtuvo su Doctorado en Ciencias en el Centro de Investigación y Estudios Avanzados IPN, en 1997. Actualmente labora como profesora titular C del departamento de Matemáticas de la Facultad de Ciencias UNAM de 2006 a la fecha y sus áreas de interés son Ecuaciones diferenciales, sistemas dinámicos y biomatemáticas. La Dra. Lourdes

Esteva fue Coordinadora del Posgrado de Ciencias Matemáticas y la Especialización en Estadística de 2012 al 2015, y actualmente forma parte de Comité Académico de dicho posgrado, ha recibido distintos

reconocimientos como: PRIDE Nivel D desde 2012 a la fecha, es miembro del Sistema Nacional de investigadores Nivel III desde 2013 al actual; recibió el Reconocimiento Sor Juana Inés de la Cruz en 2016. Ha publicado una gran cantidad de artículos en revistas indizadas de alto impacto y ha dirigido distintos proyectos de investigación financiados como: Modelación y control de enfermedades de transmisión vectorial; Matemáticas de enfermedades infecciosas de contacto directo y vectorial; Modelación matemática de la epidemiología de enfermedades producidas por arbovirus. Ha dirigido tres tesis de licenciatura, tres de maestría y una de doctorado y, ha impartido cursos de Licenciatura y Posgrado y, ha impartido una gran cantidad de ponencias en el país y en el extranjero sobre temas de sus líneas de investigación.

PL-06

Resumen

### The role of migration on the spread of infectious diseases

Lourdes Esteva  
*Facultad de Ciencias-UNAM*

This talk presents a system of differential equations to measure the risk of spread of a contagious disease due to human migration. In particular, the risk of acquiring yellow fever by migrants in forest areas and the possible introduction of this disease in urban areas. The model presents thresholds in terms of infection rates, infectious periods, population densities and migration rates, which indicate when an epidemic outbreak can occur in urban and forest regions. We analyze the role played by migrants on the introduction of yellow fever in urban areas.

## Plenaria 7

**Dr. Eugenio Azpeitia**

**Centro de Ciencias de la Complejidad, UNAM**

eazpeitiamatmor.unam.mx



El Dr. Eugenio Azpeitia se formó como biólogo en la Facultad de Ciencias de la UNAM en 2007. Doctor en Ciencias por parte del Instituto de Ecología de la UNAM en 2013. Realizó una estancia postdoctoral y trabajó como asistente de investigación en el INRIA, en Montpellier Francia. También realizó una estancia postdoctoral en la Universidad de Zurich en Suiza. Actualmente labora como investigador asociado C de tiempo completo en el Centro de Ciencias Matemáticas UNAM campus Morelia. Su investigación

se enfoca en el estudio de la dinámica de procesos biológicos que abarcan distintas escalas espaciales y temporales, incluyendo procesos moleculares (e.g., la regulación de la expresión genética) procesos evolutivos y procesos macroscópicos (e.g., el desarrollo morfológico de los organismos vivos y las interacciones entre distintos organismos). En la actualidad explora las aplicaciones del modelado dinámico en biología molecular, ecología y evolución. Ha participado en numerosos proyectos de biología teórica,

utilizando herramientas matemáticas y computacionales para analizar y entender procesos biológicos. Ha publicado una gran cantidad de artículos en revistas indizadas de alto impacto. Ganó el "Premio Les Grandes Avancées Françaises en Biologie 2022"; mismo que se le entregó en junio de 2022.

PL-07

Resumen

### **Entendiendo el desarrollo de las formas biológicas por medio de modelos matemáticos: La fractalidad de la coliflor como ejemplo**

Eugenio Azpeitia

*Centro de Ciencias de la Complejidad*

Cómo es que a partir de una célula se desarrolla un organismo es una de las preguntas más antiguas en la biología. Por muchos siglos, los avances para responder dicha pregunta fueron escasos. Si bien, aun no logramos responder dicha pregunta, en las últimas décadas, los avances tecnológicos han permitido comprender con mayor detalle cuales son los mecanismos que subyacen la aparición de las formas biológicas. Esto ha dejado al descubierto que las formas biológicas son el producto del acoplamiento de procesos no lineales a múltiples escalas que requieren el uso de herramientas matemáticas y computacionales para su estudio. En esta plática veremos cómo podemos combinar el modelado matemático y la experimentación biológica para profundizar nuestra comprensión de la aparición de las formas biológicas. En particular, usaremos como ejemplo la forma fractal de las coliflores. Los fractales son fascinantes objetos matemáticos que tienen una cantidad infinita de detalles a todos los niveles y sin embargo, en general son visualmente simples y extremadamente regulares. En la naturaleza hay una gran cantidad de objetos de tipo fractal, incluyendo la estructura de los ríos y de los copos de nieve, y también estructuras biológicas, como el sistema nervioso y los árboles, por mencionar algunos ejemplos. Nuestro trabajo muestra (1) como la mutación de ciertos genes altera el comportamiento dinámico a nivel molecular, (2) como estas alteraciones transforman a nivel macroscópico la estructura de una flor, en un proceso recursivo que genera coliflores y (3) como la espectacular forma fractal de las coliflores romanesco proviene de un cambio simple en un parámetro que modula el crecimiento de las plantas. La plática estará dividida en tres partes. Primero se dará una breve introducción a las bases biológicas de la forma biológica. Después introduciremos como podemos hacer uso de herramientas matemáticas y computacionales para su estudio. Finalmente, veremos el caso de la coliflor como ejemplo.

## Plenaria 8

**Manuel Arias Montiel**

**Instituto de Electrónica y Mecatrónica**

**Universidad Tecnológica de la Mixteca**

mam@mixteco.utm.mx



El Dr. Manuel Arias Montiel nació en la Ciudad de México en 1979. Recibió el título de Ingeniero Mecánico por la Universidad Autónoma Metropolitana en 2002, obteniendo también la medalla al mérito universitario. Recibió los grados de Maestro en Ciencias y Doctor en Ciencias en Ingeniería Eléctrica con especialidad en Mecatrónica por parte del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional en 2005 y 2010, respectivamente. Laboró como profesor cátedra en el Tecnológico de Monterrey campus Estado de México por 5 años y a partir de 2010 es profesor-investigador titular del Instituto de Electrónica y Mecatrónica de la Universidad Tecnológica de la Mixteca. Desde enero de 2015, es miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI), teniendo el nombramiento de Investigador Nacional Nivel 1, actualmente es miembro de la American Society of Mechanical Engineers (ASME) y del Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), así como de la Asociación Mexicana de Mecatrónica (AMM). Es autor de 23 capítulos de libro, 26 artículos en revistas indexadas y ha participado como ponente en diversos congresos internacionales celebrados en Italia, Corea del Sur, Bélgica, Estados Unidos y México. De 2011 a 2017 fungió como consejero técnico de CENEVAL del EGEL-IMECATRO. Ha dirigido tesis que han obtenido el premio a mejor tesis en Ingeniería Mecatrónica a nivel licenciatura por la Asociación Mexicana de Mecatrónica A.C. y a mejor tesis a nivel posgrado por parte de la Asociación Mexicana de Robótica e Industria A.C. Actualmente funge como jefe de carrera de la Ingeniería en Mecatrónica de la Universidad Tecnológica de la Mixteca, pertenece al panel editorial de las revistas *Frontiers in Mechanical Engineering* y *Mathematical Problems in Engineering* y sus líneas de investigación son: Análisis y control de vibraciones en sistemas electromecánicos, Robótica de rehabilitación y Desarrollo de robots móviles.

PL-08

Resumen

### **Modelos cinemáticos en robótica usando la teoría de tornillos**

Manuel Arias Montiel

*Instituto de Electrónica y Mecatrónica*

El análisis cinemático en robótica se refiere al estudio de la geometría del movimiento del robot sin considerar las fuerzas o momentos que causan dicho movimiento. En este análisis, se obtienen y analizan las relaciones entre los parámetros geométricos del manipulador y el movimiento del efector final, es decir, los modelos cinemáticos. Estos modelos juegan un papel primordial en el diseño, análisis y control de los sistemas robóticos. En años recientes, investigadores e ingenieros en el área de robótica han puesto particular atención

en un tipo de robots manipuladores conocidos como robots paralelos. Estos mecanismos se caracterizan por su alta precisión, rigidez y capacidad de carga, en comparación con los tradicionales manipuladores seriales. Dichas características se logran gracias a la estructura mecánica que básicamente consta de una base fija conectada a una plataforma móvil (el efector final) mediante cierto número de extremidades formadas por juntas y eslabones que conforman una cadena cinemática cerrada. Sin embargo, las cadenas cinemáticas cerradas que proporcionan las ventajas mencionadas a los robots paralelos causan también que su análisis cinemático sea considerablemente más complicado en comparación con los manipuladores seriales, para los cuales se cuenta ya con metodologías bien establecidas (el algoritmo de Denavith-Hartenberg, por ejemplo). El análisis cinemático de posición en robots paralelos implica la obtención y solución de sistemas de ecuaciones no lineales con un alto grado de acoplamiento que en general, no tienen una solución única, por lo que se carece de una metodología que se pueda aplicar de forma general y normalmente se recurre al uso de métodos numéricos para la solución de dichos sistemas de ecuaciones. El problema se complica aún más cuando se aborda el análisis cinemático diferencial (velocidades y aceleraciones), pues las ecuaciones obtenidas en el estudio de posición tienen que ser derivadas con respecto al tiempo y manipuladas algebraicamente para llegar a una representación de entrada-salida que pueda ser útil en el desarrollo de los controladores de movimiento del robot. En este contexto, la teoría de tornillos, atribuida a Sir Robert Ball con su tratado publicado en 1900, complementada con algunos conceptos del álgebra de Lie, ha encontrado un campo de aplicación en el análisis cinemático de manipuladores paralelos. En esta plática, se mencionan algunos antecedentes y conceptos básicos de la teoría de tornillos, las operaciones del álgebra de Lie que la complementan y se presentan algunos casos de estudio en los que se han obtenido los modelos cinemáticos de velocidad y de aceleración usando estas herramientas matemáticas. Finalmente, se presentan algunos resultados de simulaciones numéricas y/o experimentales que validan los modelos obtenidos.

## Sesión cultural

En la sesión cultural participarán el Dr. Octavio Alberto Agustín Aquino, profesor en la UTM, quien se dedica a la musicología matemática, el Coro Universitario de la UTM y el Ballet Folklórico de la UTM.

SC

Recital de guitarra

### 1. **Asturias**

\* Isaac Albéniz (1860-1909)

### 2. **Ch ros N.  1**

\* Heitor Villa-Lobos (1887-1959)

\* \* \*

Octavio Alberto Agustín Aquino, Guitarra

# 2 BIOMATEMÁTICA Y EPIDEMIOLOGÍA



Jueves 20

Lugar: Auditorio

## BIO-01

Tema:	The shape of a seed bank tree
Ponente:	Lizbeth Peñaloza Velazco
Institución:	Universidad del Mar
Hora:	10:30-11:00
Modalidad:	Presencial

## BIO-02

Tema:	A mathematical model for the impact of noise on population dynamics of a single species experiencing Lombard effect
Ponente:	Carlos Humberto Ramírez Carrasco
Institución:	Universidad Católica del Maule, Talca, Chile
Hora:	11:00-11:30
Modalidad:	Virtual

**BIO-03**

Tema:	Estimación de temperaturas horarias para el cálculo de horas-frío a partir de registros diarios de temperatura máxima y mínima del municipio de Altzayanca, Tlaxcala
Ponente:	Silvia Herrera Cortés, Maricela Hernández Vázquez, Minerva Flores Morales y Hermila Orozco Bolaños
Institución:	Universidad de Tlaxcala
Hora:	17:00-17:30
Modalidad:	Virtual

## Viernes 21

**BIO-04**

Tema:	Reduction Process to Fit Data from 3 Species to a Tripod
Ponente:	Ernesto Álvarez, Ana Luz Ramos, Rosendo Martínez and Laura Irene Gaytán
Institución:	Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca
Hora:	10:00-10:30
Modalidad:	Virtual

**BIO-05**

Tema:	Un modelo basado en agentes para la epidemia de COVID-19.
Ponente:	Augusto Cabrera Becerril
Institución:	Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México
Hora:	10:30-11:00
Modalidad:	Virtual

## BIO-06

Tema:	Panic behavior induces multiple endemic states and backward bifurcation
Ponente:	David Alberto Benítez Gonzáles
Institución:	Department of Applied Mathematics, CIMAT, Guanajuato, Mexico
Hora:	11:00-11:30
Modalidad:	Presencial

## BIO-07

Tema:	Existencia y unicidad de ecuaciones diferenciales mediante teoremas de punto fijo de funciones en espacios normados ordenados
Ponente:	Roque Vidal Luciano Gerardo
Institución:	Instituto de Física y Matemáticas, BUAP
Hora:	17:00-17:30
Modalidad:	Presencial

## BIO-01

## Resumen

**The shape of a seed bank tree**

Adrián González Casanova <sup>a</sup>, Lizbeth Peñaloza <sup>b</sup>, Arno Siri Jégousse <sup>a</sup>

<sup>a</sup> *Universidad Nacional Autónoma de México*

<sup>b</sup> *Universidad del Mar*

<sup>b</sup> *e-mail: lizbethpv@aulavirtual.umar.mx*

We derive the asymptotic behavior of the total, active and inactive branch lengths of the seed bank coalescent when the initial sample size grows to infinity. Those random variables have important applications for populations evolving under some seed bank effects, such as plants and bacteria, and for some cases of structured populations like metapopulations. The proof relies on the analysis of the tree at a stopping time corresponding to the first time a deactivated lineage is reactivated. We also give conditional sampling formulas for the random partition and we study the system at the time of the first reactivation of a lineage.

All these results provide a good picture of the different regimes and behaviors of the block-counting process of the seed bank coalescent.

BIO-02

Resumen

### **A mathematical model for the impact of noise on population dynamics of a single species experiencing Lombard effect**

Carlos Humberto Ramírez Carrasco  
*Universidad Católica del Maule, Talca, Chile*

Noise is a form of pollution resulting from the undeniable increase in industrialization worldwide. Consequently, it is becoming increasingly important to understand the underlying mechanisms and potential effects of noise on ecosystems. In this study, we propose a deterministic mathematical model that uses a system of nonlinear, non-autonomous differential equations to describe the population dynamics of a single species exposed to noise. The Lombard effect is a phenomenon that involves increasing the intensity of acoustic signals in response to noise, which can mask and degrade acoustic signals and prevent them from being recognized or discriminated by their target receivers. However, when the anthropogenic noise is chronic and critical (i.e., that by its long duration and high intensity positively affects the mortality rate), the increase in the intensity of acoustic signals (due to the Lombard effect) only increases the chronic critical anthropogenic noise and also increase energetic, behavioral and predation costs. Therefore, the critical noise generated by the use of higher intensity acoustic signals (due to the Lombard effect) together with the chronic critical anthropogenic noise, negatively affect population survival. We analyzed the persistence of the population and found that our results are consistent with the observed ecological data as they suggest that, the maximum intensity level of critical chronic anthropogenic noise, consequently, by the Lombard effect, the maximum intensity of self-generated acoustic signals, must decrease to ensure population persistence. However, when the maximum intensity level of critical chronic anthropogenic noise is uncontrollable, it is sufficient to reduce its mean intensity level to ensure persistence in the population mean. Furthermore, decreasing the degree to which noise affects the population favors the survival of the species. Finally, to validate our results, we performed numerical simulations.

BIO-03

Resumen

### **Estimación de horas frío para la producción de durazno en Atltzayanca, Tlaxcala.**

Silvia Herrera Cortés <sup>a</sup>, Maricela Hernández Vazquez <sup>b</sup>, Minerva Flores Morales <sup>c</sup>, Hermila Orozco Bolaños <sup>d</sup>  
*Universidad autónoma de Tlaxcala*

e-mail: <sup>a</sup> *silvia.herrera@uatl.mx*, <sup>b</sup> *mhernandezv@uatl.mx*, <sup>c</sup> *minerva.flores.m@uatx.mx*,  
<sup>d</sup> *horozcob@uatx.mx*

La cantidad de horas-frío acumuladas en el periodo invernal está directamente relacionado con el desarrollo vegetativo de las especies frutales y resulta de interés para los fruticultores. Ante la incapacidad de la mayoría de las estaciones climáticas presentes en nuestro país, para realizar registros horarios de temperatura y con ello el cálculo de horas-frío, es indispensable el desarrollo de modelos matemáticos que permitan estimar variaciones de la temperatura a lo largo del día. En este trabajo se emplea un modelo seno-exponencial, propuesto por Parton y Logan (1981), para estimar temperaturas horarias en el municipio de Alzayanca, Tlaxcala, reconocido por su producción de durazno. El modelo senoidal se considera para la estimación de temperaturas horarias diurnas (desde que sale el sol hasta el ocaso) mientras que el modelo exponencial, se utiliza para estimar las variaciones de la temperatura desde que se oculta el sol hasta el amanecer. La implementación de esta metodología considera la temperatura máxima, mínima, latitud de la región y el día juliano. Todos los análisis, gráficos y programas requeridos en el modelo se realizaron en R-Studio versión 2022.07.1+554. Se utilizó una base de datos diarios de temperatura máxima, mínima y precipitación para el periodo de 1985 a 2020, proporcionada por CONAGUA. Se realizó un análisis de calidad de datos, eliminando datos anómalos y estimando datos perdidos mediante regresión lineal. En el análisis descriptivo de la información, se encontró que la temperatura máxima se mantiene casi constante, con temperaturas entre los 18 y los 25 °C mientras que, la temperatura mínima presentó tendencia de inviernos más cálidos de los años 2014 a 2020. La validación del modelo, se realizó con una base de datos de temperaturas horarias para el estado de Tlaxcala, donde se obtuvo un error cuadrado medio (ECM) de 5.28, un error absoluto medio (MAD) de 1.79 y un error de porcentaje absoluto medio (MAP E) de 17.5 %. La estimación de la cantidad de horas-frío acumuladas varía de las 100 a las 1000 horas, haciendo notorio un decremento de la cantidad de horas-frío acumuladas en el periodo invernal en los últimos siete años, lo que coincide con una disminución en la producción frutal reportada en diferentes notas periodísticas que requieren un decremento de la producción de durazno para la zona de estudio.

BIO-04

Resumen

### Reduction Process to Fit Data from 3 Species to a Tripod

Ernesto Álvarez González, Ana Luz Ramos Soto, Rosendo Martínez Jiménez, Laura Irene Gaytán  
*Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca*

We aim to fit 4-state sequences of DNA characters from three species to a tripod tree, whose evolutionary model is Jukes-Cantor. For this purpose, we adapt the closest tree method used in the fit of 2-state sequences coming from four species to a quartet, where the states are purines and pyrimidines and the evolutionary model is CFN. The adaptation requires a multi stage methodology called 'reduction process'. We take the frequencies of 2-state character patterns on the quartet as parameters and search for solutions to the fit.

BIO-05

Resumen

**Un modelo basado en agentes para la epidemia de COVID-19.**

Augusto Cabrera Becerril

*Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México**acb@cienicas.unam.mx.*

Presentamos un modelo basado en agentes para simular la dinámica epidemiológica de COVID-19. La mayoría de los modelos computacionales propuestos para estudiar esta epidemia no tienen en cuenta la movilidad humana. Presentamos un modelo de simulación directa donde la movilidad juega un papel clave y propone también cuatro estrategias de cuarentena. Se modela movilidad humana mediante vuelos de Levy, para evitar la hipótesis de que el sistema está bien mezclado. Es posible modelar la movilidad usando ambientes basados en redes mediante optimización de rutas, lo cual escala la complejidad del modelo y será un siguiente paso en el desarrollo de este trabajo. Los resultados muestran que la estrategia de no cuarentena conduce a un pico alto de contagios sin rebote. Las estrategias en cuarentena, por su parte, muestran un resurgimiento de la epidemia con picos más pequeños y suaves.

BIO-06

Resumen

**Panic behavior induces multiple endemic states and backward bifurcation**

David Benítez, Ignacio Barradas

*Department of Applied Mathematics, CIMAT, Guanajuato, Mexico,**david.benitez@cimat.mx, barradas@cimat.mx*

The aim of this work is to investigate the effect of drastic behavioral changes on the dynamics of infectious diseases. An SIS model with two classes of individuals with different susceptibilities is analyzed. It focuses in a transition function between both classes of susceptible individuals depending on the density of the infected population. A classification of all the possible bifurcation diagrams that the model can present is done. Specifically, some conditions for the simultaneous existence of backward bifurcation and multiple endemic states are shown.

Keywords: Awareness, Backward bifurcation, Behavioral changes, Multiple endemic state.

**Existencia y unicidad de ecuaciones diferenciales mediante teoremas de punto fijo de funciones en espacios normados ordenados**

Tomás Pérez Becerra, Juan Alberto Escamilla Reyna y Roque Vidal Luciano Gerardo.

Existen diversas aplicaciones de las ecuaciones integro-diferenciales, por ejemplo, en dinámica demográfica, difusión de epidemias, dispositivos semiconductores, superfluidez, problemas inversos, entre otros. En esta plática, abordaremos el problema de la existencia y unicidad de solución de la ecuación

$$\begin{aligned}x(t) &= f(t, x(t)), t \in [0, a), \\x(t_0) &= x_0,\end{aligned}$$

mediante la convergencia de los iterados de Picard

$$\begin{aligned}\mu_n(t) &= \int_0^t f(s, \mu_{n-1}(s)) ds, \\ \vartheta_n(t) &= \int_0^t f(s, \vartheta_{n-1}(s)) ds,\end{aligned}$$

hacia la solución minimal y maximal de la ecuación diferencial. Esto se demuestra mediante algunos teoremas de punto fijo para funciones en espacios normados ordenados.

# 3 MODELACIÓN MATEMÁTICA EN INGENIERÍA



Jueves 20

Lugar: Paraninfo

## ING-01

Tema:	Diseño de un Nuevo Observador de Estados no Lineal para un Fotobiorreactor
Ponente:	Omar Surisadai Castillo Baltazar y Vicente Peña Caballero
Institución:	Universidad de Guanajuato, Campus Celaya-Salvatierra
Hora:	10:30-11:00
Modalidad:	Virtual

## ING-02

Tema:	Modeling of the ionization fractions at equilibrium of radiative particles constituting the outflows ejected by an active galactic nucleus: a numerical solution of a system of n non-linear algebraic equations.
Ponente:	Francisco Rendón
Institución:	Universidad del Papaloapan
Hora:	11:00-11:30
Modalidad:	Virtual

## ING-03

Tema:	Splines cúbicos modificados para la modelación matemática de fenómenos físicos y el cálculo de trayectorias óptimas de robots
Ponente:	Salvador Enrique Lobato
Institución:	Universidad de la Sierra Juárez
Hora:	17:00-17:30
Modalidad:	Virtual

Viernes 21

Lugar: Paraninfo

ING-04

Tema:	Estimación de fuerza en un dispositivo háptico tipo palanca basada en un observador de perturbación
Ponente:	María de Jesús Armas Patricio, Esteban Chávez Conde, Álvaro Cabrera Amado y Francisco Beltrán Carbajal
Institución:	Universidad Tecnológica de la Mixteca; Universidad del Papaloapan; Universidad del Papaloapan; Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco
Hora:	10:00-10:30
Modalidad:	Presencial

ING-05

Tema:	Estimación de fuerzas que interactúan en la inserción de una aguja quirúrgica en tejido blando usando un observador de perturbación
Ponente:	V. Terrones-Navarro <sup>1</sup> , E. Chávez-Conde <sup>2</sup> , A. Cabrera-Amado <sup>3</sup>
Institución:	Instituto de Agroingeniería, Universidad del Papaloapan
Hora:	10:30-11:00
Modalidad:	Virtual

ING-01

Resumen

**Diseño de un Nuevo Observador de Estados no Lineal para un Fotobiorreactor**

Omar Surisadai Castillo Blatazar, Vicente Peña Caballero

*Universidad de Guanajuato, Campus Celaya-Salvatierra,**División de Ciencias de la Salud e Ingenierías, Departamento de Ingeniería Agroindustrial, Mutualismo s/n, Celaya Guanajuato,*

El cultivo de microalgas para generar productos y servicios ha demostrado que aún tiene retos importantes para optimizar la producción de biomasa microalgal en fotobiorreactores abiertos y cerrados. Lo anterior debido a la no linealidad del bioproceso y al conjunto de variables relacionadas durante el desarrollo de los cultivos, algunas de estas variables no se pueden medir por la falta de un sensor adecuado o por un costo elevado. Por ello esta investigación presenta un nuevo observador de estados mediante el diseño de una dinámica no lineal para estimar estados –concentraciones– no medibles en un proceso de producción de microalgas de un consorcio aislado de la presa de Neutla en Celaya Guanajuato. Dada la naturaleza no lineal de los cultivos del consorcio, optamos por un diseño del observador del tipo no lineal implementado en su estructura, un el término correctivo del error,  $e$ , de forma proporcional,  $P$ , entre la variable medible,  $Y$ , y la estimada  $Y_{est}$ , es decir,  $P = Ke$  donde,  $e = Y - Y_{est}$ , además, un segundo término integral del error al cuadrado,  $I^2$ . Finalmente, la estructura del observador se puede definir en la forma  $PI^2$  haciendo referencia al controlador clásico  $PI$ . La convergencia del error a cero se demuestra en el dominio de Laplace. Para validar numéricamente el estimador propuesto, éste se implementa en el modelo de producción de microalgas para tres estados (a saber: concentraciones de biomasa, glucosa y clorofila), es decir, un sistema de ecuaciones diferenciales no lineales acopladas. El desempeño del estimador propuesto se compara con el observador clásico de Luenberger extendido. Los resultados muestran que para diferentes condiciones de operación (tasas de dilución  $D = \text{Flujo}/\text{Volumen} = 0.5, 1.0, 1.5, 2 \text{ 1/d}$ ) el observador propuesto presenta un mejor desempeño en comparación con el observador de Luenberger extendido al compararlos mediante el índice de desempeño del error con la Integral del error cuadrado multiplicado por el tiempo. Finalmente, el observador propuesto podría ser implementado en línea para estimar estados en un proceso de producción de microalgas.

ING-02

Resumen

**Modeling of the ionization fractions at equilibrium of radiative particles constituting the outflows ejected by an active galactic nucleus: a numerical solution of a system of  $n$  no-linear algebraic equations**

Francisco Rendón

*Universidad del Papaloapan, Av. Ferrocarril S/N, Loma Bonita, Oax., México.*

*frendon@unpa.edu.mx*

To study Active Galactic Nuclei (AGNs) outflows via numerical simulations, we implement the equilibrium ionization balance to be used as an initial condition, and for testing the ionization/recombination coefficients employed in the chemical network. We consider 29 ion species, namely: HI, HII, HeI and HeII, and the first five ionization stages of C, N, O, Ne and S. So, we solve the magnetohydrodynamic (MHD) equations, coupled with the equation describing the evolution of each ion specie. This result in a system of algebraic equations which depends on the ion fraction  $X_{\kappa,i}(T)$  and the ionization  $\zeta_{\kappa,i}(X,T)$  and recombination  $\alpha_{\kappa,i}(X,T)$  coefficients, where  $\kappa$  accounts for the ionization stage of the  $i$ -th element. However, these coefficients depend on the ion fractions themselves. This cause equations to become nonlinear. We developed an iterative method, written in the language FORTRAN 90, to converge the correct solution by giving an initial guess on the ionization state of the fluid. The process is repeated until the old  $X_{old}$  and new  $X_{new}$  solutions are below a certain threshold. Our results favorably compare to those obtained by previous researchers, except for the case of nitrogen ions NIII and NIV. We will couple our code to a MHD code to launch simulations of jets and outflows to study the phenomenon of AGNs.

ING-03

Resumen

### **Splines cúbicos modificados para la modelación matemática de fenómenos físicos y el cálculo de trayectorias óptimas de robots.**

Salvador Enrique Lobato Larios  
*Universidad de la Sierra Juárez*  
*Avenida Universidad S/N. Ixtlán de Juárez Oaxaca.*

Las funciones son las herramientas matemáticas básicas para describir y analizar muchos procesos físicos. En algunos casos estas funciones se conocen explícitamente, sin embargo, con mucha frecuencia es necesario construir aproximaciones basadas en información limitada. Este artículo se basa en la teoría de interpolación y sus aplicaciones en el análisis numérico. La interpolación es útil para la visualización e interpretación de datos. Para obtener resultados razonablemente precisos es recomendable la interpolación por medio de un polinomio, normalmente se emplean polinomios de grado alto. Sin embargo, con este tipo de polinomios, no solo el costo computacional se incrementa, sino que, además los resultados obtenidos son poco confiables debido al error de redondeo, por otro lado, se presenta el fenómeno de Runge. Uno de los métodos eficientes para la interpolación de datos es la función spline cúbica. La función interpolada que se produce es continua hasta la segunda derivada. Los splines cúbicos tienden a ser más estables que el ajuste polinomial de orden superior a 3. En datos con perturbaciones (ruido), el ajuste que presentan los splines cúbicos es bastante aceptable, sin embargo, se aprecia un sobreajuste. La propuesta de este trabajo es suavizar los splines, sin que sea necesario que el polinomio pase por todos los puntos. Se emplea un análisis univariado y un factor de peso para

suavizar el ajuste. De esta manera se obtiene un modelo matemático más representativo de los datos obtenidos. Esta idea se puede emplear no sólo en la modelación matemática de fenómenos físicos, sino que también para el cálculo de trayectorias óptimas en movimientos de robots industriales o micro robots.

ING-04

Resumen

### **Estimación de fuerza en un dispositivo háptico tipo palanca basada en un observador de perturbación**

María de Jesús Armas Patricio <sup>a</sup>, Esteban Chávez Conde <sup>b</sup>, Álvaro Cabrera Amado <sup>b</sup>, Francisco Beltrán Carbajal <sup>c</sup>

<sup>a</sup> *División de estudios de posgrado, Universidad Tecnológica de la Mixteca*, <sup>b</sup> *Instituto de Agroingeniería, Universidad del Papaloapan*, <sup>c</sup> *Depto. de Energía, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco*.

Una interfaz háptica permite al usuario experimentar una interacción bilateral entre el dispositivo háptico y un ambiente físico o virtual. En aplicaciones de teleoperación, las interfaces hápticas permiten una interacción bilateral a distancia, mediante un sistema maestro-esclavo. El uso de sensores de fuerza en estos dispositivos hápticos, aumenta la complejidad en el diseño, debido a las dimensiones geométricas, la masa y el ancho de banda del sensor, para las aplicaciones requeridas. Una alternativa para evadir este problema, es usar algoritmos de observadores de perturbación para estimar la fuerza de contacto. En este artículo se presenta la estimación de la fuerza aplicada por el usuario mediante un Observador Proporcional Integral Generalizado (GPI Observer) considerando una palanca háptica y una pared virtual con dinámica viscoelástica. La fuerza aplicada por el usuario se considera como una señal de perturbación localmente acotada, aproximada a un polinomio de Taylor variante en el tiempo, y que mediante un Observador de Luenberger basado en la dinámica extendida del sistema, se logra la estimación de la fuerza. Resultados de simulación numérica muestran la efectividad de esta estrategia.

ING-05

Resumen

### **Estimación de fuerzas que interactúan en la inserción de una aguja quirúrgica en tejido blando usando un observador de perturbación**

V. Terrones-Navarro<sup>1</sup>, E. Chávez-Conde<sup>2</sup>, A. Cabrera-Armando<sup>3</sup>

*Instituto de Agroingeniería, Universidad del Papaloapan, Oaxaca, México.*

Las prácticas percutáneas se encuentran entre los procedimientos más comunes en el área médica, donde la exactitud de la inserción percutánea juega un papel relevante en la precisión de los diagnósticos al realizar biopsias, en la aplicación de anestesia, en la administración de medicamentos o la aspiración de fluidos. En el análisis del fenómeno de la interacción aguja-tejido blando, se pueden diferenciar cuatro fases durante el proceso de inserción. La Fase inicial es cuando el tejido se encuentra sin deformación. La Fase 1 es cuando se ejerce una fuerza de empuje en la aguja, y se inicia la deformación del tejido de acuerdo a su rigidez biomecánica sin llegar a la ruptura. La Fase 2 ocurre cuando la aguja se inserta en el tejido y durante el contacto se produce una fuerza de corte. Como la aguja queda envuelta por el tejido, también se produce una fuerza de fricción. Finalmente, la Fase 3 es cuando se extrae la aguja; la fuerza de fricción está presente y ocurre una nueva deformación en el tejido en dirección de salida de la aguja. Con el fin de evitar la complejidad que implica la instalación de sensores de fuerza en los dispositivos quirúrgicos, como una alternativa, se emplean algoritmos observadores de perturbación. En esta propuesta se presenta la estimación de las fuerzas de interacción aguja-tejido blando ocurridas en la Fase 1 y Fase 2 sin el uso de sensores de fuerza, sino mediante un Observador Proporcional Integral Generalizado (GPI Observer), considerando un servomecanismo de inserción y modelos matemáticos conocidos de las estimaciones de fuerza en la inserción de una aguja quirúrgica fuerzas de interacción. Tanto la fuerza de rigidez del tejido (Fase 1) como las fuerzas de corte y fricción en conjunto (Fase 2), se consideran como señales de perturbación localmente acotadas, aproximadas a un polinomio de Taylor variante en el tiempo de cuarto grado; y que mediante un Observador de Luenberger basado en la dinámica extendida del sistema (compuesta por la dinámica del sistema de inserción y la dinámica de la fuerza como estados del sistema), se logra la estimación de las fuerzas de interacción en cada fase. Resultados de simulación numérica muestran la efectividad de esta estrategia.

# 4 MODELACIÓN MATEMÁTICA EN CIENCIAS SOCIALES Y CIENCIA DE DATOS



Jueves 20

Lugar: CEESEM

## CSD-01

Tema:	Análisis de sensibilidad en la valuación de opciones con distribuciones alfa-estables
Ponente:	Rey David Ortiz Pérez
Institución:	Universidad Tecnológica de la Mixteca
Hora:	10:30-11:00
Modalidad:	Presencial

## CSD-02

Tema:	Some tools to predict failure probability on products recently launched on the market: A mobile phone case study
Ponente:	José del Carmen Jiménez-Hernández
Institución:	Universidad Tecnológica de la Mixteca
Hora:	11:00-11:30
Modalidad:	Virtual

## CSD-03

Tema:	Un modelo de árboles de decisión para aproximar los parámetros generalizados de distribución de valores extremos de los máximos de PM2.5 en el área metropolitana de la Ciudad de México
Ponente:	Alejandro Iván Aguirre-Salado
Institución:	Universidad Tecnológica de la Mixteca
Hora:	17:00-17:30

Modalidad:	Presencial
------------	------------

## Viernes 21

Lugar: CEESEM

## CSD-04

Tema:	An agent-based model of flood risk in Mexico City
Ponente:	Luis Ramón Munive-Hernández, Edmundo Pacheco-Blas, and Fernando Ramírez-Alatraste
Institución:	Universidad Autónoma de la Ciudad de México, Ciudad de México
Hora:	10:00-10:30
Modalidad:	Virtual

## CSD-05

Tema:	Inferencia en los Ejercicios de Conteo Rápido: Un enfoque de remuestreo
Ponente:	Gabriel Núñez Antonio
Institución:	Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Iztapalapa.
Hora:	10:30-11:00
Modalidad:	Virtual

## CSD-06

Tema:	Transformaciones que preservan la dimensión fractal
Ponente:	Juan Montesinos
Institución:	Universidad Tecnológica de la Mixteca
Hora:	11:00-11:30
Modalidad:	Presencial

**Análisis de sensibilidad en la valuación de opciones con distribuciones alfa-estables**

Rey David Ortiz Pérez, Guillermo Arturo Lancho Romero

*Universidad Tecnológica de la Mixteca.*

El análisis de sensibilidad consiste en conocer los cambios que presentan los precios de las opciones ante cambios en los diferentes parámetros en una fórmula de valuación. La fórmula más conocida y utilizada para valuar opciones es la de Black-Scholes, en el cual se asume que el precio de un activo subyacente es modelado por el movimiento Browniano y supone que la volatilidad es constante durante el tiempo del contrato, lo que conduce a una solución con rendimientos logarítmicos normalmente distribuidos. Este resultado es contradictorio con los mercados de opciones, ya que los resultados empíricos muestran que los rendimientos de los activos financieros no siguen una distribución normal, presentan exceso de curtosis y tienen colas pesadas, lo cual está en flagrante desacuerdo y vulneran la eficacia de la fórmula de Black-Scholes. Nuestro enfoque es utilizar distribuciones alfa-estables, como una alternativa a la hipótesis de distribución normal, las cuales son flexibles y calibrando los parámetros de forma adecuada se obtienen modelos para los activos financieros que se ajustan mejor a los datos reales. Se estimaron los parámetros alfa-estables, realizando las pruebas pertinentes y se eligió el método más conveniente, que para este caso resultó favorable el de regresión sobre la función característica. Posteriormente se valúa una opción sobre el dólar estadounidense empleando los modelos log-estable y log-normal, y en base a dichos resultados se realizó el análisis de sensibilidad. Concluimos que los resultados proporcionados por las distribuciones alfa-estables en los precios de las opciones y en el estudio de sensibilidad son más eficientes.

**Some tools to predict failure probability on products recently launched on the market: A mobile phone case study**

José A. Montoya and José del Carmen Jiménez-Hernández

*Departamento de Matemáticas, Universidad de Sonora, Hermosillo, Sonora, México.*

*Instituto de Física y Matemáticas, Universidad Tecnológica de la Mixteca, Huajuapán de León, Oaxaca, México.*

Prediction about the failure probability of a product or system is essential in reliability engineering, where a decision-making process is carried out on a regular basis. This paper proposes a novel index, that allows to

predict the failure rate on products recently launched into the market; its calculation is based on sales information and failure reports. Maximum likelihood method is used to derive a mathematical expression for this index, and prediction intervals are obtained throughout a bootstrap approach. A good performance regarding mean square error and coverage probability is observed in the simulation study included here. Monthly sales data and mobile phone failure reports, provided by the company in charge of the warranty policy process, were used to illustrate our proposal, that emerged from an academic-industry collaboration.

CSD-03

Resumen

**Un modelo de árboles de decisión para aproximar los parámetros generalizados de distribución de valores extremos de los máximos de PM2.5 en el área metropolitana de la Ciudad de México**

Alejandro Iván Aguirre-Salado

*Instituto de Física y Matemáticas, Universidad Tecnológica de la Mixteca*  
*aleaguirre@mixteco.utm.mx*

Presentamos un modelo espacial basado en la distribución de valores extremos generalizados (GEVs) y modelos de árboles de decisión para analizar los niveles máximos de concentraciones de material particulado con un diámetro inferior a 2.5 micras (PM2.5) en el área metropolitana de la Ciudad de México durante el período 2003-2021. Las tendencias espaciales se modelaron a través de un árbol de decisión en el contexto de un modelo GEV no estacionario. Utilizamos un modelo de árboles de decisión como predictor de los parámetros GEV para aproximar las tendencias no lineales. El árbol de decisión se construyó mediante el uso de un enfoque voraz por etapas, cuya función objetiva era la log-verosimilitud. Verificamos la validez de nuestro modelo mediante la probabilidad y el criterio de información de Akaike (AIC). Los mapas de los parámetros de valor extremo generalizado en el plano espacial muestran la existencia de tendencias locales diferenciadas en los valores extremos de PM2.5 en el área de estudio. Los resultados indicaron una fuerte evidencia de un aumento en la dirección oeste-este del área de estudio. Se construyó un mapa espacial de riesgo con niveles máximos de concentración de PM2.5 en un período de 25 años.

CSD-04

Resumen

**An agent-based model of flood risk in Mexico City**

Luis Ramón Munive Hernández, Edmundo Pacheco Blas, Fernando Ramírez Alatríste

*Universidad Autónoma de la Ciudad de México, Ciudad de México, México*  
*luis.ramon.munive@alumnos.uacm.edu.mx, blas.edmundo.pacheco@alumnos.uacm.edu.mx,*  
*fernando.ramirez@uacm.edu.mx*

Risk modeling is becoming essential in order to avoid disasters, especially in big cities. In this study, flood risk was simulated in Mexico City by using an agent-based model. The dynamics of the model include simulating precipitation uniformly distributed throughout the city map and the elevation or topography generated with the open MEC (Mexican Elevation Continuum) dataset. From the simulation emerge flooded areas as a result of global and local interactions between rain and land elevation. When the models results are compared to those from the Mexico City risk atlas, we can see a fairly good correspondence between the flooded areas and the high flood risk zones calculated with the simulation. This research can lead to better planning for rainwater harvesting and strategic sewer installation, among other benefits.

CSD-05

Resumen

### **Inferencia en los Ejercicios de Conteo Rápido: Un enfoque de remuestreo**

Gabriel Núñez Antonio (gab.nunezantonio@gmail.com)

*Departamento de Matemáticas, Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Iztapalapa.*

Los Conteos Rápidos que ha organizado el Instituto Nacional Electoral (INE) y el otrora IFE son ejercicios muy retadores y complejos, no solo en términos estadísticos, sino también logísticos. Sin embargo, dan la oportunidad de vivir de cerca el trabajo conjunto de varios especialistas a nivel nacional. En esta charla hablaré de algunos retos técnicos que se enfrentan en los Conteos Rápidos. Particularmente, describiré la forma de llevar a cabo inferencias para pronosticar las tendencias de votación en varias elecciones federales. Lo anterior, usando técnicas de remuestreo como el bootstrap. Los procedimientos se ilustrarán a través de los resultados obtenidos en varias elecciones federales en México desde 2006.

CSD-06

Resumen

### **Transformaciones que preservan la dimensión fractal**

Juan Montesinos and Tomas Pérez Becerra

*Universidad Tecnológica de la Mixteca*

Un fractal es un objeto irregular cuya dimensión de Hausdorff Besicovitch es un número racional y la geometría fractal es el área encargada de su estudio. En algunas aplicaciones de la geometría fractal se realizan diversas transformaciones de estas figuras antes de calcular su dimensión, tal como sucede en la identificación biométrica que utiliza el iris del ojo. Por otro lado, existen transformaciones (aplicaciones uno a uno en sí mismo) de un espacio métrico  $(M, \rho)$  que conservan la dimensión fractal de todo subconjunto  $E \subset M$ . Tales transformaciones se denominan DP transformaciones de  $(M, \rho)$ . En este trabajo, se mostrarán las condiciones necesarias para que una transformación conserve la dimensión fractal y se darán algunos ejemplos de filtros que no la preservan.

# 5 CARTELES



Jueves 20 y Viernes 21

Lugar: Parte posterior del almacén

## CAR-01

Tema:	Saturación de ganancia en la estabilidad de pulsos ópticos brillantes en amplificadores de fibra mono modo dopada con erbio en una transmisión no lineal
Ponente:	Mauro Sánchez Sánchez, Francisco Gutiérrez Zainos, Iván Guadalupe Mendoza Alonzo
Institución:	Universidad del Papaloapan
Hora:	17:30-18:00

## CAR-02

Tema:	Dinámica molecular de la interacción $\beta$ -ciclodextrina/2-hidroxicinamaldehído en agua y un modelo de capa lipídica para intervenir en la vía de señalización Wnt/ $\beta$ -catenina.
Ponente:	Aldo de Jesús Martínez Olguín <sup>1</sup> , Francisco Noé Mendoza Ambrosio
Institución:	Universidad del Papaloapan
Hora:	17:30-18:00

## CAR-03

Tema:	Clasificación de asteroides potencialmente peligrosos mediante un modelo de máquina de soporte vectorial
Ponente:	Oscar Ramos Ortiz
Institución:	Universidad Tecnológica de la Mixteca
Hora:	17:30-18:00

**CAR-04**

Tema:	Un modelo LGBM para la predicción de alojamientos de Airbnb en New York
Ponente:	Abisai Jarquín Martínez
Institución:	Universidad Tecnológica de la Mixteca
Hora:	17:30-18:00

**CAR-05**

Tema:	Detección de intrusiones en redes LAN militares mediante un modelo de K vecindades cercanas
Ponente:	Citlalli Joselyn Gómez Rivera
Institución:	Universidad Tecnológica de la Mixteca
Hora:	17:30-18:00

**CAR-06**

Tema:	Un modelo basado en árboles de decisión en la identificación de grupos terroristas a nivel global
Ponente:	Adrián José Mendoza Chávez
Institución:	Universidad Tecnológica de la Mixteca
Hora:	17:30-18:00

**CAR-07**

Tema:	Modelo basado en redes neuronales para la detección de Malware en sistemas Android
Ponente:	Jasmín Martínez Espinosa
Institución:	Universidad Tecnológica de la Mixteca
Hora:	17:30-18:00

CAR-01

Resumen

**Saturación de ganancia en la estabilidad de pulsos ópticos brillantes en amplificadores de fibra mono modo dopada con erbio en una transmisión no lineal**

Mauro Sánchez Sánchez, [masanchez@unpa.edu.mx](mailto:masanchez@unpa.edu.mx)  
 Francisco Gutiérrez Zainos, [fzainos@unpa.edu.mx](mailto:fzainos@unpa.edu.mx)  
 Iván Guadalupe Mendoza Alonzo, [imendoza@unpa.edu.mx](mailto:imendoza@unpa.edu.mx)  
*Universidad del Papaloapan,*

Se realiza una investigación analítica de la estabilidad de pulsos ópticos ultracortos originados en amplificadores de fibra mono modo dopada con erbio (EDFA) en una transmisión no lineal. Los efectos de dispersión de ganancia y saturación de ganancia en el EDFA son tomados en cuenta, de esta forma los pulsos ópticos son reconstruidos en tiempo real debido al efecto de amarre de modo pasivo. Se considera el modelo más práctico, para poder desarrollar la mejor aproximación analítica relativa a la selección del pulso fundamental. El análisis de funcionamiento incluye los datos conocidos para el modelo seleccionado, estos se emplean para demostrar que los amplificadores de fibra mono modo dopada con erbio con una transmisión no lineal pueden soportar pulsos ópticos brillantes los cuales pueden tener varias envolventes. Básicamente, estos pulsos ópticos brillantes pueden tener la forma de secante hiperbólica la cual se asemeja a la de solitones ópticos disipativos brillantes, cuyos perfiles de amplitud y frecuencia son perfectamente descritos en tiempo real. El análisis se realiza en dos regímenes con saturación de ganancia y sin saturación de ganancia en la fibra. Para ambos regímenes, la distribución de amplitud y frecuencia son estimadas y el impacto de la saturación de ganancia es mostrado. Posibles aplicaciones consisten en la implementación totalmente óptica de regeneración de pulsos ópticos ultracortos en enlaces de fibra.

CAR-02

Resumen

**Dinámica molecular de la interacción  $\beta$ -ciclodextrina/2-hidroxycinamaldehído en agua y un modelo de capa lipídica para intervenir en la vía de señalización wnt/ $\beta$ -catenina**

Aldo de Jesús Martínez Olguín<sup>1</sup>, [ajmolguin@gmail.com](mailto:ajmolguin@gmail.com)  
 Francisco Noé Mendoza Ambrosio  
*Universidad del Papaloapan*

La señalización canónica de Wnt/ $\beta$ -catenina juega un papel clave en la proliferación de enfermedades humanas, especialmente en cánceres, lo que se correlaciona con la acumulación de  $\beta$ -catenina en la célula. Actualmente se conoce que el 2-hidroxycinamaldehído exhibe propiedades anticancerígenas. Sin embargo, su baja solubilidad en agua es el principal obstáculo para su uso en aplicaciones farmacéuticas. Por otro lado,

la  $\beta$ -ciclodextrina es bien conocida como un potente portador de fármacos capaz de mejorar su solubilidad, estabilidad y biodisponibilidad. En el presente estudio, se investigó la interacción del 2-hidroxicinamaldehído con la proteína  $\beta$ -catenina y su liberación de una  $\beta$ -ciclodextrina usando un modelo de capa lipídica. En primer lugar, con el acoplamiento molecular se demostró que el fármaco se une al sitio catalítico de la proteína y se realizó la formación del complejo de inclusión. En segundo lugar, se usó la dinámica molecular para obtener la estabilidad del complejo de inclusión en agua. Se logró la liberación del 2-hidroxicinamaldehído en la interfase agua/n#octanol por efectos interfaciales del sistema y por la fuerte interacción de la  $\beta$ -ciclodextrina con la pared lipídica. Se obtuvo una metodología para explicar de forma sencilla el estudio de fármacos que actúan favorablemente con la proteína  $\beta$ -catenina. Palabras claves: Dinámica molecular, señalización de Wnt/ $\beta$ -catenina, proteína,  $\beta$ -ciclodextrina, 2-hidroxicinamaldehído, modelo de capa lipídica.

CAR-03

Resumen

### **Clasificación de asteroides potencialmente peligrosos mediante un modelo de máquina de soporte vectorial**

Oscar Ramos Ortiz, raoo990914@gs.utm.mx,  
Tomás Pérez Becerra, tomas@mixteco.utm.mx  
Universidad Tecnológica de la Mixteca

Se denomina asteroide potencialmente peligroso o PHA (por sus siglas en inglés: Potentially Hazardous Asteroid) a los asteroides cercanos a la Tierra cuya distancia mínima de intersección orbital con la terrestre es menor que 0,05 unidades astronómicas. Esta distancia es aproximadamente una vigésima parte de la distancia media entre la Tierra y el Sol y se cree que es la máxima distancia en la que podría resultar en una colisión del asteroide contra la tierra. En este trabajo se analizará, mediante técnicas de minería y estadísticas, a una base de datos masiva mantenida por el Jet Propulsion Laboratory del California Institute of Technology de la National Aeronautics and Space Administration (NASA) y se implementará un modelo matemático de tipo máquina de soporte vectorial para determinar si un nuevo asteroide es o no potencialmente peligroso.

CAR-04

Resumen

### **Un modelo LGBM para la predicción de alojamientos de Airbnb en New York**

Abisai Jarquín Martínez, abisaijarquinmartinez@hotmail.com,  
Tomás Pérez Becerra, tomas@mixteco.utm.mx

*Universidad Tecnológica de la Mixteca*

Esta investigación se enmarca en el proceso de minería de datos y se explora una base de datos masiva que describe las actividades en métricas de huéspedes y anfitriones que han utilizado Airbnb en forma de alojamiento junto con información sobre los huéspedes y la disponibilidad geográfica y temporal. Finalmente, se mostrará un modelo matemático de tipo Linear Gradient Boosting Model para predecir los precios futuros de algún alojamiento con un error cuadrado medio de 0.26.

CAR-05

Resumen

### **Detección de intrusiones en redes LAN militares mediante un modelo de K vecindades cercanas**

Citlalli Joselyn Gómez Rivera, [citla\\_jos\\_1910@hotmail.com](mailto:citla_jos_1910@hotmail.com),  
Tomás Pérez Becerra, [tomas@mixteco.utm.mx](mailto:tomas@mixteco.utm.mx)  
*Universidad Tecnológica de la Mixteca*

Esta investigación se enmarca en el área de ciencia de datos aplicada a ciberseguridad. Se explorará la base de datos masiva "KDD cyberattack" creada por los laboratorios Lincoln, la cual contiene datos sobre ataques e intrusiones en la red de información simulada del ejército de la fuerza aérea de los Estados Unidos, se extraerá información y se mostrará un modelo matemático de tipo K vecindades cercanas (KNN por sus siglas en inglés) para determinar si una red de este tipo es susceptible a ataques o es segura. Este modelo tiene una métrica de efectividad f1 de 0.94

CAR-06

Resumen

### **Un modelo basado en árboles de decisión en la identificación de grupos terroristas a nivel global**

Adrián José Mendoza Chávez, [drian567826@gmail.com](mailto:drian567826@gmail.com)  
Tomás Pérez Becerra, [tomas@mixteco.utm.mx](mailto:tomas@mixteco.utm.mx)  
*Universidad Tecnológica de la Mixteca*

El terrorismo se ha convertido en una de las acciones que tiene como víctimas algún sector en específico de la sociedad. En esta investigación, se utilizarán técnicas de ciencia de datos para explorar la base creada por investigadores del National Consortium for the Study of Terrorism and Responses to Terrorism de la Universidad de Maryland, y se mostrará un modelo matemático basado en árboles de decisión para

determinar si un nuevo registro con datos sobre el comportamiento de un grupo en determinada región presenta algún riesgo de culminar en un ataque terrorista.

CAR-07

Resumen

### **Modelo basado en redes neuronales para la detección de Malware en sistemas Android**

Jasmín Martínez Espinosa, [jme179797@gmail.com](mailto:jme179797@gmail.com),  
Tomás Pérez Becerra, [tomas@mixteco.utm.mx](mailto:tomas@mixteco.utm.mx),  
*Universidad Tecnológica de la Mixteca*

Android es un sistema operativo diseñado para cualquier dispositivo móvil con pantalla táctil o sistemas multimedia. Malware es un término que describe cualquier programa o código que es dañino para los sistemas. En este trabajo se mostrarán la minería de datos utilizada para diseñar un modelo de tipo Keras, que está basado en los algoritmos de redes neuronales, que genere alertas ante la simulación de posibles ataques de Malware a estos sistemas. Será realizado utilizando la base de datos masiva "Android Malware Dataset for Machine Learning".

# 6 TALLERES



Jueves 20 y Viernes 21

## WS-01

Tema:	Teoría de Riesgo
Ponente:	Alfonso Suárez Llorens
Institución:	Universidad de Cádiz, España
Hora:	11:30-13:00
Modalidad:	Virtual

## WS-02

Tema:	Métodos Montecarlo Aplicado a las Finanzas con Python
Ponente:	Dialid Santiago
Institución:	Citigroup Centre, London, UK
Hora:	11:30-13:30
Modalidad:	Virtual

WS-03

Tema:	Cómputo Cuántico
Ponente:	Tomás Pérez Becerra
Institución:	Universidad Tecnológica de la Mixteca, Oaxaca, México
Hora:	11:30-13:30
Modalidad:	Presencial

WS-01

Resumen

### Teoría de Riesgo

Alfonso Suárez Llorens  
*Universidad de Cádiz, España*

La ciencia actuarial es la disciplina que aplica métodos matemáticos y estadísticos para evaluar el riesgo en seguros, finanzas y otras industrias y profesiones.

Primer día. Introducción

- Una descripción general de la comparación de dos riesgos aleatorios.
- Factores de riesgo y distribución de pérdidas.
- ¿Cómo evaluar el riesgo?
- Ejemplos y ejercicios simulados con R.

Segundo día. Gestión de riesgos en el contexto actuarial.

- Principios de primas y propiedades deseables.
- Ejemplos y ejercicios simulados con R.
- Algunos ejemplos de temas de investigación.

WS-02

Resumen

**Métodos Montecarlo Aplicado a las Finanzas con Python**

Dialid Santiago

*Vice-President Quantitative Strategist, Bank of America*

La idea de este curso es demostrar el uso de los métodos Monte Carlo en finanzas así como su implementación en el lenguaje Python. En la primera parte del curso nos enfocaremos en recordar algunos conceptos básicos de teoría de la probabilidad e introducir el modelo Black-Scholes, también conocido como Black-Scholes-Merton, para valuación de opciones de tipo Europeo. En la segunda parte nos enfocaremos en exponer el método "vanilla Monte Carlo" y aplicarlo al problema de valuación de opciones de diferentes tipos.

WS-03

Resumen

**Cómputo Cuántico**

Tomás Pérez Becerra

*Universidad Tecnológica de la Mixteca*

La computación cuántica es el estudio de las tareas de procesamiento de la información utilizando sistemas mecánicos cuánticos. Su origen se deriva de la postulación de Planck de la existencia de los "cuantos" y da paso a la concepción del "qubit". Por otro lado, la teletransportación cuántica es una técnica para mover estados cuánticos en ausencia de canales de comunicación mediante la separación de una pareja de qubits previamente entrelazados. En este taller se mostrarán de una forma práctica los fundamentos matemáticos de la computación cuántica, se realizará en Python una simulación de la teletransportación cuántica y se conectará a una computadora cuántica real.

## Índice alfabético

- Alejandro Ivan Aguirre Salado, vi  
Alfonso Suárez Llorens, viii, 57, 58  
Augusto Cabrera Becerril, vii, 41  
Carlos Humberto Ramírez Carrasco, v, 35, 38  
David Alberto Benítez Gonzáles, vii, 37  
Dialid Santiago, v, viii, 57, 58  
Ernesto Álvarez Gonzáles, vii  
Espinosa Garcia Francisco, 33  
Esteban Chávez Conde, vii, 29, 33  
Eugenio Azpeitia Espinoza, 16  
Francisco Rendon, v  
Gabriel Núñez Antonio, vii, 45, 48  
Ignacio Segovia Dominguez, 15, 19, 20  
Jímenez José del Carmen, 58  
Jorge Navarro, 15, 21  
Juan Montesinos, vii, 45, 49  
Lizbeth Peñaloza, v, 35, 38  
Lourdes Esteva, 16, 22, 23  
Luis Ramón Munive Hernández, vii, 48  
Manuel Arias Montiel, 16, 24, 25  
María de Jesús Armas Patricio, vii, 29, 33  
Munive Hernández Luis R., 52, 53, 54, 55, 56  
Nicole Yunger Halpern, 14, 18  
Octavio Agustín Aquino, vi  
Omar Sarisadai Castillo, v  
Omar Shatnawi, vii, 30, 34  
Raúl Rojas Gonzales, 14, 17  
Rey David Ortiz Pérez, v, 43, 46  
Roque Vidal Luciano Gerardo, viii, 37, 42  
Salvador Enrique Lobato, vi, 29, 32  
Silvia Herrera Cortés, vi, 36, 39  
Tomás Pérez Becerra, 15, 19, 42, 56



UTM  
OAXACA

October 20 and 21, 2022  
Huajuapán de León, Oaxaca,  
México

