Combinatoria y
Matemáticas Aplicadas: una celebración de los primeros

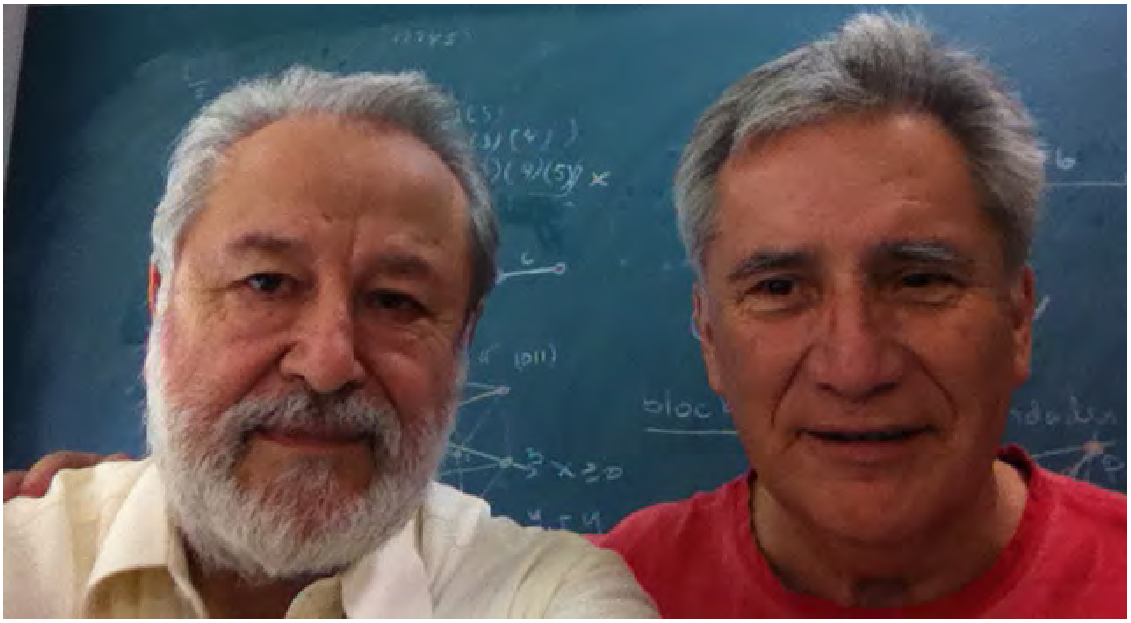
70 años de Gilberto Calvillo y David Romero

23 al 27 de noviembre de 2015. CIMAT, Guanajuato, México

Agradecimientos

Este evento no hubiera sido posible sin el apoyo logístico y financiero del CIMAT. Agradecemos especialmente al Dr. José Antonio de la Peña, y al personal de los Departamentos de Eventos y de Diseño del CIMAT.

Agradecemos también el financiamiento brindado por el Instituto de Matemáticas de la UNAM, y por el CONACYT dentro de la Red Temática Matemáticas y Desarrollo.



A modo de honrar a mis amigos de mar abierto

por Abdón Sánchez Arroyo

No hay día que no llegue ni plazo que no se cumpla. Hoy tengo la maravillosa tarea de escribir unas cuantas líneas en honor de un par de *amigos de mar abierto* y colaboradores en mi educación matemática y de la vida, recórcholis!!!. He sido muy afortunado en esta vida, en muchos aspectos, sobre todo en mi educación, pues estando en 5to-6to semestre en la Facultad de Ciencias de la UNAM, dos de mis profesoras, Beatriz Rodríguez y Rocío Peniche, habían invitado a un seminario a dos luminarias, figuras muy importantes en la Programación Lineal y en la Combinatoria. Por esas épocas yo ya había tomado varios cursos y estaba cursando un seminario de temas avanzados.

David y Gilberto llegaron a la fac con varios muchachos que trabajaban con ellos, David con Alcibiades Papacostas, y Gilberto con David Margolín, y José Ochoa, y algunos otros que no recuerdo. Por el lado de la facultad, estaban María del Carmen Hernández Ayuso, Pablo Cuevas Palacios, y Alfonso Henkel. Ese fue el día que conocí a nuestros festejados, Gilberto y David.

Gilberto dio una cátedra sobre matroides, concepto que yo desconocía, pero que sonaba mucho a matrices. Al final de su plática sacó de su saco una figura geométrica y dijo *"este es el matroide que más me gusta"* y toda la concurrencia estalló en carcajadas. La simpleza de su exposición me llevó a adentrarme en los matroides.

En ese seminario David presentó una plática que él llamó "el problema Novaro". La editorial Novaro era la empresa más importante de tiras cómicas en el país. David había desarrollado un sistema para la minimización del costo en la producción de portadas. El problema original se formuló como uno de optimización discreta para el cual no se conocían métodos exactos de solución; el sistema desarrollado incorporó métodos heurísticos inéditos y su implantación inicial permitió una reducción aproximada del 15 % del costo total. Yo había trabajado en una empresa de corrugados, es decir, hacer cajas en una fábrica, y me aventé mi primera plática matemática con David.

Curiosamente, cuando llego el momento de escribir una tesis para mi titulación, allá por 1982, le pedí a Gilberto que fuera mi director de tesis, la cual quería que fuera en matroides. Al escuchar mi propuesta repondió muy académicamente, *"los matroides ya fueron estudiados, ahí esta el libro de Dominic Welsh, mejor te paso algo de bibliografía sobre matroides orientados de ese tiempo"*. Zambomba!!!! Así de simple, y de golpe y porrazo "conocí R. Bland, Michael Las Vergnas, M. Balinski, Folkman y Lawrence M." leyendo sus artículos de matroides orientados.

Gilberto Calvillo y Abdón Sánchez
30 de marzo de 1984, día de mi titulación

De esta forma paso un año y medio, donde las conversaciones sobre matroides podían ser en una comida en el Banco de México, en los jardines de la Unidad Zacantenco del IPN, con la guitarra en su casa y muchas otras conversaciones de la vida. Finalmente, me titulé de Actuario con la tesis *"Programación Lineal en el contexto de los Matroides Orientados"* en marzo de 1984. Después de mi examen profesional seguimos revisando algunos trabajos de flujo en redes, y en 1986 en el *primer Coloquio de Teoría de las Gráficas, la Combinatoria y sus Aplicaciones*, presenté una versión del algoritmo Out-of-kilter de Ford y Fulkerson.

Gilberto fue quien con el apoyo del Banco de México recomendó que consiguiera una beca de CONACYT para hacer estudios de postgrado en Inglaterra, en la Universidad de Oxford. Recuerdo que al final de mi primer año en Oxford asistí a un seminario a Boon. Ahí me encontré con varios compañeros de Gilberto, en particular, a Jack Edmonds y Katy Cameron, así como a Paul Seymour. Le envié unas fotos a Gilberto quien se impresionaba con mis cartas. En esa época yo andaba de enamorado de la que fue la Conjetura fuerte de las gráficas perfectas. Fue en un viaje a la patria, cuando Gilberto, quitó una sota al edificio de naipes que construí en "mi pretendida prueba de la conjetura". Otra vez la ola de consejos de Gilberto curtieron mucho mi forma de hacer matemática. Tres años después de mi llegada a Oxford decidí asistir al Simposio Internacional de Programación Matemática en Amsterdam, y de pronto caminando por las calles y canales de la Ciudad apareció David; después del abrazo de rigor nos tomamos un par de fotografías.

David Romero y Abdón Sánchez
Octavo Simposio Internacional de Programación Matemática, verano de 1991, Amsterdam

En la época de cuando David era Director del Instituto de Matemáticas en Cuernavaca, yo tuve algo así como un sabático, y ahí me tenía el buen David dándole lata y nos poníamos a trabajar en nuestros "muéganos", la estructura coloquial de la conjetura de Erdös, Faber y Lovász, al estilo Mexica.

G.1 Visión académica de Gilberto

Gilberto Calvillo realizó estudios en la Escuela de Física y Matemáticas en el Instituto Politécnico Nacional (IPN). En 1971, presentó su tesis, titulada: *"Los métodos de Jacobi, Givens y Primas para diagonalizar matrices"*, para obtener el título de Licenciado en Física y Matemáticas.

En 1974, obtuvo la Maestría en Ciencias Aplicadas con especialidad en Investigación de Operaciones en la Universidad de Waterloo, en Ontario, Canadá, con la Tesis: *"ε-spiral method for global optimization"*. En 1979, en esa misma institución obtuvo el Doctorado en Investigación de Operaciones con la tesis "Optimum Branching Systems", el trabajo fue dirigido por Jack Edmonds.

Ha escrito diversos artículos de investigación en matemáticas y el libro titulado: *"Métodos de la Programación Lineal"*. Asimismo, ha dirigido diversas tesis de doctorado, maestría y licenciatura. También ha sido co-organizador del *Coloquio de Teoría de las Gráficas, la Combinatoria y sus Aplicaciones* desde 1986 durante dieciocho años y en los primeros tres del *Congreso Internacional de Aspectos Combinatorios de la Optimización, Topología y Álgebra*. Colaboró durante más de 10 años con la Sociedad Matemática Mexicana en el *Comité de Vinculación de las Matemáticas con el Sector Productivo*.

En lo que se refiere a su quehacer científico, el doctor Calvillo Vives ha dado cátedra en las áreas de Ciencias Físico Matemáticas durante más de 20 años en la Escuela Superior de Física y Matemáticas del IPN y, esporádicamente, en la Facultad de Ciencias de la UNAM.

G.2 Trabajo de Gilberto en Banco de México

A lo largo de más de 30 años de experiencia profesional trabajó en la logística del sistema de difusión de la Olimpiada de 1968; en PEMEX, en diversos temas de investigación de operaciones y en el Banco de México en temas de estadística, investigación de operaciones, matemáticas aplicadas, finanzas, economía y sistemas.

Dentro del Banco de México, Gilberto desempeñó diversos cargos entre los que destacan: Investigador en Matemática Aplicada (Dirección de Sistemas), Subdirector del Fideicomiso para la Cobertura de Riesgos Cambiarios (FICORCA), Director del FICORCA, Gerente Técnico de la Dirección de Operaciones Banca Central, así como Director de Sistemas Operativos de Banca Central, desde donde dirigió por un periodo de cuatro años la Reforma al Sistema de Pagos del país.

En 1998 se crea la Comisión Nacional para la Conversión Informática del 2000. Para dirigir este proyecto, el Banco de México lo designa como responsable de las acciones para la transición informática año 2000 y representante del Sector Financiero para dicha tarea, tiempo en el cual fungió como Director de Sistemas de Banco de México. Por su labor realizada en este proyecto, la revista Information Week nombró a Gilberto el *Hombre de Sistemas del Año 1999*.

Fue presidente del Instituto Mexicano de Sistemas e Investigación de Operaciones, presidente fundador del Comité EDI-México y presidente del Comité Mexicano de Comercio Electrónico.

El 24 de abril de 2001, el entonces Secretario de Hacienda, dio posesión a Gilberto como nuevo *Presidente del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI)*, cargo que desempeñó hasta el mes de agosto de 2008.

D.1 Visión académica de David

Se tituló como ingeniero civil por la UNAM. En la Universidad de Lieja, Bélgica, obtuvo el certificado Computadoras electrónicas y tratamiento automático de la información. La Universidad de Grenoble, Francia, le otorgó el Diploma de Estudios a Profundidad (D.E.A.), en Matemáticas de la Investigación de Operaciones, así como el Doctorado de 3er ciclo, Matemáticas Aplicadas, opción Investigación de Operaciones.

Actualmente es investigador en el Instituto de Matemáticas, UNAM, Cuernavaca, Mor. Tiene nivel III en el Sistema Nacional de Investigadores del CONACYT, 2010-2024, y es Miembro regular de la Academia Mexicana de Ciencias desde 2012.

Ha publicado cerca de 50 artículos de investigación, y en total tiene más de 400 citas a sus trabajos, incluyendo las de Kenneth Arrow, galardonado con el Premio Nobel en Economía en 1972.

Ha impartido más de 90 cursos, la mayoría de posgrado en las siguientes instituciones: UNAM, CINVESTAV-IPN, ITAM, Tecnológico de Monterrey, Universidad de Grenoble, Francia, Universidad de Ottawa, Canadá, Universidad Veracruzana, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Instituto Tecnológico de Cd. Madero, Tamaulipas.

Ha dirigido más de 18 tesis. Sus áreas de interés son la teoría y las aplicaciones de la Investigación de Operaciones y de la Combinatoria; el desarrollo de modelos y algoritmos heurísticos y exactos para resolver diversos problemas de optimización en Física, Bioquímica, Finanzas, Ciencias Políticas, Ingeniería Industrial, Química y Eléctrica.

Ha dado cerca de 100 conferencias y pláticas en eventos de su especialidad. Además, ha participado en la organización de 50 eventos académicos.

Aparte de su trayectoria como académico o como administrador (Director General en el INEGI, 2001-2004, Jefe de la Unidad Cuernavaca del Instituto de Matemáticas de la UNAM, 2008-2014), David Romero ha participado en proyectos que requieren la aplicación de modelos y métodos matemáticos, para proporcionar un sustento científico a la toma de decisiones en diversas instituciones públicas y privadas de México.

D.2 David en Banco de México

David Romero estuvo en el Banco de México, de año sabático, a mediados de los años 90's. En 1995, el Banco acababa de convertirse en organismo autónomo y de adquirir, formalmente, uno de sus grandes mandatos de ley: promover el buen funcionamiento de los sistemas de pagos.

Esto es, el Banco de México debía promover, entre otras cosas, que hubiera medios de pago electrónicos confiables, seguros y eficientes. Y debía promover que lo mismo sucediera con las plataformas informáticas mediante las cuales se liquidan las operaciones del mercado financiero. Inmersos en esos retos, al Banco de México llegó la noticia de que un gran maestro de optimización nos ayudaría a proponer mecanismos para lograr esas eficiencias.

De esta forma, David Romero colaboró en la creación de dos modelos de optimización que hoy día son cruciales para los sistemas de pagos del país: el modelo de liquidación de operaciones de la Bolsa Mexicana de Valores, a través del INDEVAL; y el modelo de liquidación de pagos en el Sistema de Pagos Electrónicos Interbancarios, mejor conocido como el SPEI. (Cámara de compensación)

D.3. David en el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI)

David fue Director General en el INEGI, en el periodo 2001-2004. En esa época diseñó y dirigió la implantación de un sistema de cómputo para la determinación de Unidades Primarias de Muestreo, a nivel nacional. El objetivo principal de este sistema es obtener marcos muestrales más robustos; implica un modelo de optimización discreta de alta complejidad, incorpora el método metaheurístico llamado recocido simulado, y conceptos de geometría computacional, como los diagramas de Voronoi. Este sistema fue utilizado intensamente en el Conteo de 2005.

A modo de colofón: Bohemia Matemática

Cuando tuve la oportunidad de trabajar en el INEGI pude coincidir con David. Yo vivía en Aguascalientes y David iba y venía. Normalmente se tomaba el avión de la tarde noche llegando a Aguascalientes alrededor de las nueve de la noche. Un día acordamos cenar después de su llegada y le platiqué de algunos problemas que yo traía con la Conjetura de Coloraciones Totales [Vizing (1964) y Behzad (1965)], así como de la conjetura de Erdös-Faber y Lovász de 1972. Esa fue la primera reunión de Bohemia Matemática, pues a partir de esa fecha cada vez que él llegaba a Aguascalientes trabajábamos entre hora y media y dos horas sobre la Conjetura de Erdös-Faber y Lovász. Literalmente era Bohemia pues siempre había vinito. Así empezamos con nuestro trabajo conjunto. El último artículo sobre el tema fue producto del trabajo de David y Gilberto y curiosamente tiene un toque de Coloraciones totales y un profundo trabajo sobre la Conjetura EFL.

– Programa –

	Lunes 23	Martes 24	Miércoles 25	Jueves 26	Viernes 27
09:30 -10:15	Bienvenida	José Martínez Bernal	Jesús López Estrada	Francisco Zaragoza	Graciela González
10:15 - 11:00	Jorge Urrutia	Hortensia Galeana	Adolfo Sánchez Flores	Edgar Possani	Erick Treviño
11:00 - 11:30	**Café**				
11:30 - 12:15	Sergio Rajsbaum	Javier Bracho	Julio Estrada	Jorge Velasco	Federico Alonso
12:15 - 13:00	Gelasio Salazar	Jesús de Loera	Canek Peláez	Cipriano Santos	Susana Gómez
13:00 - 15:00	**Comida**				
15:00 - 15:45	Rafael López Bracho	Abdón Sánchez Arroyo		Patricia Saavedra	Javier Márquez
15:45 - 16:30	Isidoro Gitler	Eduardo Rivera		Fausto Membrillo	Guadalupe Rodríguez
16:30 - 17:00	**Café**			**Café**	
17:00 - 17:45	José Torres Jiménez	Ernesto Vallejo		Daniel Hernández	Raymundo Peralta
17:45 - 18:30	David Flores			Agustín Cano	

Índice de ponencias (en orden de programación)

– Resúmenes –

Lunes

JORGE URRUTIA, *Instituto de Matemáticas, UNAM, D.F.*
urrutia@matem.unam.mx

Sobre algunos problemas de convexidad para familias de puntos en el plano

Sea S una familia de puntos en el plano en posición general. Si los elementos de S son los vértices de un polígono convexo entonces decimos que los elementos de S están en *posición convexa*. Se sabe que cualquier familia de n puntos en posición general siempre contiene un subconjunto de puntos de tamaño logarítmico en posición convexa. Un polígono simple P en el plano es k-convexo si la intersección de cualquier línea $\mathcal{L}$ con P consta de a lo más k segmentos de recta.

Decimos que una familia de puntos S con n elementos es k-convexa, si existe un polígono simple k-convexo que pasa por todos los elementos de S. En esta plática estudiaremos aspectos tanto algorítmicos como combinatorios de familias de puntos en el plano. Por ejemplo, probaremos que toda familia de n puntos en el plano, es a lo más $\sqrt{n}$-convexa, y daremos algoritmos eficientes para reconocer familias de puntos 2-convexas. Para $k \geq 3$, el problema de determinar la k-convexidad de una familia de puntos es NP-completo.

Coautores: O. Aichholzer, F. Aurenhammer, T. Hackl, F. Hurtado, A, Pilz, P. Ramos, P. Valtr, y B. Vogthen-hubber.

SERGIO RAJSBAUM, *Instituto de Matemáticas, UNAM, D.F.*
rajsbaum@matem.unam.mx

Título por anunciar

Resumen no disponible.

GELASIO SALAZAR, *Universidad Autónoma de San Luis Potosí*
gsalazar@ifisica.uaslp.mx

Arreglos de pseudocírculos en superficies

Un *arreglo de pseudocírculos* es una colección de curvas simples cerradas en una superficie, tal que cualesquiera dos curvas se cruzan una a la otra en exactamente dos puntos. Un arreglo es *estricto* si todas sus curvas son separantes (recordemos que una curva simple cerrada en una superficie es separante si su complemento relativo a la superficie tiene dos componentes). Un arreglo de n curvas es dado de forma abstracta como una matrix de $n \times 2(n-1)$, donde el i-ésimo renglón registra el orden en el cual la i-ésima curva intersecta las otras $n-1$ curvas. Un problema fundamental es decidir, dada una tal matrix y una superficie orientable S, si la matrix es realizable como un arreglo estricto de pseudocírculos en S. Ortner demostró en 2008 que un arreglo (dado como matriz) es realizable en la esfera si y sólo si cada subarreglo de tamaño 4 es realizable. Hemos extendido este resultado a cualquier superficie orientable: un arreglo es realizable en la superficie orientable de género g si y sólo si cada subarreglo de tamaño $4(g+1)$ es realizable. Este es trabajo conjunto con Carolina Medina.

RAFAEL LÓPEZ BRACHO, *UAM-Azcapotzalco, D.F.*
rlb@correo.azc.uam.mx

Número acromático de gráficas

Coautores: Ernesto Castelán Chávez, Laura Elena Chávez Lomelí, UAM-Azcapotzalco.

Una n-coloración propia de los vértices de una gráfica es una n-coloración completa, si para cada par de colores existe una arista en cuyas extremidades estén asignados dichos colores. El número acromático de una gráfica, definido en 1970 por Harary y Hedetniemi, es el máximo número de colores m, que puede ser utilizado en una m-coloración completa. En esta presentación se muestran resultados conocidos referentes al número acromático, así como provenientes de estudios realizados en dos clases particulares de gráficas.

ISIDORO GITLER, *ABACUS/CINVESTAV, D.F.*
igitler@math.cinvestav.mx

Nuevos resultados en delta-estrella reducibilidad de grafos

G.V. Epifanov demostró la delta-estrella reducibilidad de grafos planares en 1966, sin embargo, la reducibilidad para grafos no planares ha sido, en general, difícil de establecer. De hecho, sólo se ha demostrado para algunas familias especiales de grafos no planares, por ejemplo: para grafos encajados en el plano proyectivo y grafos con número de cruce uno (D. Archdeacon C. J. Colbourn, I. Gitler y J .S. Provan 2000), los grafos sin K_5 como menor y grafos sin $K_{3,3}$ como menor (I. Gitler 1991). En su trabajo de 1989, K. Truemper demostró que para grafos 2-conexos la propiedad de ser delta-estrella reducible es cerrada bajo menores. En 1991, I. Gitler lo demuestra para grafos con terminales y más tarde Archdeacon C. J. Colbourn, I. Gitler y J .S. Provan (2000) lo establecen sin condiciones de conexidad. En este sentido, cabe mencionar que, Y. Yu en sus trabajos de 2004 y 2006 ha establecido una lista enorme de menores prohibidos para la delta-estrella reducibilidad, y es todavía un problema abierto determinar si esta lista es completa. Por otro lado, la reducibilidad con terminales también ha sido un área activa de investigación, en particular para grafos planares. Algoritmos y pruebas para el caso de reducibilidad con 2 terminales han sido obtenidos por G. V. Epifanov (1966), K. Truemper (1989), T. A. Feo y J. S. Provan (1993), entre otros. La reducibilidad con 3 terminales fue probada por I. Gitler (1991) y algorítmicamente por I. Gitler y F. Sagols (2011). Para reducibilidad con 4 terminales sujeto a que 3 de las terminales estén en una cara en común lo obtuvo I. Gitler (1991), así como el caso de k terminales cuando todas las terminales están en una cara en común. Existen algunos otros resultados parciales para determinadas familias de grafos no planares, con y sin terminales. Recientemente se han obtenido avances importantes con respecto a la reducibilidad de nuevas familias no planares, por ejemplo, D. K. Wagner (2015) para los grafos casi planares y para reducibilidad de grafos con terminales, L. Demasi y B. Mohar (2014) han caracterizado el caso general de 4 terminales en grafos planares . En esta plática se presentan estos y algunos otros resultados de reducibilidad delta-estrella de familias de grafos no planares y discutimos algunos de los resultados de reducibilidad con terminales. Finalmente presentamos algunos problemas abiertos para el caso en que tantos las caras como los vértices de un grafo encajado en una superficie pueden ser tomados como terminales.

JOSÉ TORRES JIMÉNEZ, *CINVESTAV, Tamaulipas*
jtj@cinvestav.mx

Avances en la construcción de diseños combinatorios

Los diseños combinatorios son interesantes desde diversos puntos de vista, en el sentido teórico tienen su atractivo por las diversas conexiones existentes entre campos tan diversos como la teoría de gráficas, criptografía, códigos de detección y corrección de errores, y matrices con propiedades especiales. En el sentido práctico los diseños combinatorios han tomado relevancia en áreas como: la prueba de componentes de Hardware y de Software; y en el diseño de experimentos en general.

En está plática se presentan avances en la construcción de diseños combinatorios óptimos que tienen aplicaciones para la validación experimental del tipo combinacional y secuencial.

DAVID FLORES PEÑALOZA, *Facultad de Ciencias, UNAM, D.F.*
dflorespenaloza@gmail.com

Título por anunciar

Resumen no disponible.

Martes

JOSÉ MARTÍNEZ BERNAL, *CINVESTAV, D.F.*
jmb@math.cinvestav.mx

Persistencia y regularidad de un ideal de aristas

Toda gráfica se identifica de manera natural con un ideal monomial en un anillo de polinomios. Los generadores del ideal son monomios de grado dos y se corresponden con las aristas de la gráfica. Comentamos cómo la existencia de un apareamiento perfecto, o la existencia de un orden de eliminación por aristas, nos permiten obtener información algebraica de dicho ideal.

HORTENSIA GALEANA, *Instituto de Matemáticas, UNAM, D.F.*
hgaleana@matem.unam.mx

Patrones pancromáticos

Dadas dos digráficas D y H, una H-coloración de D es una coloración de las flechas de D con los vértices de H. Un camino dirigido en D se llama un H-camino si la sucesión de colores en el camino forman un camino en H. Un subconjunto N de $V(D)$ es H-independiente si para cualesquiera dos vértices distintos en N, no existe H-camino entre ellos. Y el conjunto N es H-absorbente si para cualquier vértice de D fuera de N, existe un H-camino de tal vértice hacia N. El conjunto es N es un H-núcleo si es H-indepediente y H-absorbente. En esta plática se da una caracterización de los patrones pancromáticos, que son aquellas digráficas H tales que para toda digráfica D y para toda H-coloración de D, la digráfica D tiene un H-núcleo.

JAVIER BRACHO CARPIZO, *Instituto de Matemáticas, UNAM, D.F.*
roli@matem.unam.mx

Convexidad, topología y geometría proyectiva

Resumen no disponible.

JESÚS DE LOERA, *University of California, Davis, EUA*
deloera@math.ucdavis.edu

El teorema de Carathéodory: variaciones y su influencia en la optimización combinatoria

El teorema de Carathéodory es un resultado básico del análisis convexo que tiene también mucha importancia en la programación entera, la combinatoria, y el procesamiento de señales. En esta plática presentaré un breve panorama histórico y hablaré de nuevos resultados para el caso entero.

ABDÓN SÁNCHEZ ARROYO, *Banco de México, D.F.*
abdon@banxico.org.mx

Bohemia matemática y viejas ... conjeturas

En esta plática se presenta una descripción de dos conjeturas que me han apasionado en los últimos 30 años de mi vida. Estas conjeturas son:

1. *La conjetura de las coloraciones totales* [Behzad (1965) y Vizing (1968)].

2. *La conjetura de Erdös-Faber-Lovász* de 1972.

Una tercera conjetura fue propuesta por Henri Meyniel y Claude Berge, e independientemente por Zoltan Füredi a finales de los años 80's.

3. *Coloraciones de aristas en una hipergráfica lineal* [$CAHL_1$]. Si H es una hipergráfica lineal sin lazos, entonces $\chi_e(H) \leq \Delta(H_2) + 1$.

Presentaremos una relación muy estrecha entre la *Conjetura EFL* y la *Conjetura 4* encontrada por Pete Cowling. Además comentaremos algunos temas sobre otras dos Conjeturas del mismo autor:

4. *Coloraciones totales en una hipergrafica lineal.* [CCT_1]. Si H es una hipergráfica lineal con n vértices y $\Delta(x) \leq n$. Entonces $\chi_T(H) \leq n + 1$.

5. *Coloraciones totales en una hipergráfica lineal* [CCT_2]

$$\chi_T(H) \leq \text{mín}\{\Delta(H2), \Delta(L(H))\} + 2.$$

Donde $L(H)$ es la gráfica de líneas de H.

EDUARDO RIVERA CAMPO, *UAM-Iztapalapa, D.F.*
erc@xanum.uam.mx

Coloraciones de K_n y de $K_{n,n}$ con "muchos"árboles generadores heterocromáticos

Coautores: Juan José Montellano Ballesteros, Ricardo Strausz Santiago

Un árbol generador T de una gráfica coloreada G es *heterocromático* si todas las aristas de T son de distinto color. En este trabajo estudiamos ciertas coloraciones de las aristas de K_n y de $K_{n,n}$ con $n-1$ y $2n-1$ colores, respectivamente, que producen "muchos"árboles generadores heterocromáticos.

ERNESTO VALLEJO, *Centro de Ciencias Matemáticas-UNAM, Morelia*
vallejo@matmor.unam.mx

Tomografía discreta y teoría de representaciones

En esta plática (dirigida a matemáticos en general) aplicamos dos conceptos de tomografía discreta: unicidad y aditividad, para estudiar el comportamiento de ciertas multiplicidades en productos tensoriales de representaciones del grupo simétrico, llamadas coeficientes de Kronecker.

El resultado principal es que la existencia de matrices aditivas implica un fenómeno general de estabilidad de coeficientes de Kronecker, que generaliza la estabilidad clásica de Murnaghan. La demostración se basa en una caracterización de unicidad de Torres-Cházaro y V.; en una caracterización geométrica de Onn y V. y en una idea de Stembridge de cómo acotar geométricamente sucesiones de coeficientes de Kronecker.

Miércoles

Miércoles

JESÚS LÓPEZ ESTRADA, *Facultad de Ciencias, UNAM, D.F.*
jelpze@gmail.com

Combinatoria y el método Simplex en paralelo

Trabajo conjunto con: Víctor Domínguez Flores, Eduardo Sacristán Ruíz-Funes y Franco Toledo de la Cruz; Imate-Cuernavaca, UNAM.

Se presentará un bosquejo de proyecto: el desarrollo de un "software" modular y estructurado de alto nivel que implante al método Simplex para la resolución numérica de problemas de la Programación Lineal a *gran escala*, usando la *Forma Producto de la Inversa* (FPI) de una matriz (básica admisible), mediante el método de Gauss-Jordan –en su rehabilitada variante *numéricamente estable*– en paralelo, para correr en "clusters". La pregunta natural es ¿Y la Combinatoria qué papel juega aquí? El pre-procesamiento de la submatriz básica (sparse) inicial o de re-inversión B de dimensiones $n \times n$ con $n >> 1$, en el método Simplex juega un papel central en el amortiguamiento del llenado al aplicar un método directo como el método de Gauss-Jordan para hallar la FPI de B. Para este propósito se hecha mano de dos algoritmos clásicos de la Teoría de Gráficas: de acoplamiento máximo en una bigráfica y de descomposición en componentes fuertemente conexas de una digráfica, usando en este último la estrategia de Tarjan *de búsqueda a primera profundidad*. Lo que permite, a fin de cuentas, hallar dos matrices de permutaciones P y Q tales que

$$PBQ^t = B_{TIB}$$

donde B_{TIB} es una matriz *Triangular Inferior por Bloques* (TIB) "casi" triangular (i.e., con tantos pequeños sub-bloques en la diagonal como es posible). La dificultad a vencer es la programación eficiente de estos algoritmos en *paralelo*. He aquí, un bonito problema de Combinatoria donde la búsqueda a primera profundidad (en paralelo) está involucrada.

ADOLFO SÁNCHEZ FLORES, *Banco de México, D.F.*
asanchef@banxico.org.mx

Un problema de optimización combinatoria en la distribución nacional de billete

Banco de México tiene como una de sus funciones principales el distribuir el billete a nivel nacional. Para llevar esto a cabo, el Banco de México cuenta con una red de distribución en diferentes ciudades del país formada por siete Sucursales y 43 Corresponsales (oficinas de instituciones de banca múltiple que actúan por cuenta y nombre del Instituto Central), mediante los cuales satisface los requerimientos de efectivo en las plazas donde se localizan.

En esta plática se presenta un problema de optimización que se debe resolver al planear la distribución y se describen dos formas de resolverlo.

JULIO ESTRADA, *Instituto de Investigaciones Estéticas, UNAM, D.F.*
ejulioestrada@gmail.com

El permutaedro en música: un desarrollo matemático de la teoría d_1

La noción de "permutaedro", derivada de la del "combinaedro, sintetiza al conjunto de permutaciones contenidas en una "identidad de intervalos", una noción que a su vez refiere a los distintos conjuntos de intervalos contenidos en orden creciente producto de la partición ordenada de la dimensión de una escala. El conjunto total de identidades de intervalos permite observar su potencial combinatorio a partir de la permutación ordenada de los intervalos contenidos en cada identidad. La combinatoria es en este caso sólo de orden permutativo y mediante ella se puede observar que los resultados remiten a las operaciones características de la teoría musical tonal. La permutación de los intervalos contenidos por cada identidad abre las puertas a un conjunto total de 77 identidades en la escala de 12 términos y, con ello, a un nuevo conocimiento de la armonía musical, donde los antiguos conceptos de "consonancia" y "disonancia" resultan menos relevantes que las expresiones ordenadas que procura la combinatoria. La teoría se apoya en el desarrollo informático de un sistema en el cual David Romero participó en la elaboración del primer desarrollo en el IIMAS, una contribución importante para la mejor comprensión de la combinatoria. Posteriormente, entre 2001 y 2004, el Instituto de Investigaciones Estéticas y la Escuela Nacional de Música desarrollaron el sistema MúSIIC (Música, Sistema Interactivo de Investigación - Creación) que se presenta en esta exposición.

CANEK PELÁEZ VALDÉS, *Facultad de Ciencias, UNAM, D.F.*
canek@ciencias.unam.mx

Generación de escenarios de distritación electoral factibles en México

Obtener un escenario óptimo de distritación electoral bajo una función de costo determinada es un problema NP-duro. Para solucionar esto, suelen utilizarse heurísticas de optimización combinatoria que generan soluciones factibles y cercanas al óptimo de acuerdo a la función de costo, si bien no podemos garantizar que lo alcancen. En el caso particular de México, el problema se complica todavía más dado que, por ley, se debe procurar el mantener la integridad municipal al generar distritos electorales en una entidad federativa. En esta plática explicaremos la importancia de generar distritaciones imparciales, y las heurísticas y algoritmos que David Romero y yo hemos diseñado durante nuestra colaboración con el Instituto Nacional Electoral.

Jueves

FRANCISCO ZARAGOZA, *UAM-Azcapotzalco, D.F.*
franz@correo.azc.uam.mx

Horarios de trenes con consumo de energía eficiente

En todas las redes de transportación ferroviaria eléctrica, la compañía ferroviaria debe pagarle a la compañía eléctrica el consumo de energía correspondiente. Adicionalmente, la compañía ferroviaria debe pagar un monto adicional proporcional al pico de consumo promedio de energía de acuerdo al contrato (por ejemplo, promedios cada quince minutos a lo largo del día). De modo que pueda disminuir sus gastos la compañía ferroviaria tiene la libertad de modificar ligeramente los horarios de los trenes (sujeto a diferentes restricciones de seguridad y conexiones de pasajeros). Además, la compañía ferroviaria puede aprovechar que los trenes producen energía eléctrica al frenar y esta se puede transmitir a otros trenes que la necesiten. En esta plática presentaremos un modelo de programación entera mixta para este problema (así como un modelo modificado) que nos permitió resolver casi a optimalidad las diez instancias propuestas en el Discrete Optimization Challenge 2015 propuesto por la Universidad de Erlangen y Núremberg en Alemania y, de esta manera, ganar dicho concurso. Este es un trabajo conjunto entre los alumnos Rodrigo Alexander Castro Campos, Sergio Luis Pérez Pérez y Gualberto Vazquez Casas del Posgrado en Optimización y Francisco Javier Zaragoza Martínez del Departamento de Sistemas (todos ellos en la UAM Azcapotzalco).

EDGAR POSSANI, *ITAM, D.F.*
epossani@itam.mx

¿Quién va primero?

¿Alguna vez te has preguntado por qué tu avión sale a una hora determinada, y no media hora antes o después? En esta plática se presentarán algunos problemas de programación de horarios (*scheduling*) que consisten en determinar qué tareas se realizan antes que otras. En particular hablaremos sobre el problema de programar los despegues de aeronaves tomando en cuenta las restricciones de seguridad, y las impuestas por el trazo de la pista. Nos interesa maximizar la utilización de la pista respetando las directivas de control aéreo, los tiempos de espera y la equidad entre las aerolíneas. También presentaremos el problema de programar una máquina de procesamiento por lote, común en la industria de fabricación de microchips, donde varios circuitos se evalúan al mismo tiempo en una misma máquina, y nos interesa minimizar el máximo retraso entre todas las tareas. Se dará una breve introducción a algunas de las técnicas empleadas para resolver estos problemas, en específico el uso y aplicación de métodos de ramificación (tipo *beam-search*), heurísticas de búsqueda local, y programación dinámica.

JORGE X. VELASCO, *Instituto de Matemáticas, UNAM, Querétaro*
jx.velasco@im.unam.mx

La evaluación de la vinculación y productos para el desarrollo tecnológico en el Sistema Nacional de Investigadores

La vinculación con el sector productivo (empresarial, gobierno) es una de las áreas del quehacer matemático que requiere de mayor impulso y promoción. Desde hace varios años (aprox. 2010) el Sistema Nacional de Investigadores instituyó la llamada Subcomisión de Tecnología encargada de evaluar desarrollos tecnológicos en las diferentes áreas del SNI. En esta breve charla presentaremos un panorama de las actividades, criterios y funcionamiento de esta subcomisión.

CIPRIANO SANTOS, *HP Labs, Palo Alto, California, EUA*
cipriano.santos@hp.com

Projects and Resources Optimization for IT Enterprises

During this talk, I will discuss a fruitful research collaboration with Prof. Haitao Li. (University of Missouri at ST Louis), Prof. Carlos Valencia, and PhD candidates Marcos Vargas and Sergio Perez (CINVESTAV), that entails a hierarchical Resource Planning architecture called Projects and Resources Optimization (PRO).

At the strategic level, I will present a Labor Strategy Optimization (LSO) model, an LP model that allocates forecast revenue of each marketing offering (from a portfolio of market offerings) to be generated by internal labor (Regular and Contingent workforce), Offshore Labor, and Third-Party Partners. The LSO model also determines Labor mix strategy, Labor location strategy, and Labor transformation strategy e.g. Training/Re-skilling, Promotion/Demotion, and Hiring/WFR.

At the tactical level, I will present a Project Portfolio Optimization (PPO) model, a MILP model that considers a portfolio of project opportunities derived from the sales of project of each market offering determined by the LSO model. The PPO model optimizes the selection and scheduling of project opportunities while considering multiple objective functions, resources constraints (labor and budget), and other business constraints. Labor constraints encompass availability of resources by skill/capability/role under the framework of Labor mix strategy, Labor location strategy, and Labor transformation strategy.

At the operational level, I will present a Resource Matching Optimization (RMO) model, a Min Cost Assignment problem. The RMO model takes the FTE requirements of jobs of projects in the optimized portfolio defined by PPO and allocates the employees at the appropriate Resource Pools. RMO tackles the fundamental problem of Resource Planning: to provide the workforce resources with the right skills, for the right job, at the right time, at the right location, and at the right cost.

At the end of the talk, I will address the main challenges to deploy PRO architecture, and as future research how Data Mining/Machine Learning can help overcoming these challenges.

PATRICIA SAAVEDRA, *UAM-Iztapalapa, D.F.*
psb@xanum.uam.mx

Título por anunciar

Resumen no disponible.

FAUSTO MEMBRILLO, *Comisión Federal de Electricidad, D.F.*
fhmembrillo@gmail.com

Riesgo Sistémico

Resumen no disponible.

DANIEL HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ, *CIMAT, Guanajuato*
dher@cimat.mx

Riesgo sistémico y juegos de campo medio

La interconexión del sistema financiero ha sido tema de estudio desde diferentes perspectivas, como redes neuronales, gráficas aleatorias, y más recientemente usando técnicas de juegos de campo medio. En esta plática abordaremos de manera genérica esta relación, motivando el uso de juegos de campo medio para su análisis, usando modelos probabilistas en tiempo discreto.

AGUSTÍN CANO GARCÉS, *Facultad de Ciencias, UNAM, D.F.*
j.agustin.canogarces@ciencias.unam.mx

El SAT, los causantes, y los equilibrios de Nash

El método que se presenta, para encontrar equilibrios de Nash en juegos bimatriciales, fue concebido durante el proceso de escribir un artículo que ilustrara posibles aplicaciones de la Teoría de Juegos en el ámbito fiscal, que debía ser dirigido a lectores potenciales que no necesariamente tuvieran el bagaje adecuado para entender la simbología matemática.

Después de presentar modelos muy simplificados para ilustrar el "conflicto" entre el SAT y cualquier *causante*, a través de matrices de dimensión 2×2, consideré conveniente ampliar el número de alternativas para el *causante*, lo que implicó matrices "más grandes", de 3×2.

Este pequeño cambio me forzó a desarrollar un método que permitiera encontrar equilibrios de Nash en matrices de dimensión $m \times 2$. En esta plática se ilustra, a través de un ejemplo, la secuencia de cálculos que se necesitan para descubrir dichos equilibrios, auxiliándose de una gráfica asociada a los "pagos" esperados para el *causante*.

Viernes

Viernes

GRACIELA GONZÁLEZ FARÍAS, *CIMAT, Guanajuato*
farias@cimat.mx

Algunos aspectos históricos de la noestacionariedad en series de tiempo

Este problema ha impactado el estudio de series temporales desde su inicio. En la parte lineal está muy bien caracterizado y daremos una visión rápida de su desarrollo. Comentaremos algunos de los problemas para extender estos conceptos a las series temporales no lineales y algunas avenidas de desarrollo prometedoras.

ERICK TREVIÑO, *Universidad de Guanajuato, Guanajuato*
erick.trevino@ugto.org

Economía desde la perspectiva de las matemáticas

Un objetivo de la economía siempre ha sido entender el comportamiento de los mercados como resultado de la interacción de los agentes participantes. Este objetivo histórico se ha mantenido a lo largo del tiempo y las diferentes escuelas de pensamiento económico. En esta historia, vemos como en el momento en que las matemáticas acompañaron dicha evolución, se estableció una relación simbiótica de beneficio mutuo. En esta charla, destacaremos algunos destellos en que las matemáticas significaron avance en el conocimiento económico, y recíprocamente, cuando problemas económicos inspiraron nuevos teoremas matemáticos.

FEDERICO ALONSO, *Universidad Autónoma del Estado de Morelos*
federicoalonsopecina@hotmail.com

Optimización de rutas de trenes

En la diaria operación de transporte de carga por ferrocarril se presenta el problema logístico de determinar movimientos de vagones, locomotoras y tripulaciones para trasladar carga, a costo mínimo, desde un conjunto de orígenes a un conjunto de destinos a través de una red ferroviaria.

Este problema, de alta complejidad, se puede plantear como uno de optimización combinatoria. La función de costo penaliza, independientemente, los movimientos de locomotoras y vagones, así como las maniobras de carga y descarga, y otros costos asociados al número de locomotoras y al retorno de la tripulación a su lugar de origen. Las restricciones incluyen: número máximo de vagones por locomotora, número máximo de cambios de locomotora por vagón, número máximo de locomotoras que pueden transitar por un segmento de vía, etc.

Para la resolución aproximada de este retador problema se desarrolló un método heurístico que combina un algoritmo ad-hoc –para encontrar una solución inicial factible– con el meta-heurístico conocido como recocido simulado. Este último, a partir de la solución inicial, busca aproximar el óptimo global de la función de costo.

Se implantó en computadora una primera versión del método. Sus resultados preliminares son prometedores, ya que mejoró otros publicados en la literatura especializada.

SUSANA GÓMEZ GÓMEZ, *IIMAS, UNAM, D.F.*
susanag@unam.mx

Modelación y caracterización de yacimientos petroleros naturalmente fracturados carbonatados de México. Resultados de casos reales

Los yacimientos petroleros Naturalmente fracturados Carbonatados, contienen la mayor parte de las reservas mundiales, pero su caracterización continua siendo un gran reto.

La triple porosidad y la heterogeneidad de los carbonatos, contribuye a la complejidad de la caracterización. La modelación dinámica de yacimientos NO fracturados ha sido investigada y usada ampliamente, pero este no es el caso para yacimientos fracturados y menos aun los que presentan triple porosidad, como los yacimientos más productivos en México.

En este trabajo mostraremos las ventajas de usar un modelo de triple porosidad y doble permeabilidad para la caracterización dinámica de estos yacimientos usando pruebas de pozo. Mostraremos resultados en pozos mexicanos haciendo hincapié en las ventajas que se obtienen con este modelo en comparación con los modelos clásicos de doble porosidad usados en los simuladores comerciales de uso rutinario. Mostraremos además, que para realizar el ejercicio de identificación de coeficientes del modelo (que representan las características del medio poroso a caracterizar), es importante usar un método de optimización global robusto y eficiente, y señalaremos las ventajas del método del Túnel (desarrollados por nosotros) con respecto a los métodos usados en los simuladores comerciales. Para el caso de pozos de penetración Parcial, se desarrolló recientemente el método de optimización Túnel-sin-derivadas, que se usó también en este trabajo.

JAVIER MÁRQUEZ DIEZ CANEDO, *D.F.*
Jamarca90@yahoo.com.mx

Un modelo de redes para medir el riesgo sistémico del sistema financiero

Resumen no disponible.

GUADALUPE RODRÍGUEZ SÁNCHEZ, *UAM-Azcapotzalco, D.F.*
rsmg@correo.azc.uam.mx

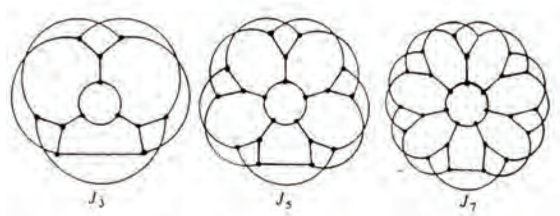
Hablando de flores y snarks

Un *snark* es una gráfica cúbica, sin puentes, que no tiene una 3-coloración o coloración de Tait.

Existen gráficas cúbicas no planares, cuyo índice cromático es diferente de 3. En este sentido, la primera gráfica que se conoció que no tienen una coloración de Tait, fue la gráfica de Petersen, que es el snark con menor número de vértices y que data de 1891. Cerca de 50 años más tarde aparecieron dos nuevos snarks, Blanuša (1946) con 18 vértices y Descartes (1948) con 210 vértices. El cuarto snark en conocerse fué Szekeres (1973) con 50 vértices. Isaacs [2], consideró a las gráficas mencionadas como pertenecientes a una famillia que llamó BDS.

Para algunos snarks se conoce su índice cromático circular X'_c o bien una cota para el mismo. Para la gráfica de Petersen se sabe que su índice cromático circular es $\frac{11}{3}$. La gráfica de Blanŭsa se forma combinando dos gráficas de Petersen, se sabe que también tiene una $\frac{11}{3}$-coloración circular de sus aristas.

Una familia infinita de gráficas $\{J_k\}$, con $k \geq 3$, k entero e impar, es conocida como la *familia de flores*. Dicha familia $\{J_k\}$ es descrita en el artículo de Isaacs [2]. El primer miembro de la familia que es J_3, se obtiene de la gráfica de Petersen sustituyendo uno de sus vértices v por un C_3, tal que cada vértice del triángulo C_3 es adyacente a una de las aristas que anteriormente a la sustitución, eran adyacentes al vértice v. En la siguiente figura se muestran J_3, J_5 y J_7. En general, J_k tiene $4k$ vértices y $6k$ aristas.



Los índices cromáticos circulares de las flores son conocidos. En [1], se prueba que $X'_c(J_3) = \frac{7}{2}$, $X'_c(J_5) = \frac{17}{5}$ y $X'_c(J_k) = \frac{10}{3}$ para todo entero impar $k \geq 7$.

En esta plática hablaremos de las últimas familias de snarks que se han construído, así como de algunas ideas para encontrar nuevos snarks.

Referencias

[1] M. Ghebleh, D. Král, S. Norine and R. Thomas. *The circular chromatic index of flower sanrks*, The Electronic Journal of Combinatorics **13**, (2006), 20.

[2] R. Isaacs. *Infinite families of nontrivial trivalent graphs which are not Tait colorable*, American Mathematical Monthly **82**, (1975), $221 - 239$.

RAYMUNDO PERALTA, *Facultad de Ciencias, UNAM, D.F.*
raymundo_peralta@yahoo.com

Firma Electrónica y el desarrollo de la infraestructura para soportarla

En el desarrollo de la Firma Electrónica se combinaron muchos factores, comprensión de la tecnología de criptografía matemática como tecnología de sistemas para implementar los servicios necesarios. En esta plática hablaremos de la historia de como se desarrollo la infraestructura necesaria y del esfuerzo realizado para lograrlo.

CIMAT

BANCO DE MÉXICO

Instituto de Matemáticas