



I SIMPOSIO
DE POSTGRADO 2023
INGENIERÍA, CIENCIAS E INNOVACIÓN



fcfm

FACULTAD DE CIENCIAS
FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE



CENTRO DE ASTROFÍSICA Y TECNOLOGÍAS AFINES



I Simposio de Postgrado en Ingeniería, Ciencias e Innovación
31 de agosto y 1 de septiembre 2023

Diseño y diagramación
Carolina Jarpa Neira

**ACTAS de I Simposio de Postgrado en Ingeniería,
Ciencias e Innovación**
Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas
Universidad de Chile



fcfm

FACULTAD DE CIENCIAS
FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE



I SIMPOSIO DE POSTGRADO 2023

INGENIERÍA, CIENCIAS E INNOVACIÓN

ÍNDICE DE CONTENIDOS

05		ÍNDICE GENERAL
07		PRÓLOGO
08		COMITÉ ORGANIZADOR
09		COMITÉ CIENTÍFICO
11		ÍNDICE TEMÁTICO
22		MÓDULOS (TRABAJS)



El I Simposio de Postgrado de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas (FCFM) de la Universidad de Chile, definió como su objetivo principal el visibilizar los trabajos de investigación de los y las estudiantes, académicos, académicas, investigadores postdoctorales, egresados y egresadas de programas de la Escuela de Postgrado y Educación Continua de la FCFM. Buscó constituir un espacio de discusión e intercambio de ideas y conocimiento generado en los 13 doctorados y 24 magísteres que imparte la FCFM.

El Simposio se desarrolló en la explanada bajo el Auditorio Enrique d'Etigny ubicado en Beauchef 851, en Santiago, entre el 31 de agosto y el 1 de septiembre de 2023. Se recibieron 133 resúmenes y se presentaron 106 posters. Además, este primer Simposio contó con una nueva modalidad de presentaciones de tesis en un minuto, en las cuales 44 estudiantes que tomaron este desafío, tuvieron la oportunidad de exponer la principal idea y fundamentos de su trabajo durante espacios determinados para ello, resultando en una dinámica que sin duda enriqueció enormemente este encuentro. A lo anterior se sumaron 34 videos de tesis en un minuto que nuestras y nuestros estudiantes tuvieron la oportunidad de grabar para explicar su trabajo y ser difundido a través de las redes sociales de nuestra Escuela de Postgrado y Educación Continua.

El presente volumen de resúmenes compila 133 trabajos revisados por el Comité Científico, el cual estuvo constituido por 30 académicos y académicas, agrupados, para estos efectos, en distintas áreas cultivadas en la FCFM: (1) Astronomía y Física, (2) Ciencias de la Tierra y Meteorología, (3) Computación y Ciencia de Datos, (4) Industria y Políticas Públicas, (5) Ingeniería Eléctrica, (6) Ingeniería Mecánica y Fluidodinámica, (7) Matemáticas Aplicadas y Modelación Matemática, (8) Química y Biotecnología, y (9) Recursos Hídricos.

Muchas gracias a quienes, con su empuje, trabajo y apoyo hicieron posible este Simposio. Agradecemos los aportes del Centro de Biotecnología y Bioingeniería (CeBiB), Instituto de Sistemas Complejos de Ingeniería (ISCI), Centro de Astrofísica y Tecnologías Afines (CATA), Centro de Modelamiento Matemático (CMM), NIC Chile, Centro Tecnológico Ucampus, Biblioteca Central FCFM, Comunicaciones FCFM, como también al Decanato de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. Especialmente agradecemos a nuestras y nuestros estudiantes de postgrado, por sus apasionantes trabajos de investigación y sobre todo por su disposición al diálogo y la argumentación científica, por su dedicación y entusiasmo, fundamental para el avance del conocimiento en el ámbito de la ingeniería, ciencias e innovación en nuestra Facultad... ¡mucho ánimo en lo que queda de sus estudios!

Kimie Suzuki

Presidenta Comité Científico

Gabriel Easton

Presidente Comité Organizador

I SIMPOSIO POSTGRADO 2023.
INGENIERÍA, CIENCIAS E INNOVACIÓN

COMITÉ ORGANIZADOR (CO)

Kimie Suzuki,
Académica DIMIN
PRESIDENTA COMITÉ CIENTÍFICO

Gabriel Easton,
Director EPEC.
PRESIDENTE I SIMPOSIO

Alejandra Ávila,
Extensión y Vinculación con el medio EPEC.
SECRETARIA EJECUTIVA

Raymi Vásquez,
Tutor EPEC,
COORDINADOR
Thiare Salazar,
Tutora EPEC,
COORDINADORA
Kristian Agurto,
Tutor EPEC,
COORDINADOR

Marcela Munizaga,
VICEDECANA FCFM

Ana María Sáez,
SUBDIRECTORA COMUNICACIONES FCFM

Julio Salas,
JEFE DE GABINETE DECANATO FCFM

Leonardo Falcón,
GESTOR CULTURAL BIBLIOTECA FCFM

COMITÉ CIENTÍFICO

Kimie Suzuki, presidenta
Ingeniería de Minas

Alejandro Maass
Ingeniería Matemática

Álvaro Olivera-Nappa
Ingeniería Química,
Biotecnología y Materiales

Andreina García
Ingeniería de Minas

Angela Flores
Ingeniería Eléctrica

Benjamín Herrmann
Ingeniería Mecánica

Constanza Ahumada
Ingeniería Eléctrica

Cristián Leyton
Ingeniería Industrial

Cristián Salgado
Ingeniería Química,
Biotecnología y Materiales

Emilio Castillo
Ingeniería de Minas

Gonzalo Navarro
Ciencias de la Computación

Hanne Van Den Bosch
Ingeniería Matemática

Isadora Berlanga
Ingeniería Química, Biotecnología y Materiales

Jaime San Martín
Ingeniería Matemática

Katja Deckart
Geología

Laura Pérez
Astronomía

Luis Foa
Física

María Pía Martín
Ingeniería Industrial

Mónica Zamora
Ingeniería Mecánica

Nadia Mery
Ingeniería de Minas

Nancy Hitschfeld
Ciencias de la Computación

Paulina Lira
Astronomía

Rodrigo Moreno
Ingeniería Eléctrica

Rodrigo Pascual
Ingeniería Mecánica

Rodrigo Soto
Física

Rubén Fernández
Ingeniería Mecánica

Sandra de la Fuente
Ciencias de la Computación

Valentina Flores-Aqueveque
Geología

Walter Max-Moerbeck
Astronomía

Ziomara Gerdtzen
Ingeniería Química, Biotecnología y Materiales

MÓDULOS

23	<i>Módulo I:</i>	ASTRONOMÍA Y FÍSICA
45	<i>Módulo II:</i>	CIENCIAS DE LA TIERRA Y METEOROLOGÍA
61	<i>Módulo III:</i>	COMPUTACIÓN Y CIENCIAS DE DATOS
83	<i>Módulo IV:</i>	INDUSTRIA Y POLÍTICAS PÚBLICAS
97	<i>Módulo V:</i>	INGENIERÍA ELÉCTRICA
115	<i>Módulo VI:</i>	INGENIERÍA MECÁNICA Y FLUIDODINÁMICA
133	<i>Módulo VII:</i>	MATEMÁTICAS APLICADAS Y MODELACIÓN MATEMÁTICA
147	<i>Módulo VIII:</i>	QUÍMICA Y BIOTECNOLOGÍA
167	<i>Módulo IX:</i>	RECURSOS HÍDRICOS

Módulo I:

ASTRONOMÍA Y FÍSICA

24	<u>A. Arun, D. Mardones</u> ALMA View of Bipolar Molecular Outflows in Low-Mass Protostars of the Chamaeleon Star Forming Region	34	<u>R. Ramirez Reyez, J.S. Jenkins, J. V. Seidel</u> A search for atomic elements in the atmosphere of LTT 9779b using ESPRESSO
25	<u>N.F. Barrera, J. Cabezas-Escares, T. Gómez, W.A. Muriel, M. Galatayud, C. Cárdenas</u> Correcting the Fukui Potential for Solid-State Reactivity	36	<u>A. Rodríguez Jiménez, S. Casassus</u> Estratificación de velocidades en los discos protoplanetarios MAPS
26	<u>H. Bommireddy, C. Fuentes</u> Searching for the TNOs in JWST public archive	37	<u>D. Román-Cortés, B. Real, R.A. Vicencio</u> Redes SP unidimensionales basadas en moléculas fotónicas
27	<u>A. Cartes</u> Supernovae Complete Pipeline: from light curve to cosmology	38	<u>I. Salinas, G. Hartmann, M. Uria, P. Solano, C. Hermann-Avigliano</u> ¿Cómo detectar luz cuántica macroscópica?
28	<u>I. Chacon, F. Muñoz</u> High-spin luminescent defect in hexagonal boron nitride.	39	<u>A. Singh, G. Blanc, E. Congui</u> Measuring the effect of electron temperature structure on chemical abundances of H II regions using the Local Volume Mapper (LVM) data Simulator
29	<u>H.R. Cortés, S. López, A. Afruni</u> Signatures of pristine cold-flows at $z \sim 2$ using lensed quasars	40	<u>F. Urbina, T. Berg, S. López, F. Bian</u> Hunting Ly- α nebulae in proximate absorption systems
30	<u>H.M. Parashivamurthy, G.D. Mulders</u> Demographics of exoplanets around M dwarfs	41	<u>M.D. Vega, R.A. Méndez, E. Costa</u> Determinación de parámetros orbitales para sistemas binarios visuales
31	<u>E. Navarro, C. Falcón</u> Clustering de partículas utilizando redes complejas	42	<u>P. Vildoso, R.A. Vicencio, J. Petrovic</u> Ultra-low-loss broadband multiport optical Splitters
32	<u>N. Pandey, C. Fuentes</u> Trans-Neptunian Objects Detection from Ground-Based Telescopes: A Fast and Efficient Approach using Deep Learning CNN with the Deep Ecliptic Exploration Project (DEEP)	43	<u>D. Zamora, P. Noterdaeme, S. Lopez</u> Metals in galaxy halos at cosmic noon
33	<u>P. Patel, P. Lira, C.A. Witt, M. Charisi, P. Arévalo</u> A systematic search for supermassive black hole binary candidates using the Zwicky Transient Facility data	46	<u>K. Agurto Velásquez, K. Deckart</u> Geología Forense en Chile: Fundamentos de una base científica para la justicia y las ciencias ambientales.

Módulo II:

CIENCIAS DE LA
TIERRA Y METEOROLOGÍA

47	<u>C. Alcoholado, M. Reich, F. Barra, R. Romero, G. Costin</u> Geoquímica de elementos traza en sulfuros de Cu-Fe del depósito estratoligado de Cu-(Ag) de El Soldado	56	<u>M. Poblete, A. Castruccio, P. Larrea</u> Parámetros eruptivos y dinámica de las erupciones explosivas y efusivas del complejo volcánico Lonquimay
48	<u>N. Aylwin, A. Gonzalez, R. Rondanelli</u> Brave Old Sun: Límite natural de habitabilidad terrestre y cuánto nos acercamos	58	<u>V. Villanueva, D. Cáceres, D. Morales, P. Larrea, S. Salinas, L. Sanhueza</u> Erupciones monogenéticas históricas en zonas de subducción: Volcanes Mirador (1979, Chile) y Paricutin (1943, México), diferencias y similitudes
49	<u>C. A. Bastías Curivil</u> Estudio ambiental del Lago Budi, Región de La Araucanía, Chile, a partir de su registro sedimentario	59	<u>F. Mendoza, N. Zárate</u> Efectos radiativos en la variabilidad de la columna de ozono troposférico y estratosférico en Santiago
50	<u>J. Castillo, F. Delgado</u> Análisis de deformación superficial por medio de InSAR en el Salar de Atacama		
51	<u>A. Garrido Márquez, R. Muñoz Magnino</u> Impacto de la subsidencia en el desarrollo de la capa límite convectiva en Santiago	62	
52	<u>C. Gómez-Fontaalba, V. Flores-Aqueveque, S. Alfaro</u> Teleconexión entre el viento superficial de Patagonia occidental y los modos de variabilidad SAM, ENSO y PDO	63	
53	<u>S. León-Ríos, V. Reyes-Wagner, D. Calle-Gardella, A. Rietbrock, S. Roecker, D. Comte</u> Caracterización sismotectónica del segmento de Taltal (22°S - 26°S) usando tomografía de sismos locales	64	
54	<u>C. Loaiza, P. Larrea, D. Parra-Encalada, R. Cartagena, D. Cáceres, B. Godoy, S. Salinas</u> Procesos magmáticos involucrados en la evolución del campo monogenético El Negrillar (Central Andes, Chile)	65	
55	<u>J. Ojeda, J.M. Nocquet, S. Ruiz</u> Exploración global de deformación transiente en series de tiempo GPS	66	

Módulo III:

COMPUTACIÓN Y
CIENCIAS DE DATOS

H. Ramírez, V. Riquelme, C. Bravo S., C. Castillo, P. Gajardo
Modelos de predicción de ocupación de camas por Infección Respiratoria Aguda (IRA) en el Hospital Pediátrico Luis Calvo Mackenna

R. Carrasco, H. Ferrada, C.A. Navarro, N. Hitschfeld
An Evaluation of GPU Filters for Accelerating the Convex Hull

C. Carvajal Reyes, J. Fontbona, F. Tobar
En búsqueda de muestreo seguro para modelos basados en Score

D. Cortez, F. Tobar
Predicción de la Resistencia a ácido de proteínas de organismos extremófilos mediante Deep Learning

J. Godoy, J. Fontbona
Selección de características integrada a modelos aditivos en regresión

67	<u>G. Iturra-Bocaz, F. Bravo-Marquez</u> RiverText: A Framework for training and evaluating Incremental Word Embeddings from Text Data Streams	79	<u>S. Sepúlveda, B. Bustos, I. Sipirán</u> Reconocimiento de patrones repetitivos en imágenes de motivos de herencia cultural utilizando Segment-Anything
68	<u>C. Llull, N. Baloian, B. Bustos, K. Kupczik, I. Sipirán</u> Midiendo cuantitativamente la calidad de las reconstrucciones 3D de objetos para herencia cultural	80	<u>L. Torrealba-Aravena, P. Casas, J. Bustos-Jiménez, G. Capdehourat, M. Findrik</u> Not all DGAs are Born the Same - Improving Lexicographic based Detection of DGA Domains through AI/ML
69	<u>R. Llull Torres</u> IHC implícita en ambientes de hiperhistorias geocolaborativas	81	<u>C. Urbina</u> A Study on Repetitiveness Measures for Strings
70	<u>A. Pereira-Vale, D. Perovich, S.F. Ochoa</u> Understanding the Pre-Contract Process of Small Software Projects		
73	<u>C. Pinto, D. Radovic, F. Tobar</u> Propuesta de un enfoque de machine learning para describir la situación de género en la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas		
74	<u>S. Salinas, N. Hitschfeld</u> POLYLLA: Polygonal meshing algorithm based on terminal-edge regions		
76	<u>G. Salomó, D. Radovic, F. Tobar</u> Aplicación de técnicas de procesamiento de lenguaje natural para la identificación y mitigación del sesgo de género en comunicaciones escritas de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas		
77	<u>C. Sánchez, A. Abeliuk, B. Poblete</u> A Multilingual and Multi-Domain Approach for Crisis Classification in Social Media		
78	<u>S. Schiappacasse, F. Tobar</u> Detección y clasificación de señales de audio de mamíferos marinos utilizando Transformers		
		<i>Módulo IV:</i>	INDUSTRIA Y POLÍTICAS PÚBLICAS
		84	<u>D. Acuña Morales</u> Plan de negocios para el desarrollo de una aplicación digital para la estimulación de la creatividad
		85	<u>P. Cadena-Urzúa, A. Briz-Redón, F. Montes</u> Estudio de la violencia de género en las principales urbes de Chile: Aportes para la definición de políticas públicas
		86	<u>L. de Paula Landin</u> Tarifa Zero: La financiación del transporte público gratuito en el municipio de Vargem Grande Paulista, Brasil
		87	<u>C. Lira, F. Martínez-Concha, P. Donoso</u> Microdatos integrados para una Ciudad Inteligente
		88	<u>F. Mancilla Mejias</u> Rol de los Gobiernos Locales en la gestión territorial de barrios vulnerables del Gran Santiago

90 **A. Moya Santibáñez**
Nuevo Rol Subsidiario del Mercado,
como productor de bienes públicos puros y
globales, innovación social privada para
mejorar la eficiencia y eficacia de la ejecución
de las Políticas Públicas

91 **P. Orellana, C. Leyton**
Análisis estratégico del diseño del programa
Crecer en Movimiento a la luz de los actores
involucrados en la implementación

92 **G. Lambeth, Y. Montenegro, L. Riquelme**
Descentralización en Chile y
Proyecto de Ley “Regiones más Fuertes”

93 **J. Rodríguez Carvajal**
Proyecto de franja informativa del deporte
en los noticieros de la TV abierta,
justificación y evaluación social

94 **F. Sepúlveda, R. Moreno,
F. Ordóñez, D. Alvarado, F. Cordera,
E. Esperguel, G. Strbac**
Análisis costo-beneficio de los estándares
de confiabilidad de la red de transmisión:
Un enfoque inverso del flujo óptimo
de potencia

95 **M. Zapata Alegría, M. Jorratt De Luis**
De cómo las reformas de pensiones
introducidas por las leyes 20255, 21190 y
21419 han podido contribuir en el bienestar
social de la población chilena

Módulo V:

INGENIERÍA ELÉCTRICA

98 **D. Águila, R. Moreno, F. Muñoz**
Expansión del sistema eléctrico bajo
incertidumbres económicas, políticas y
de generación distribuida

99 **M.J. Aranda, R. Moreno, A. Flores**
Calculating Ignition Probabilities
of Powerlines Causing Wildfires:
A Case in Concepción

100 **D. Castro Castro, R. Moreno Vieyra**
Efecto del impuesto a las emisiones de CO₂ en
la expansión del Sistema Eléctrico Nacional
considerando restricciones operativas,
almacenamiento e incertidumbre de renovables

101 **G.E. Ceballos Benavides,
M.A. Duarte -Mermoud**
Mejoramiento del desempeño del control
longitudinal de una aeronave mediante la
incorporación de controladores adaptivos
de orden fraccionario

102 **G. Covarrubias-Maureira, C. Rahmann**
Allocation of Fast Frequency Response
in Low-Inertia Power Systems with
Non-Uniform Inertia distributions

103 **N. Henríquez, R. A. Méndez,
M. Gai, A. Riva, D. Dulic**
An astrometric limit study using an
analogous far-stellar field experiment
with optical lithography photo-masks

104 **L. Jiménez, J. Ocaranza, D. Sáez,
C. Ahumada, A. Navas**
Sistema de gestión y coordinación
de micro-redes agua-energía basado
en control predictivo difuso

105 **B. Moreno Vásquez, R. Cárdenas Dobson,
D. Sáez Hueichapan**
Sintonización de pesos en control
predictivo distribuido para el control
secundario en microrredes

106 **J. Ocaranza, D. Sáez Hueichapan,
L. Daniele, C. Ahumada**
Sistema de gestión de agua y energía para
cultivos a campo abierto mediante control
predictivo robusto

107	C. Oviedo, R. Moreno, F. Basso Maximizing Grid Services Potential of Electric Taxis: Evidence from Santiago, Chile	118	J. M. González, A. A. Ochoa Villa, J. M. Cardemil, F. Godoy Flores, M. Zamora Zapata Comportamiento dinámico de un Chiller de absorción usando un modelo numérico de parámetros concentrados
109	J. Ponce Ramírez, R. Moreno Vieyra, J. Letelier Villalón, D. Morata Céspedes, P. Mendoza Araya Expansión óptima de la generación eléctrica ante la descarbonización, la sequía y la limitación del uso de suelo eólico: Análisis del rol de la Geotermia en Chile	119	R. Jaramillo, A. Rosenkranz Comportamiento tribológico de aleaciones de acero y fundiciones de alto contenido de cromo
110	M. Ramírez, R. Moreno, B. Fanzeres, P. Medina Enrutamiento óptimo de líneas de transmisión considerando criterios socioambientales y técnicos	121	A. Jofré Moreno, R. Pascual Jiménez Estrategias flexibles de mantenimiento en contexto de alta incerteza aplicado a procesos de conminución
111	C. Ramírez, T. Rojas, J. Silva, M. Orchard, F. Tamssaouet Data-Driven Distribution-Free Model Obsolescence Detection and Diagnosis Using Mutual Information	122	J. Lemus E., B. Herrmann P. Identificación de sistemas dinámicos parametrizados mediante regresión dispersa multiobjetivo
112	T. Rojas, C. Ramírez, F. Tamssaouet, J. F. Silva, M. Orchard Fault detection and classification based on data-driven mutual information estimator in the Tennessee Eastman Process	123	R. Mera Modelamiento hidráulico de relaves incrementando el porcentaje de sólidos con el software FluidFlow V3.52
113	D.A. Valenzuela Henríquez, F.P. Mena Mena Design and characterization of parametric amplifiers based on artificial CPW lines	124	N. Molina Godoy, R.H. Hernández, J.C. Elicer-Cortés Efectos cinemáticos de un flujo rotacional sobre un cilindro horizontal. Comparativa entre simulaciones numéricas CFD y Anemometría Laser Doppler LDA
Módulo VI:	INGENIERÍA MECÁNICA Y FLUIDODINÁMICA	125	B. Reyes, B. Herrmann Hacia una base de datos para modelamiento de orden reducido en fluidodinámica
116	R. Arenas, F. Monárdez, C. Rospigliossi, A. Akbari-Fakhrabadi Caracterización Estructural y Mecánica de Perovskitas para Celdas de Combustible de Óxido Sólido	126	C. Rospigliossi, M. Plapp, T. Philippe Phase-field Model for surface diffusion in anisotropic crystals
117	D. Delgado-Cano, B. Herrmann Identificación dispersa de dinámica no lineal sobre variedades invariantes	127	N. Torres Ulloa, B. Herrmann Base óptima para la deformación de modos de estabilidad en sistemas dinámicos parametrizados

128	<u>R. Vásquez M., P. Vásquez E.</u> Detector de fallas en cintas transportadoras mediante visión artificial	141	<u>D. Olguín, H. Ramírez, P. Gajardo, A. Brault, M. Canals</u> Impacto de la aplicación de la primera dosis de refuerzo contra el COVID-19 en Chile
129	<u>J. Ccancapa Puma</u> Simulación Bidimensional de Flujo No Newtoniano en la Quebrada Los Incas de la Ciudad de Arequipa - Perú	142	<u>C. Palma, J. Soto</u> Algoritmos de Balanceo de Carga en Problemas de Agendamiento bajo una Función Cóncava de la Carga
		143	<u>V. Salinas, C. Muñoz, F. Poblete</u> Flujo de la Zeta de Riemann y Generalizaciones
		144	<u>Y. Yalanda, N. Zalduendo</u> Restricted maximum of non-intersecting Brownian bridges
<i>Módulo VII:</i>		<i>Módulo VIII:</i>	
	MATEMÁTICAS APLICADAS Y MODELACIÓN		QUÍMICA Y BIOTECNOLOGÍA
134	<u>M. Azócar</u> Minimum degree conditions for monochromatic cycle partitioning in bipartite graphs		
135	<u>C. G. Fernandes, T. Naia, G.M. dos Santos, M. Stein</u> Packing large balanced trees	148	<u>B. Andrade, J. Villalobos, I. Berlanga</u> Preparación de redes orgánicas covalentes bidimensionales para su estudio en fotocatalisis y propiedades mecánicas en la nanoescala
136	<u>A. Kolm, M. Stein</u> Complejidad de lista 3-coloreo para clases de grafos hereditarias y con restricciones de diámetro	149	<u>A. Canales, B. Herrera, F. Pizarro, J. C. Salgado, Z. Gerdtzen</u> Estudio de identificabilidad estructural y ajuste de parámetros de un modelo biológico dinámico
137	<u>D. Aussel, D. Lasluisa, D. Salas</u> Análisis tecnoeconómico de una planta de energía solar concentrada	150	<u>M. Céspedes, F. Quero, I. Martínez</u> Estudio del efecto de un nuevo inóculo en el tiempo de producción de celulosa bacteriana por <i>Komagataeibacter europaeus</i> ATCC23768
138	<u>C. Lemun L.</u> Detección automática de glaciares rocosos mediante imágenes satelitales y Deep Learning	151	<u>M. Espinoza, F. Valle, N. Jimenez, Z. Gerdtzen</u> Desarrollo de un modelo metabólico a escala genómica para <i>Macrocystis pyrifera</i> : proceso, herramientas de generación automática y potencial de aplicación
139	<u>E. Lorca, D. Salas</u> Modelamiento y simulación de difusión de agua para riego		
140	<u>J. Maass Martínez, J. Fontbona</u> Límites Mean Field de Redes Neuronales Equivariantes		

152	J. Jumbo, A. García, Y.M. Quintero Recuperación de agua desde drenaje ácido de minas mediante proceso de destilación por membrana usando membranas nanocompuestas	161	M.J. Soto, I. Berlanga Funcionalización de redes orgánicas covalentes (COF's) con iones metálicos fotoactivos
153	F.J. López Karamanos, M.O. Salazar Aguirre ¿Es técnicamente factible reutilizar pan de desecho para producir ácido láctico?	162	F. Valle, M. Espinoza, N. Jimenez, Z. Gerdtzen Desarrollo de un modelo metabólico a escala genómica para bacterias asociadas con el alga parda <i>Macrocystis pyrifera</i> y su integración en el holobionte
154	G. Maya-Hun, B. Andrews, J. Asenjo, P. Caviedes Búsqueda de enzimas anticancerígenas obtenidas de bacterias halófilas y halotolerantes del Desierto de Atacama y su efecto en células cancerígenas	163	A. Vasquez-Montaño, R. Lemus-Mondaca Efecto de harina de alga cochayuyo (<i>Durvillaea antártica</i>) sobre la capacidad de impresión y propiedades termofísicas de un alimento impreso 3D a base de harina de arroz
155	T. Molina Burgos, V. Jarur, R. Arancibia, F. Aulestia, Z.P. Gerdtzen Transferencia de un cultivo por lotes repetitivos a uno por lote alimentado de células madre mesenquimales humanas	165	X. Villa, R. Espinoza, D. Zambrano Diseño y fabricación de cámara para medir resistividad en materiales sensores de gas
<i>Módulo IX:</i>			
		RECURSOS HÍDRICOS	
157	V. Neira, M. Alegría, E. Benavente, I. Berlanga Estudios cinéticos y mecanísticos de procesos fotocatalíticos en redes orgánicas covalentes para el tratamiento de los colorantes azul de metileno y rojo congo	168	K. De Requesens, J. Ramírez-Ganga, J. Ortega, J. Letelier Cinemática de cuerpos glaciares cubiertos y rocosos en los andes centrales chilenos
158	I. Paredes, J. C. Salgado, Z. Gerdtzen Validación de plataforma CELIA para el diseño de medio y estrategias de alimentación de células mamíferas en biorreactores	169	F. Givovich, P. A. Mendoza, N. Vásquez, O. Murillo, E. Muñoz Evaluación de estrategias para estimar gradientes de precipitación orográfica en modelos hidrológicos distribuidos
159	F. Pizarro, A. Canales, B. Herrera, J. C. Salgado, Z. Gerdtzen Optimización de cultivos en modo fed-batch mediante control por modelo predictivo	170	M. Matus, K. Lizama-Allende, I. Vera-Puerto, A. De la Fuente Evaluación de alternativas de tratamiento en localidades rurales de Chile mediante indicadores multidimensionales: rol de los humedales construidos
160	I. Prat Caballero, I. Paredes, K. Pohlhammer, J. Cristian Salgado, Z. Gerdtzen Diseño de medio de cultivo y estrategia de alimentación de células Hi5 para la producción de biofármacos en la industria salmonera en Chile	171	B. Sáez, A. de la Fuente Caracterización de los procesos de estratificación y mezcla de una laguna somera a partir de un modelo 3d. Aplicación en la laguna Carén.





I SIMPOSIO **POSTGRADO** 2023
INGENIERÍA, CIENCIAS e INNOVACIÓN

MÓDULO I

ASTRONOMÍA
Y FÍSICA

ALMA VIEW OF BIPOLAR MOLECULAR OUTFLOWS IN LOW-MASS PROTOSTARS OF THE CHAMAELEON STAR FORMING REGION

Aiswarya Arun^{*},
Diego Mardones¹

¹Departamento de Astronomía,
Universidad de Chile.

*Email:
aiswarya@das.uchile.cl

ABSTRACT

Bipolar outflows originate as disk winds at radii < 100 au from the central protostar and play an essential role in the ejection of angular momentum to in part moderate the protostellar mass accretion, cementing their role as an essential ingredient of the star formation process. The observed outflows are interpreted as arising from an entrainment process in which a highly collimated jet or a wide angle wind interacts with the molecular gas from the parent dense core. Studies that compare the core mass function (CMF) to the initial mass function (IMF) of stars suggest that the masses of stars are inherited from their parent core, and that there is an approximately constant core to star efficiency of $\sim 30\%$. The general claim is that gas dispersal caused by outflows is the main source of this core to star efficiency. If this interpretation of the CMF studies is correct, outflows must disperse about 70% of the gas surrounding cores during their lifetimes. However, the existing studies on outflow core interactions are not enough to confirm or refute this. Hence, this study reveals the preliminary results of studies of the 16 low-mass protostars in the Chamaeleon Star-forming region using ALMA Band 6 observations using the CO, ^{13}CO , C ^{18}O , H $_2\text{CO}$, SiO, and N $_2\text{D}^+$ molecular lines.

REFERENCES

Arce et al. 2007; Pudritz & Norman, 1985;
André et al. 2010; Offner et al. 2014;
Alves et al. 2007; Pineda et al. 2012;
SeguraCox et al. 2018.

¹Theoretical Chemical Physics Group, DFC, Universidad de Chile.
²Centro para el Desarrollo de la Nanociencia y la Nanotecnología (CEDENNA).
³Theoretical and Computational Chemistry Center, Universidad Autónoma de Chile.
⁴Laboratoire de Chimie Théorique, Sorbonne Université, CNRS, 4 Place Jussieu, Paris, France.

Nicolás F. Barrera^{1,2,*},
 Javiera Cabezas-Escases^{1,2},
 Tatiana Gómez³,
 Wilver A. Muriel^{1,2},
 Monica Calatayud⁴,
 Carlos Cárdenas^{1,2}

*Email:
 nicolas.barrera@ing.uchile.cl

CORRECTING THE FUKUI POTENTIAL FOR SOLID-STATE REACTIVITY

ABSTRACT

The evolution of the interaction between two chemical systems (i.e., atoms, molecules, clusters, solids, and so on) is one of the key paradigms of chemistry: reactivity. The chemical reactivity theory, that is to say, the models to understand and predict the way a chemical specie will react is one of the main subjects of theoretical chemistry and whole chemistry. The corpus of Density-Functional Theory (DFT) offers a natural framework to build a chemical reactivity theory because it is able to deal with a non-integer number of electrons. Conceptual Density-Functional Theory (CDFT) allows us to consider the scenario where an attacking reactant comes in, perturbing the system and causing a change in the number of electrons and the external potential, and (r) , respectively. The change in total energy of the chemical specie undergoing attack at 0K is

$$\Delta U = \int \left[\frac{\delta V_{NN}[\nu]}{\delta \nu(\mathbf{r})} \right] \delta \nu(\mathbf{r}) d\mathbf{r} + \left(\frac{\partial E}{\partial N} \right)_\nu \Delta N + \int \left[\frac{\delta E}{\delta v(\mathbf{r})} \right]_N \delta v(\mathbf{r}) d\mathbf{r} + \int \left(\frac{\partial}{\partial N} \left[\frac{\delta E}{\delta v(\mathbf{r})} \right]_N \right) \Delta N \delta v(\mathbf{r}) d\mathbf{r} + \dots$$

The coefficients in the expansion of eq. 1 can be identified as a response function of the system due to the perturbation. Despite the great success of CDFT in predicting and describing the reactivity of atoms, molecules and clusters, its use in solid-state is sparse because of technical and computational problems. In particular, the Fukui potential (fourth term of the equation) is calculated considering a background charge which generates an unphysical description of the potential. In this work, we apply different methodologies (Interpolation, Self-Consistent Potential Correction, Exact Coulomb cutoff and a *posteriori* correction) and propose a strategy to correct the Fukui potential for qualitative and quantitative purposes for solid-state reactivity.

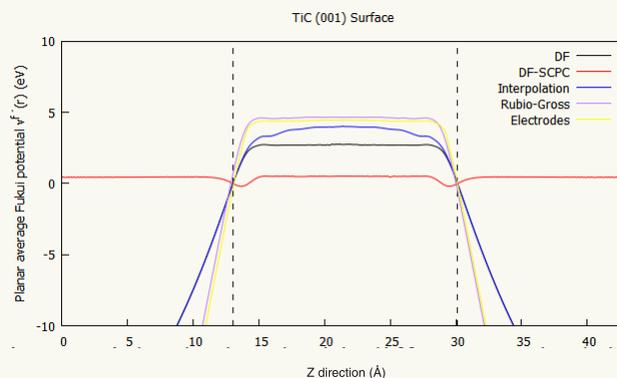


Figure 1: Planar average Fukui potential calculated with different methodologies for a TiC (001) surface.

SEARCHING FOR THE TNO'S IN JWST PUBLIC ARCHIVE

Hemanth Bommireddy^{1*},
Cesar Fuentes¹

¹Departamento de
Astronomía, Universidad
de Chile.

*Email:
hemanth@das.uchile.cl

ABSTRACT

We intend to characterize the James Webb Space Telescope (JWST) as an infrared TNO survey, extending their size distribution. Unlike optical surveys, infrared observations of TNOs offer a more direct estimate of their size, independent of albedo. This will let us better constrain the size distribution of small TNOs. We searched the JWST public archive, selecting sets of at least 4 observations with suitable exposure time, cadence, filters. First, we selected all observations within ± 10 degrees of the ecliptic. Since this is the region where most of the TNOs are found. The JWST data processing is done at multiple levels. For our purpose we worked with level 2 images which are flux calibrated and contain individual dithered images per filter. We acquired JWST public archive data from Jan-Mar 2023 corresponding to 7 proposals. Suitable fields were selected based on earlier criteria and segregated for each proposal data we selected. We searched for moving objects within those field images by techniques such as shifting and coadding them, subtracting mean from median etc and we didn't find any moving objects. Finally, we characterize this survey by computing each search field's limiting magnitude based on each image's background and point spread function. Our cycle 1 public survey yielded a total area of 0.025 square degrees surveyed. Combining this with the luminosity function of TNOs, and a typical spectrum, roughly translates to around 1-2 objects expected to be found. In the coming months when whole cycle 1 data will be available, our work will be able to set lower limits in size of TNOs public data field images might contain even before searching for them. We will target 'exclusive access' images from proprietary data as they become public.

REFERENCIAS

[1] Cesar G, Cesar F, Jose P et al 2023, *Planet. Sci. J.* 4 128

[2] Cesar F, David E T, Matthew J H et al 2011, *ApJ*, 742:118

¹Departamento de Física,
Universidad de Chile.

Alejandro Cartes^{1*}

*Email:
alejandroml.cartes@gmail.com

SUPERNOVAE COMPLETE PIPELINE: FROM LIGHT CURVES TO COSMOLOGY

RESUMEN

Diversas observaciones del universo indican que este se expande y que lo hace aceleradamente. Este descubrimiento, al que se le galardónó con el premio Nobel de física en el año 2011, abrió una de las grandes incógnitas actuales de la cosmología: la energía oscura, una nueva forma de energía necesaria para ajustar los modelos a las observaciones. Para llegar a tal conclusión se analizaron las luminosidades de supernovas de tipo Ia (SNIa), objetos celestes de gran interés debido a sus características observacionales.

Con el transcurso de los años la cantidad de datos asociados a estos objetos ha aumentado de forma significativa gracias a las observaciones realizadas por distintos telescopios. No obstante, la dificultad en el análisis de estos datos ha aumentado considerablemente debido al gran volumen de información recopilada de objetos de diversa naturaleza como, por ejemplo, núcleos activos de galaxias, estrellas variables o incluso distintos tipos de supernovas.

Además, nos enfrentamos a una década en la cual operarán telescopios de enormes dimensiones, lo que implicará que la cantidad de datos existente excederá completamente la capacidad humana para su procesamiento y compresión. Por tal motivo se necesita implementar nuevas técnicas de clasificación y manejo de datos a través de aprendizaje de máquinas (*machine learning*).

Es en este contexto en el cual se sitúa este proyecto, el cual consiste en la creación de un pipeline que utilice herramientas de machine learning para clasificar y seleccionar las curvas de luz correspondientes a SNIa a partir de datos crudos y, con ellas, estimar parámetros cosmológicos.

El proyecto actualmente se encuentra en la etapa del clasificador, el cual utiliza Redes Neuronales Recurrentes que han sido entrenadas con curvas de luz sintéticas generadas con el programa SNANA.

HIGH-SPIN LUMINESCENT DEFECT IN HEXAGONAL BORON NITRIDE

Ignacio Chacon¹,
F. Munoz^{1,2}

¹Departamento de Física,
Facultad de Ciencias,
Universidad de Chile.

²Centro para el desarrollo
de la nanociencia y
nanotecnología, CEDENNA.

*Email:
ignacio.chacon@ug.uchile.cl

ABSTRACT

So far among the most widely accepted point defects associated with the emission of single photons in hexagonal boron nitride (h-BN) are adjacent substitutional C atoms, showing a perfect agreement between theory and experimental data in emission wavelength and phononic replicas by means of density functional theory (DFT) calculations.[1]

Nevertheless, these defects which may be non-magnetic, which it occurs when there is an even number of C atoms, or paramagnetic with spin $S=1/2$, which it takes place when there is an odd number of C atoms, are too small for practical spintronic applications, like quantum communication, quantum sensing and quantum cryptography. In addition, the searching of defects with spin $S \geq 1/2$ can be useful in this context. In addition, it is important the analysis of the single photon emitters (SPEs), since in this way we can manipulate the well defined spin defect by using its zero phonon line (ZPL) value to produce quantum bits.

In this poster, we will review the photoluminescence of carbon defects, and then we will propose a set of high-spin C-based defects in hexagonal boron nitride. Emphasis will be in the basic physics favoring a magnetic ground state in an usually non-magnetic environment (B,C,N).

REFERENCES

[1] C. Jara et al. J. Phys. Chem A 125 1325 (2021)

¹ Departamento de
Astronomía, Universidad
de Chile.

*Email:
hcortes@das.uchile.cl

Hugo R. Cortés M.^{1*},
Sebastián López ¹,
Andrea Afruni ¹

SIGNATURES OF PRISTINE COLD-FLOWS AT $Z \sim 2$ USING LENSED QUASARS

ABSTRACT

According to Lambda-CDM theory, star formation at high redshift should be primarily sustained by steady cold accretion from the Intergalactic Medium (IGM). However, there is little observational support for such inflows of pristine material. In this study we examine this issue by using QSO absorption line systems at $z \sim 2$. In particular, we use high S/N UVES spectra of lensed QSOs with projected line-of-sight separations of ~ 2 kpc. These separations are expected to uncover kinematic signatures of cold flows as seen in HI absorption at the level of ~ 10 km/s. We use ~ 15 metal systems as signposts for galaxies close in projection (but otherwise not detected), for which we detect a total of ~ 50 velocity components that are also seen in Ly-alpha and/or Ly-beta. As opposed to Ly-alpha forest lines, most of these components show kinematic differences but not all have associated metals, down to stringent limits. Our hypothesis is that the latter correspond to sightlines crossing pristine gas inflows from the IGM. We discuss the fraction of candidates in the context of the predicted covering fraction of cold-flows at Cosmic Noon.

DEMOGRAPHICS OF EXOPLANETS AROUND M DWARFS

Harshitha M. Parashivamurthy^{*}, ¹Department of Astronomy,
University of Chile
Gijs D. Mulders

²Faculty of Engineering
and Science, Adolfo
Ibáñez University

*Email:
harshitha@das.uchile.cl

ABSTRACT

Planet detections through transits have become one of the most common and efficient methods to detect exoplanets in recent days. Missions like Kepler and Transiting Exoplanet Survey Satellite (TESS) have been highly successful in detecting planets around G, K, M stars. M type stars, being the most abundant stars in the universe, are also more prone to hosting smaller and cooler planets, which makes it a good sample space to study the formation of such small planets. We have over 6000 exoplanet candidates waiting to be confirmed from TESS, which pushes the necessity for a robust complete pipeline to easily analyze, detect and confirm these new planets weeding out the false positives. Along with detecting planets, calculating occurrence rates of smaller planets around M dwarfs, will be an extension to the Kepler (M dwarf) planet population to the lower mass stars. The goal of the pipeline is to identify detections as well as non-detections of planets around these small active stars, which would help us understand the populations and to come up with an efficient signal to noise ratio for TESS planet detections and its occurrence rates. The current work being done towards this study is characterizing noises accompanied with TESS lightcurves, such as Combined Differential Photometric Precession (CDPP), which is helping us in obtaining a threshold signal to noise ratio for all planet detections within TESS lightcurves. We are looking forward to a complete pipeline along a robust detection efficiency model to characterize these upcoming planet populations, not only from TESS but from future missions, such as Roman and Plato, which is bound to detect another 6000+ exoplanets.

CLUSTERING DE PARTÍCULAS UTILIZANDO REDES COMPLEJAS

¹Departamento de Física,
Universidad de Chile.

²Departamento de Física,
Universidad de Chile.

*Email:
enrique.navarro@uchile.cl

Enrique Navarro^{1*},
Claudio Falcón²

RESUMEN

Esta investigación se enfoca en entender mediante redes complejas, la transición de segundo orden líquido-sólido de un sistema granular. Este sistema consiste en un conjunto granular de aproximadamente 10.000 partículas de diámetro $d = 1 \text{ mm}$ que cubren un 90% de una caja cuasi-2d de área cuadrada $A = 100 \text{ cm}^2$, la cual es acelerada verticalmente, con una frecuencia de 80Hz, en diferentes aceleraciones. Este sistema fue estudiado anteriormente (Castillo, Mujica, Soto 2013), y se encontró una aceleración crítica en la cual ocurre la transición de fase. El estudio anterior se enfocó en observar el sistema desde el espacio de Fourier a longitudes de ondas largas, es decir, de forma macroscópica. En nuestro caso el estudio del sistema es distinto. Primero se mostrará un análisis del sistema estudiando ensambles de redes vía mecánica estadística de redes complejas, encontrando un modelo nulo que describe el sistema y observando cambios de entropía a medida que nos aproximamos a la aceleración crítica. Y luego, con ese mismo modelo nulo, se mostrarán clusters de granos, con el objetivo de estudiar el sistema de forma mesoscópica, y así entender su comportamiento a medida que nos acercamos a la transición.

TRANS-NEPTUNIAN
OBJECTS DETECTION
FROM GROUND-BASED
TELESCOPES: A FAST AND
EFFICIENT APPROACH
USING DEEP LEARNING
CNN WITH THE DEEP
ECLIPTIC EXPLORATION
PROJECT (DEEP)

Nitya Pandey^{1*},
Cesar Fuentes¹

¹Departamento de
Astronomía,
Universidad de Chile.

*Email:
npandey@uchile.cl

ABSTRACT

The trans-Neptunian region offers a unique opportunity to study the same planetesimals from which the planets in our solar system formed. The Deep Ecliptic Exploration Project (DEEP), a multiyear survey program investigated the trans-Neptunian region, characterizing the size and shape distribution of faint TNOs, investigate their physical properties in relation to dynamical class and size, while following the candidate TNOs over two or more years. The project employs the Dark Energy Camera (DECam) on the 4-meter Cerro Tololo Inter-American Observatory (CTIO) Blanco telescope, identifying and characterizing the orbits of thousands of Trans-Neptunian Objects (TNOs).

The DEEP search for TNOs was performed using a shift-and-stack moving object detection algorithm and recovered 110 new objects. However, we used a different method, offering a fresh perspective on the detection and characterization of TNOs.

Here we present an AI-based moving object detection technique. Instead of following the traditional shift and stack method, we perform simple stacking on single field night images using different statistics, which later are searched for TNOs trails with the help of AI. The primary objective of the project is to develop an optimized algorithm for expedited analysis of large datasets, enabling the detection of faint TNOs using the DEEP results as benchmark magnitude limit of R-26.2.

Notably, the algorithm's strength lies in its ability to quickly process large volumes of data while minimizing false positives, and also enabling real-time detection of moving objects as soon as the data becomes available. In this presentation, I will delve into the key methods used in this innovative technique and discuss some of the challenges faced during its development. Also, I will discuss how this can be implemented in deep drilling fields from LSST, and other wide field surveys, possibly enhancing the yield of new Solar System Objects, particularly for those that exhibit a sky motion unsuitable for deep drilling.

A SYSTEMATIC SEARCH FOR SUPERMASSIVE BLACK HOLE BINARY CANDIDATES USING THE ZWICKY TRANSIENT FACILITY DATA

¹Departamento de
Astronomía, Universidad
de Chile.

²Department of Physics
and Astronomy,
West Virginia University.

³Department of Physics
and Astronomy,
Vanderbilt University.

⁴Instituto de Física y
Astronomía, Universidad
de Valparaíso.

*Email:
priya@das.uchile.cl

Priyanjali Patel^{1*},
Paulina Lira¹,
Caitlin A. Witt²,
Maria Charisi³ ;
Patricia Arévalo⁴

ABSTRACT

We are using the optical aperture ZTF photometric light curves to conduct a search for supermassive black hole binary (SMBHB) candidates from a sample of 1528 Seyfert galaxies (Rakshit et al. 2017). SMBHB can be identified by detecting periodic signals in their light curve. However, the PSD of AGN, which rises towards longer time-scales (also known as ‘red-noise’) can produce peaks that will look significant when not modeled appropriately. For our search, we use a Bayesian model-selection and parameter-estimation framework (Witt et al. 2022), which searches for periodic signals in data characterized by ‘red-noise’ PSDs in the AGN light curves. We generated simulated quasar light curves with DRW variability, incorporating a realistic distribution of σ and τ , along with binary light curves that featured sinusoidal variability on top of a DRW process, encompassing a wide range of periods and amplitudes. We utilized a Bayesian nested-sampling analysis to examine the likelihoods of the corresponding models and determined the preferred model based on the BIC to select binary candidates. However, light curves with high sampling rates obtained from the Kepler Mission (Borucki et al. 2010) have raised concerns regarding DRW model to accurately describe AGN variability due to the steeper slopes observed in the PSDs at higher frequencies (Mushotzky et al. 2011). To avoid this discrepancy, Kelly et al. (2014) and Kasliwal et al. (2017), Moreno et al. (2019) conducted a thorough investigation of the CARMA(2,1) model or damped harmonic oscillator (DHO) model and established a framework for modeling AGN light curves as DHOs. We used a Python package called EzTao (Yu et al. 2022), which includes the mapping from the CARMA parameterization to the celerite parameterization.

Thus, in addition to Bayesian model-selection, we also use the CARMA(2,1) model to confirm the SMBHB candidates.

A SEARCH FOR ATOMIC ELEMENTS IN THE ATMOSPHERE OF LTT 9779B USING ESPRESSO

R. Ramirez Reyez^{1,3*},
James S. Jenkins^{2,3},
J. V. Seidel⁴

¹Departamento de Astronomía,
Universidad de Chile.

²Núcleo de Astronomía,
Universidad Diego Portales.

³Centro de Astrofísica y
Tecnología Afinas (CATA).

⁴European Southern
Observatory (ESO).

*Email:

rramirez@das.uchile.cl

ABSTRACT

Context. LTT 9779 b is an ultra-hot Neptune that was recently discovered using the Transiting Exoplanet Survey Satellite TESS. The planet has a short orbital period of only 19 hours and an equilibrium temperature of ~ 2000 K, and therefore lies in the middle of the Neptune Desert. However, even after two billion years of evolution embedded within the intense radiation field of the host star, it still maintains an atmospheric mass fraction of $\sim 10\%$.

Aims. Using high signal-to-noise ratio and high spectroscopy from Echelle Spectrograph for Rocky Exoplanet and Stable Spectroscopic Observations, ESPRESSO, we aim to search for atomic and molecular species in LTT 9779 b's atmosphere.

Methods. We performed transmission spectroscopy through both single-line absorption and the cross-correlation techniques to detect the atmospheric signals from Na, K, H α , Ca, Fe, TiO, and V. We also model the Rossiter-McLaughlin effect and the center to limb variations to help identify any false positive signals.

Results. With the current datasets from ESPRESSO, we do not detect the presence of any of the aforementioned elements, from neither of the methods we applied. We were able to determine a 500 ppm upper limit for the transmission signal detections of each of the elements, allowing us to rule out various models.

Conclusions. We interpret the lack of any detection as evidence of a very high metallicity for the planet's atmosphere, since this would give rise to a high mean molecular weight ($\mu_{\text{atm}} \geq 4$) and hence a low atmospheric scale height, rendering any signal too weak to be detected. Another possibility is the presence of high altitude clouds or hazes which will suppress any signal from elements deeper in the atmosphere. Future observations from instruments onboard JWST for example, will help to provide a more detailed understanding of the planet's atmospheric properties.

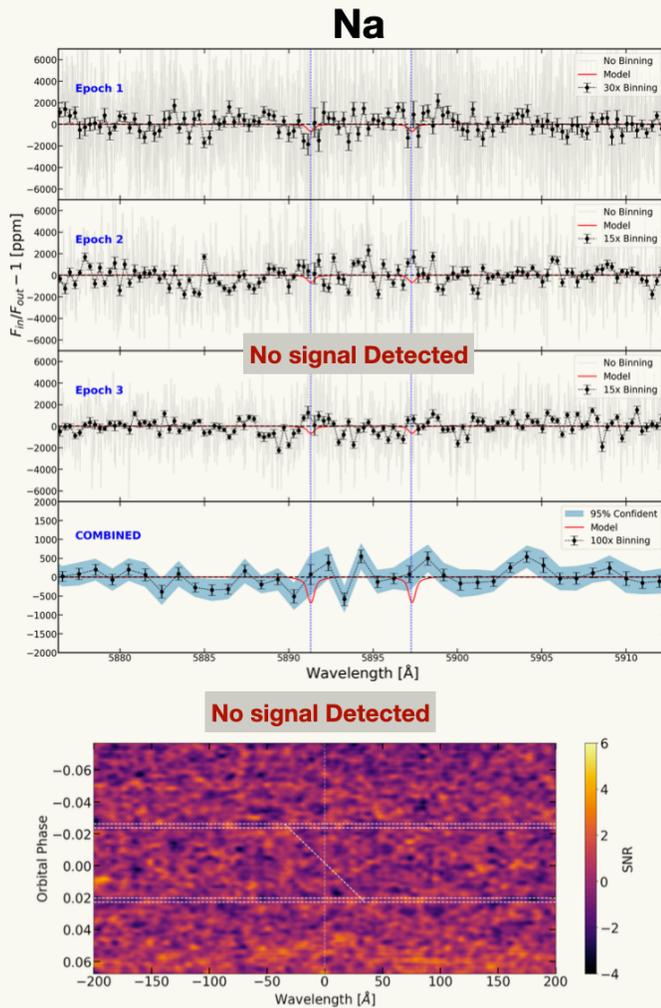


Fig. 6. Cross-Correlation signal made with a model that contains the signature of Na, K, Fe, Ca, V, and TiO with the data combination of the three epochs. The white dotted line indicates the moment of ingress and egress and when the full transit starts and ends. The velocity reference of the star is marked as 0 km/s on the y-axis.

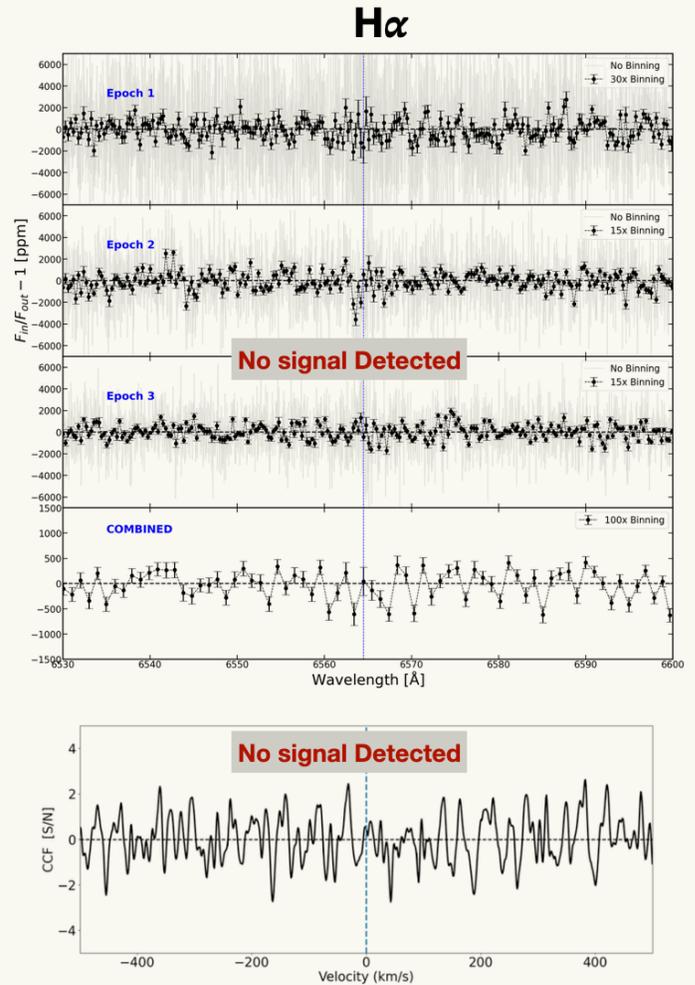


Fig. 7. Cross-Correlation signal made from a model that includes Na, K, Fe, Ca, V, and TiO with the combined spectrum from the three epochs. Frames were combined considering the Doppler shift of the planet. Positive values represent a positive correlation with the model, whereas negative values are anti-correlated. The units are in signal-to-noise ratio with respect to the overall signal. The velocity reference of the star is marked as a blue line at 0 km/s.

ESTRATIFICACIÓN DE VELOCIDADES EN LOS DISCOS PROTOPLANETARIOS MAPS

Abigali Rodríguez Jiménez^{1,2*},
Simón Casassus^{1,2}

¹Departamento de Astronomía, Universidad de Chile, Santiago, Chile

²Millennium Nucleus on Young Exoplanets and their Moons—YEMS, Chile

*Email:
arodrigu@das.uchile.cl

RESUMEN

Una de las técnicas de detección indirecta de protoplanetas es el análisis de la cinemática del gas que compone los discos que se forman alrededor de las estrellas jóvenes (discos protoplanetarios) a partir de la detección de estructuras y subestructuras en los mapas de centroides de velocidad. Adicionalmente, se sabe que los discos protoplanetarios se engruesan al aumentar el radio y esto tiene como consecuencia que la cinemática del disco cambie a diferentes profundidades del disco, viéndose probablemente involucrado el fenómeno de cizallamiento kepleriano a diferentes alturas del plano medio. Con el fin de investigar este fenómeno, en este trabajo estudiamos la cinemática de los cinco discos protoplanetarios del Programa Grande de ALMA, MAPS -Molecules with ALMA at Planet-forming Scales-, utilizando diferentes isotopólogos del monóxido de carbono (^{12}CO , ^{13}CO y C_{18}O) en la transición $J=2-1$ y considerando que estos discos no están deformados. Para ello aplicamos primero el código de síntesis de imagen GUVMEM con la intención de generar cubos de imágenes con mayor resolución angular. Posteriormente, utilizamos los códigos GMoments y ConeRot para generar en conjunto las curvas de velocidad azimutal, radial y vertical en función del radio; así como también los centroides de velocidad de las líneas moleculares. Hasta el momento hemos encontrado una estratificación de velocidades en todos los discos, que podría estar relacionada con un sustento hidrostático y con el campo magnético del sistema estrella-disco.

¹Departamento de Física,
Facultad de Ciencias Físicas y
Matemáticas, Univ. de Chile.
²Millennium Institute for
Research in Optics - MIRO.

Diego Román-Cortés ^{1,2*},
Bastián Real ^{1,2},
Rodrigo A. Vicencio ^{1,2}

*Email:
diego.roman.c@ug.uchile.cl

RESUMEN

El desarrollo de la técnica de escritura por láser de femtosegundos ha revolucionado la fabricación de guías de ondas y redes fotónicas debido a su simplicidad y versatilidad. Sin embargo, la elipticidad vertical propia de las guías de ondas fabricadas con éste método es un gran desafío que impide estudiar interacciones más complejas.

En este trabajo, utilizamos la técnica de escritura con láser de femtosegundo y estudiamos el efecto de escribir dos guías de ondas muy cercanas, de modo que puedan tratarse como una guía de ondas más ancha efectiva o “molécula fotónica”. Demostramos que se pueden excitar diferentes estados de orden superior dependiendo de la longitud de onda de excitación, y que los dipolos verticales de las guías de ondas individuales ahora se pueden orientar horizontalmente, lo cual tiene consecuencias muy importantes al estudiar la dinámica de la red en configuraciones no triviales. Para demostrar este efecto, fabricamos una red SP alternante unidimensional. Estudiamos la excitación de una onda gaussiana de momento nulo (utilizando un modulador espacial de luz) y observamos máximo transporte energético en la dirección transversal. Esto contrasta fuertemente con las redes 1D estándar en las que la energía tiende a la localización. Además, también encontramos que para una pequeña diferencia de constantes de propagación no nula entre los modos S y P, la red 1D se puede mapear a una red de diamante efectiva que exhibe una banda plana y propiedades topológicas que afectan fuertemente la dinámica esperada de esta red que de otro modo sería trivial.

¿CÓMO DETECTAR LUZ CUÁNTICA MACROSCÓPICA?

Ignacio Salinas^{1*},
Gerd Hartmann¹,
Mariano Uria²,
Pablo Solano²,
Carla Hermann-Avigliano¹

¹Departamento de Física,
Facultad de Ciencias
Físicas y Matemáticas,
Universidad de Chile.
²Departamento de Física,
Facultad de Ciencias Físicas
y Matemáticas, Universidad
de Concepción.

*Email:
ignacio.salinas@ing.uchile.cl

REFERENCIAS

- [1] C. Casacio et al. *Quantum-enhanced nonlinear microscopy*. Nature (2021)
- [2] J. Arrazola et al. *Quantum circuits with many photons on a programmable nanophotonic chip*. Nature (2021)
- [3] J. Aasi et al. *Enhanced sensitivity of the LIGO gravitational wave detector by using squeezed states of light*. Nature (2013)
- [4] M. Uria et al. *Emergence of non-Gaussian coherent states through nonlinear interactions*. Phys. Rev. Research (2023)
- [5] H. Carmichael et al. *Intensity-field correlations of non-classical light*. Progress in Optics (2004)

RESUMEN

La luz actúa como un revelador del universo, desde escalas astronómicas hasta las microscópicas. Especialmente cuando manifiesta propiedades cuánticas, desempeña un papel crucial en la observación de alta precisión y en tecnologías emergentes, potenciando desde microscopios hasta interferómetros como LIGO [1-3].

Un santo grial en el mundo de la cuántica es la generación de luz cuántica intensa y la detección de esta. Un avance significativo ha sido la transformación de un estado coherente de luz, considerado “clásico” e intenso, en estados coherentes generalizados (ECGs) mediante interacciones no lineales [4]. Estos ECGs son estados del campo electromagnético intensos que exhiben propiedades cuánticas notables y una ventaja metrológica cercana al límite de Heisenberg. Sin embargo, presentan una estadística de fotones Poissoniana y su función de correlación $g^{(n)}$ es constante e igual a 1 tal como cualquier estado coherente, lo que conlleva a que su detección sea compleja sin reconstruir funciones específicas, como la Función de Wigner.

En este trabajo, se propone utilizar una función de correlación entre intensidad y campo [5] para detectar los ECGs y revelar la naturaleza cuántica de estos. Nuestros resultados muestran que la función de correlación toma valores prohibidos para luz descrita clásicamente y además se propone un experimento relativamente simple con el que se pueden diferenciar los ECGs de los estados coherentes clásicos.

¹Departamento de
Astronomía, Universidad
de Chile.

²Carnegie Institution
for Science.

³European Southern
Observatory (ESO).

*Email:
amrita@uchile.cl

Amrita Singh^{1*},
Guillermo Blanc^{1,2},
Enrico Congui³

MEASURING THE EFFECT OF ELECTRON TEMPERATURE STRUCTURE ON CHEMICAL ABUNDANCES OF H II REGIONS USING THE LOCAL VOLUME MAPPER (LVM) DATA SIMULATOR

ABSTRACT

The chemical composition of the Interstellar medium (ISM) is a critical tracer of galaxy evolution. The most common approaches to measure metallicities in nearby galaxies are direct methods. One of the main issues with the measurements are that the electron temperature (T_e) is not uniform and is characterized by both large and small-scale spatial variations, resulting in an overestimation of the T_e when averaging across the full nebulae. To understand it, we need to study close, resolved objects. The LVM survey is one of the main projects of SDSS-V, provides the most detailed view of the galaxy ISM for this work. However, to understand the capabilities of the instrument, possible diagnostics and regions to study this topic, I utilized the LVM data simulator to obtain mock observations of simulated nebulae. Using different T_e -sensitive ratios, I recovered the large-scale T_e profile of a nebulae for different brightness. The low-ionization species sensors like [NII], [SII], and [OII] trace the outskirts but fail to trace the internal T_e structure, whereas the high-ionization species like [OIII] and [SIII] trace the inner T_e gradient of the nebulae well. The chemical composition is also found to be sensitive to errors and fluctuations in T_e , to 0.1 to 0.3 dex. Henceforth, to recover small-scale variations, I introduce fluctuations at a smaller scale to relevant line emissivities in the data cube. Combining these fluctuations with the true T_e -sensitive lines' emissivities data cube allows visualizing the impact of T_e structure variations on integrated chemical abundances of the nebulae in 3D.

HUNTING Ly- α NEBULAE IN PROXIMATE ABSORPTION SYSTEMS

Francisco Urbina ^{1*},
Trystyn Berg ²,
Sebastián López ¹,
Fuyan Bian ³

¹Departamento de
Astronomía, Universidad
de Chile.

²Departamento Física,
Universidad de Milano-Bicocca

³European Southern Observatory

*Email:

francisco.urbina@uchile.cl

ABSTRACT

Quasars are one of the most luminous and energetic objects in our universe, which is usually attributed to the presence of a supermassive black hole in its center that is actively accreting matter. In their surroundings, it is usually found nebulae with typical sizes of 5 times the Milky Way. These giants of gas can be directly detected by the hydrogen emission of UV photons, usually known as Ly- α emission. By studying these nebulae, we can trace the cold and ionized medium around quasars.

The powering mechanism of the Ly- α nebula is still uncertain, but a strong enough source of high-energy photons is needed for them to exist, likely related to the central quasar. The present work aims to understand their properties when the central quasars have proximate and very dense pockets of gas in front of them, known as proximate damped Ly- α systems (PDLA), that block almost all the light coming from the quasar. By studying these systems, we have the unique opportunity to test the current theories about the powering mechanisms and try to understand what role the PDLA system has in these environments. For example, are they related to the nebula or to neighboring galaxies?

We used an observational technique known as Integral Field Spectroscopy (IFU) that allows to get a spectrum for every pixel in the image. The observations were taken with the Very Large Telescope and three different quasar fields with PDLA systems were targeted from which three different Ly- α nebulae were detected all showing different morphologies and kinematic features.

¹ Departamento de
Astronomía,
Universidad de Chile.

Maximiliano Vega^{1*},
René A. Méndez¹,
Edgardo Costa ¹

*Email:
dirkmaximiliano@das.uchile.cl

DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS ORBITALES PARA SISTEMAS BINARIOS VISUALES

RESUMEN

La masa es una de las propiedades más importantes en el estudio de las estrellas, dado que determina propiedades observacionales como luminosidad, tamaño, y evolución. En particular, la relación Masa-Luminosidad permite conectar las observaciones con modelos teóricos de evolución estelar. Observacionalmente, esta relación presenta una dispersión intrínseca debido a diferencias en edad o composición química. Los sistemas de estrellas binarias representan una oportunidad única para calibrar esta relación, permitiendo determinar la masa estelar de forma directa haciendo uso de las leyes de movimiento de Kepler y los parámetros orbitales. En conjunto con mediciones de paralaje de altísima precisión, otorgados por Gaia eDR3, las observaciones permiten recuperar tanto la masa como la luminosidad de los objetos, permitiendo calibrar la relación Masa-Luminosidad. En este trabajo, utilizamos nuevos datos astrométricos obtenidos con las cámaras speckle HRCam y ZORRO en los telescopios SOAR de 4.1 m y Gemini South de 8.1 m, respectivamente, para estudiar las órbitas de sistemas binarios visuales. La determinación de los parámetros se realiza mediante un ajuste Markov Chain Monte Carlo. Determinamos por primera vez los parámetros orbitales de 2 sistemas binarios, y mientras que mejoramos la precisión de otros 20. Tener buenas estimaciones de las masas estelares permitirá poner a prueba los distintos modelos teóricos.

AGRADECIMIENTOS

RAM y EC agradecen el financiamiento parcial de la Vicerrectoría de Investigación y Desarrollo (VID) de la Universidad de Chile, proyecto ENLo2/23.

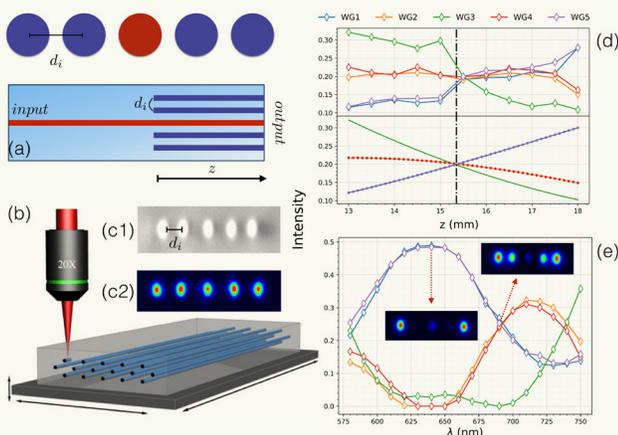
REFERENCIAS

- [1] Mendez, R. A., Claveria, R. M., Orchard, M. E., & Silva, J. F. 2017, *AJ*, 154, 187, doi: 10.3847/1538-3881/aa8d6f
- [2] Mendez, R. A., Claveria, R. M., & Costa, E. 2021, *AJ*, 161, 155, doi: 10.3847/1538-3881/abdb28

ULTRA-LOW-LOSS BROADBAND MULTI-PORT OPTICAL SPLITTERS

REFERENCES

- [1] A. Politi, M. J. Cryan, J. G. Rarity, S. Yu, and J. L. O'Brien, "Silica-on-silicon waveguide quantum circuits," *Science* 320, 646–649 (2008).
- [2] Wang, J., Paesani, S., Ding, Y., Santagati, R., Skrzypczyk, P., Salavrakos, A., Thompson, M. G. . "Multidimensional quantum entanglement with large-scale integrated optics." *Science*, 360(6386), 285–291. (2018)
- [3] C. Huang, D. Wang, W. Zhang, B. Wang, A. N. Tait, T. F. de Lima, B. J. Shastri, and P. R. Prucnal, "High-capacity space-division multi-plexing communications with silicon photonic blind source separation," *J. Light-wave Technol.* 40, 1617–1632 (2022).
- [4] Cariñe, J., Asan-Srain, M. N., Lima, G., & Walborn, S. P, "Maximizing quantum discord from interference in multi-port fiber beamsplitters". *Npj Quantum Information*, 7(1),(2021)
- [5] H. Xie, Y. Liu, W. Sun, Y. Wang, K. Xu, J. Du, Z. He, and Q. Song, "Inversely designed 1x4 power splitter with arbitrary ratios at 2 μ m spectral band," *IEEE Photonics Journal* 10, 1–6 (2018).
- [6] Tahersima, M.H., Kojima, K., Koike-Akino, T. et al. "Deep Neural Network Inverse Design of Integrated Photonic Power Splitters." *Sci Rep* 9, 1368 (2019).
- [7] Szameit, A., & Nolte, S. "Discrete optics in femtosecond-láser-written photonic structures". *J. Phys. B: At. Mol. Opt. Phys.* 43,163001.(2010)



Paloma Vildoso^{1,2*},
Rodrigo A. Vicencio^{1,2},
Jovana Petrovic²

¹Departamento de Física,
Facultad de Ciencias Físicas
y Matemáticas,
Universidad de Chile.

²Millenium Institute for
Research of Optics-MIRO

*Email:
paloma.vildoso@ug.uchile.cl

ABSTRACT

Conventional design of Multiport coupler (or Splitter) relies on concatenation of directional couplers or multimode interference [1-4]. However, they show a considerable insertion loss, which limits their bandwidth and footprint requirements to circuits application. Recently, nanotechnology has tabled direct inverse design of these devices by electron-beam lithography, demonstrating that they can fulfill all above requirements [5-6] but having a high cost of time and energy to design a single specific Splitter. In this work we present an efficient inverse design algorithm and experimental implementation of Multiport couplers with low insertion loss, broad bandwidth, small footprint, arbitrary splitting ratio and low time-energy cost, showing themselves to be competitive compared to the current design. To demonstrate the capabilities of our method, we design several splitting ratios 1 N based on single mode linearly coupled waveguide arrays (WGAs) and fabricate in a borosilicate wafer by femtosecond laser writing technique [7]. Splitters shows near zero insertion loss and bandwidth of 20 60 nm while maintaining low imbalance < 0.5 dB. We demonstrate that one Multiport can be tuned to achieve different splitting ratios. Furthermore, the scaling of the splitter footprint follows an exponential relation in glass. Finally, we offer new possibilities for multiple applications such as quantum optics, logical operations, sensing and communications.

Figura 1: (a) Splitter Design. (b) Femtosecond laser writing technique. (c1) and (c2) White light microscopy and intensity output of five-ports Splitter, respectively. (d) Experimental results (Top) and Simulation (Bottom) of waveguide intensities versus z of 1×5 Splitter. Black dashes line shows equal splitting. (e) Multifunctionality demonstration of Multiport coupler.

METALS IN GALAXY HALOS AT COSMIC NOON

¹Departamento de Astronomía, Universidad de Chile.

²Centre de Recherche Astrophysique de Lyon.

³Franco-Chilean Laboratory for Astronomy.

*Email:

dzamora@das.uchile.cl

Diego Zamora^{1*},

Pasquier Noterdaeme^{2,3},

Sebastián Lopez¹

ABSTRACT

Galaxies are capable of enriching the gas found in their surroundings and between them with elements forged inside stars. This occurs through large ejections of material outward. This study focuses on the evolution of this enrichment, particularly during the phase of the universe when star formation was at its peak, roughly 11 Gyr back in time.

Since the intergalactic medium is highly diffuse and therefore difficult to observe directly, it is studied as intervening objects that absorb radiation at specific wavelengths from background sources. By using distant galaxies magnified by gravitational lenses as a light source and integral field spectroscopy data, we can study different absorbers, characterized by the presence of triply ionized carbon.

Through VLT/MUSE spectra in the fields of five gravitational arcs and utilizing an automatic search algorithm, we detected 176 absorber candidates in 130 spectra. After estimating the completeness of the sample, we obtained the equivalent width distribution. This quantity ultimately holds dependency with the most basic properties of these objects, size and number density. We compared the result with findings from studies using quasars as background sources. Despite the low completeness levels for weak absorbers, some similarity is observed, unlike our strong absorbers, which show significant differences. These differences stem from both statistical arguments and notable dissimilarities between the methods used.

The figure shows the comparison of equivalent width distribution. The y-axis is equivalent width distribution, hence number of absorbers per unit equivalent width per unit comoving path length and the x-axis is equivalent width, a measure of strength of the absorption.

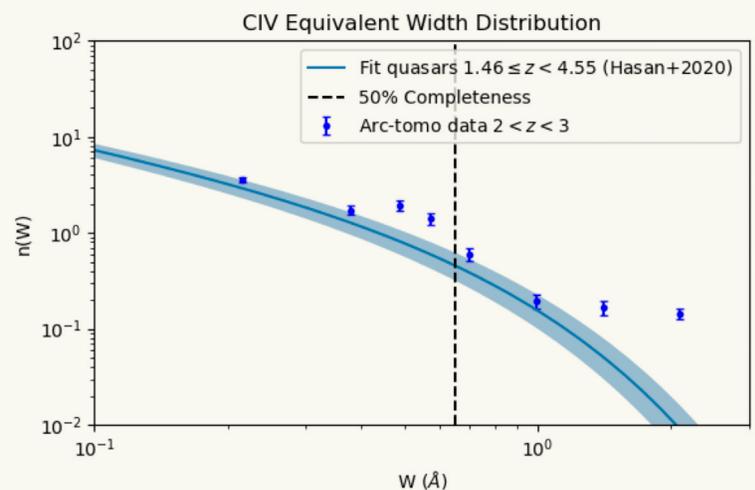


Figure 1: Comparison of equivalent width distribution.

MÓDULO II

CIENCIAS DE LA TIERRA
Y METEOROLOGÍA

**GEOLOGÍA FORENSE
EN CHILE: FUNDAMENTOS
DE UNA BASE CIENTÍFICA
PARA LA JUSTICIA Y
LAS CIENCIAS AMBIENTALES**

Kristian Agurto Velásquez^{1*},
Katja Deckart¹

¹Departamento de Geología,
Facultad de Ciencias Físicas
y Matemáticas,
Universidad de Chile.

*Email:
krisagurto@ing.uchile.cl

RESUMEN

La Geología Forense, o Geoforense, es la aplicación de las herramientas disponibles en la geología para la resolución de casos policiales asociados a delitos y homicidios. Es aquí donde, el análisis nanométrico de los suelos cumple un rol fundamental al proveer información atómica que puede ser útil para acotar zonas de crimen, o asociar un delito ambiental a un grupo de personas.

Ante la ausencia de profesionales dedicados a la Geología Forense en Chile, y la falta de un método científico específico para casos geoforenses y delitos medioambientales, se propone elaborar una metodología basada en análisis geoquímicos composicionales e isotopía de carbono, oxígeno, estroncio y plomo en suelos característicos de algunas zonas geográficas de Chile, con el objetivo de observar balance, mezcla y transporte con otros suelos y componentes químicos, considerando parámetros generales como clima, humedad y pluviosidad del ambiente. Los instrumentos potencialmente útiles son ICP-MS, IRMS, QEMSCAN y TIMS.

Con los multiparámetros mencionados se espera elaborar una base de datos y mapas isotópicos, que sirvan para la investigación geoquímica forense, con gráficas unidas a un respectivo modelo metodológico piloto que permita trazar una hoja de ruta para análisis geoquímicos e isotópicos, que sirvan en casos forenses y delitos medioambientales al mediano plazo, desde el momento de levantar la muestra en terreno hasta su procesamiento en laboratorio y síntesis de los resultados. Con una metodología científica comprobable y respaldada por la academia, la Geoforense avizora ser fundamental como línea transversal en medios de prueba en tribunales de justicia, y contribuir ampliamente a la resolución de secuestros, homicidios, tráfico de minerales y delitos medioambientales.

GEOQUÍMICA DE ELEMENTOS TRAZA EN SULFUROS DE Cu-Fe DEL DEPÓSITO ESTRATOLIGADO DE Cu-(Ag) DE EL SOLDADO

¹Departamento de Geología,
Facultad de Ciencias Físicas y
Matemáticas, Universidad de
Chile, Santiago, Chile.

²Department of Earth, Environmental and Planetary
Sciences, Rice University,
Houston, Texas, USA.

*Email:
camila.alcoholado@ug.uchile.cl

Camila Alcoholado*,
Martín Reich ¹,
Fernando Barra ¹,
Rurik Romero ¹,
Gelu Costin²

RESUMEN

Los depósitos estratoligados de Cu-(Ag) chilenos representan actualmente la tercera fuente de Cu más importante del país, encontrándose distribuidos en una franja de más de 1.000 km de extensión a lo largo de la Cordillera de la Costa de la zona centro y norte de Chile. En particular, los depósitos de la zona central, de la franja del Cretácico Inferior, presentan una asociación íntima entre materia orgánica y mineralización de cobre, lo que ha sido objeto de estudio de diversos autores [1-4]. Es en este contexto en que se propone un estudio petrográfico y geoquímico detallado de las fases sulfuradas (pirita, calcopirita, bornita) de El Soldado, depósito ubicado en la comuna de Nogales, Valparaíso, y aquel de mayor envergadura de la franja del Cretácico Inferior. La mineralización se encuentra asociada a materia orgánica en forma de bitumen, lo cual se podría relacionar a una génesis con influencia de un ambiente sedimentario. Por lo tanto, el objetivo de este estudio corresponde a dilucidar la relación existente entre la materia orgánica y la mineralización presente en el depósito, y comprender el rol de la primera en la formación del depósito.

Resultados preliminares, obtenidos a través de Microsonda Electrónica (EMPA) y espectrometría de masas por plasma inductivamente acoplado y ablación láser (LA-ICP-MS), indican concentraciones significativas de elementos traza (As, Mn, Tl, Ag, entre otros) en las fases sulfuradas. Algunos de estos elementos sugieren un posible rol y aporte desde fuentes orgánicas y/o sedimentarias, lo que es de gran relevancia para dilucidar el modelo genético de formación de este tipo de depósitos, y, por tanto, ser una herramienta para la exploración de nuevos recursos minerales dentro del distrito minero, de gran relevancia en el contexto actual de búsqueda de elementos críticos para la transición energética.

AGRADECIMIENTOS

Agradecer a la Beca de Magíster Nacional 2023 de ANID y a la beca “Graduate Student Fellowship” de Society of Economic Geologists.

REFERENCIAS

- [1] Maksaev & Zentilli (2002) Hydrothermal Iron Oxide Copper-Gold & Related Deposits: A Global Perspective 2, 185-205.
- [2] Zentilli et al. (1997) International Geology Review 39, 1-21.
- [3] Boric et al. (2002) Hydrothermal Iron Oxide Copper-Gold & Related Deposits: A Global Perspective 2, 163-184
- [4] Herazo et al. (2020), Ore Geology Reviews 124.

BRAVE OLD SUN: LÍMITE NATURAL DE HABITABILIDAD TERRESTRE Y CUÁNTO NOS ACERCAMOS

Nicolás Aylwin¹,
Aníbal Gonzalez¹,
Roberto Rondanelli¹

¹Departamento de Geofísica,
Universidad de Chile.

*Email:
nico.aylwin@gmail.com

REFERENCIAS

- MacKay, R. M., & Khalil, M. A. K. (1991). *Theory and development of a one dimensional time dependent radiative convective climate model*. *Chemosphere*, 22(3-4), 383–417. doi:10.1016/0045-6535(91)90326-9
- Ribas, I. (2009). *The Sun and stars as the primary energy input in planetary atmospheres*. *Proceedings of the International Astronomical Union*, 5(S264), 3-18.
- Rohatgi, A. (2022, September 22). WebPlotDigitizer V4.6. WebPlotDigitizer. Retrieved July 3, 2023, from <https://automeris.io/WebPlotDigitizer>
- Sagan, C., & Mullen, G. B. (1972). *Earth and Mars: Evolution of Atmospheres and Surface Temperatures*. *Science*, 177(4043), 52–56. <https://doi.org/10.1126/science.177.4043.52>
- Schröder, P., Smith, R., & Apps, K. (2001). *Solar evolution and the distant future of Earth*. *Astronomy & Geophysics*, 42(6), 6-26.

RESUMEN

La evolución del Sol desde su comienzo ha implicado un aumento gradual en radio y luminosidad, por lo que en el pasado la energía que recibíamos de este era menor. Esta premisa es la que motivó la paradoja del Sol Joven Débil o “Faint Young Sun Paradox” (Sagan & Mullen, 1972) que buscaba explicar la existencia de agua líquida en un momento en que esta no debiese existir sólo por energía recibida de nuestra estrella. Siguiendo esta línea de pensamiento, pero hacia el futuro, los cambios venideros del Sol amenazan nuestro planeta, pudiendo incluso en su fase de Gigante Roja tragarse por completo a este.

Independiente de si nuestro planeta desaparece o no, los cambios en la cantidad y tipo de radiación solar recibida pondrán en jaque las condiciones que permiten la vida, fijando así un límite para la habitabilidad terrestre. Estudiando los cambios en la radiación solar emitida y el tamaño del Sol a futuro en base a los desarrollos astrofísicos, se determina: la variación de la constante solar en el tiempo; el cambio en radiación ultravioleta recibida en el tope de la atmósfera; aumento de la temperatura superficial usando un modelo radiativo-convectivo (MacKay & Khalil, 1991) y comparar este con el aumento de temperatura conseguido gracias a los gases de efecto invernadero (GEI), así obtener cuántos miles de millones de años al futuro equivalentes en estas emisiones forzamos. Con esto fijar momentos clave en la evolución estelar en que se amenaza de distintas maneras la habitabilidad de distintas formas de vida, y cuánto de este fenómeno natural estamos “adelantando” con el uso de combustibles fósiles en la sociedad actual.

¹Departamento de Geología,
Universidad de Chile.

Cristian Bastías Curivil^{1*}

*Email:
cristianbastias@uchile.cl

ESTUDIO AMBIENTAL DEL LAGO BUDI, REGIÓN DE LA ARAUCANÍA, CHILE, A PARTIR DE SU REGISTRO SEDIMENTARIO

RESUMEN

El Lago Budi es un cuerpo somero y salobre que se encuentra en el sector costero de la Región de la Araucanía, y desemboca ocasionalmente en el Pacífico a través de un río de nombre homónimo. Comunidades Mapuches Lafkenche lo valoran económica y culturalmente. Su cuenca está constituida por rocas metamórficas del Paleozoico-Triásico y rocas sedimentarias del Pleistoceno, con altitudes de 400 m s.n.m hacia el oriente.

Esta investigación busca reconstruir la evolución ambiental reciente del Lago Budi, analizando su registro sedimentario y su relación entre la depositación de sedimentos y la evolución de su paisaje. El análisis macroscópico de muestras de sedimentos extraídos en una campaña reciente (2023), evidencia sedimentos con facies finas (arena, limo y arcillas), de color marrón oscuro, con una fuerte presencia de material orgánico y, en las zonas de mayor profundidad (7-8 m), facies muy oscuras y con un fuerte olor característico de condiciones hipóxicas a anóxicas. Además, a través de reconocimiento por buceo autónomo se notó turbiedad del agua y una ausencia de luz a 6-8 m de profundidad. Lo anterior sugiere que se están favoreciendo procesos de eutrofización y de anoxia de este lago, lo que podría impactar su ecología. En el sector occidental, se encontraron organismos bentónicos menores a 5 mm.

El estudio sedimentológico, mineralógico y geoquímico de las muestras, junto con el análisis de un testigo sedimentario, permitirá determinar una línea de base ambiental. Beneficiará con conocimientos científicos a la Asociación Budi Anumka, que es una organización mapuche ubicada en el sector sur del Lago Budi, en la comuna de Teodoro Schmidt, Región de la Araucanía.

ANÁLISIS DE DEFORMACIÓN SUPERFICIAL POR MEDIO DE INSAR EN EL SALAR DE ATACAMA

Joaquín Castillo^{1*},
Francisco Delgado¹

¹Departamento de Geología,
Universidad de Chile

*Email:
joaquin.castillo.r@ing.uchile.cl

RESUMEN

El Salar de Atacama es el único reservorio de litio en explotación en Chile, y constituye el mayor productor de este mineral crítico vía extracción de salmueras a nivel global (USGS, 2023). La sobre extracción de aguas subterráneas y salmuera gatilla un desequilibrio en la hidrodinámica natural del salar (Marazuela et al., 2019). Se ha observado una disminución de hasta 10 m en algunos pozos de monitoreo en el núcleo, circunscritos a zonas de extracción debido a la actividad minera. Se puede producir subsidencia en superficie debido a la pérdida de agua y/o compactación del acuífero, que puede ser medida mediante Interferometría de Radar de Apertura Sintética (InSAR). Este estudio analiza la deformación de la superficie del Salar de Atacama por medio de InSAR, a través de series de tiempo entre 2014 y 2023 con imágenes Sentinel-1 y 2015-2021 con ALOS-2 stripmap. Los datos muestran subsidencia de hasta 1 cm/año en el flanco SW del núcleo del salar entre 2019-2022 de extensión NS aproximada de 8 km, en sectores circunscritos al campo de pozos de extracción.

Paralelamente, saltos de fase entre zonas con y sin arcillas, como también el crecimiento de la costra de sal, generan cambios en la fase interferométrica de las imágenes procesadas en periodos de tiempo donde se tiene registro de precipitaciones de hasta 50 mm en el salar. De esta manera, se hace una caracterización mineralógica por medio de XRD (Difracción de Rayos X) en muestras de suelo donde se observan estos saltos de fase, probablemente asociados a cambios en la humedad relativa del suelo y procesos de expansión de arcillas (Mira et al., 2021). Estos saltos de fase en estas series de tiempo, evidencian un control litológico superficial.

¹Departamento de Geofísica, Alejandro Garrido Márquez^{1*},
Universidad de Chile. Ricardo Muñoz Magnino¹

*Email:
algarridm@gmail.com

IMPACTO DE LA SUBSIDENCIA EN EL DESARROLLO DE LA CAPA LÍMITE CONVECTIVA EN SANTIAGO

RESUMEN

La contaminación del aire en el valle de Santiago es modulada por la dinámica de la capa límite atmosférica (CLA). El desarrollo de ésta durante el día, se produce principalmente por el calentamiento superficial y el ascenso del aire caliente a la parte superior de la capa límite donde se va mezclando con aire de la tropósfera libre en la denominada zona de “entrainment”. El crecimiento de la capa límite diurna puede verse influenciado además por la subsidencia y la advección horizontal de temperatura. En el caso de Santiago, el efecto de la subsidencia parece ser muy importante según sugieren estudios previos que han mostrado que el calentamiento diurno medio de la tropósfera inferior no puede ser explicado completamente por el calor sensible superficial (Muñoz, 2022).

La teoría de capa mezcla permite describir de forma razonable el desarrollo de la CLA diurna, considerando que el aire dentro de ésta se mezcla homogéneamente debido a la convección. El modelo Chemistry Land-surface Atmosphere Soil Slab (CLASS) se basa en el uso de esta teoría y permite inferir la subsidencia y la advección horizontal de temperatura, discriminando el efecto relativo de estos mecanismos en el crecimiento de la capa límite. (Pietersen, 2015)

En este trabajo se estima con el modelo CLASS las contribuciones de la subsidencia y advección horizontal de calor en el desarrollo de la capa límite de Santiago, usando datos meteorológicos obtenidos por aeronaves comerciales y recopilados por el programa de retransmisión de datos meteorológicos de aeronaves (AMDAR) de la Organización Meteorológica Mundial, los que han permitido obtener una descripción más completa de la variación media diurna en la capa límite.

REFERENCIAS

Muñoz, R.C., Whiteman, C.D., Garreaud, R.D. et al. Using Commercial Aircraft Meteorological Data to Assess the Heat Budget of the Convective Boundary Layer Over the Santiago Valley in Central Chile. *Boundary-Layer Meteorol* 183, 295–319 (2022). <https://doi.org/10.1007/s10546-021-00685-3>

Pietersen, H. & Arellano, J. & Augustin, P. & Van de Boer, A. & Coster, O. & Delbarre, Hervé & Durand, P. & Fourmentin, Marc & Gioli, Beniamino & Hartogensis, Oscar & Lohou, Fabienne & Lathon, M. & Ouwersloot, H. & Pino Gonzalez, David & Reuder, Joachim Study of a prototypical convective boundary layer observed during BLLAST: contributions by large-scale forcings. *Atmospheric Chemistry and Physics*. 15. (2015). <https://doi.org/10.5194/acp-15-4241-2015>

TELECONEXIÓN ENTRE EL VIENTO SUPERFICIAL DE PATAGONIA OCCIDENTAL Y LOS MODOS DE VARIABILIDAD SAM, ENSO Y PDO

Carolina Gómez-Fontalba^{1*},
Valentina Flores-Aqueveque¹,
Stephane Alfaro²

¹Departamento de Geología,
FCFM, Universidad de Chile.

² Université de Paris
Est Créteil and Université
de Paris, France.

*Email:
carolina.gomez.f@uchile.cl

RESUMEN

Los vientos del oeste del hemisferio sur (SWW, en inglés) son una de las características atmosféricas más importantes del hemisferio sur (HS). En la Patagonia, estos vientos controlan las tasas de precipitación y se caracterizan por una notable estacionalidad. Los SWW también varían en escalas de tiempo interanuales a decadales, asociado a la influencia de fenómenos atmosféricos como El Niño-Oscilación del Sur (ENSO) y la Oscilación Decadal del Pacífico (PDO), respectivamente. Además, durante las últimas décadas, los SWW han mostrado un aumento en la fuerza de su núcleo influenciado por cambios en el Modo Anular del Sur (SAM). Sin embargo, lo que controla la variabilidad a largo plazo de los vientos en las altas latitudes del HS sigue siendo un tema de debate. Este trabajo analiza la influencia de los modos de variabilidad a gran escala, como ENSO y PDO en el SAM y la frecuencia de los vientos fuertes del suroeste de la Patagonia (~51°S) en una serie de datos, donde se encuentra actualmente el núcleo de este cinturón. Nuestros resultados confirman la relación entre las anomalías de viento fuerte y el SAM. Además, las variaciones temporales de los vientos fuertes también se ven afectadas significativamente por la PDO, pero no hay una influencia detectable del ENSO. Esto muestra que, los estudios futuros centrados en la reconstrucción de la historia del viento a partir de sedimentos lacustres de Patagonia occidental, también podrían proporcionar información sobre los modos de variabilidad que influyen en la frecuencia de los vientos fuertes.

CARACTERIZACIÓN SISMOTECTÓNICA DEL SEGMENTO DE TALTAL (22°S - 26°S) USANDO TOMOGRFÍA DE SISMOS LOCALES

¹Advanced Mining Technology Center, Universidad de Chile.

²Geophysical Institute, Karlsruhe Institute of Technology, Germany.

³Earth and Environmental Sciences, Rensselaer Polytechnic Institute, United States.

⁴Departamento de Geofísica, Universidad de Chile.

*Email:

sergio.leon-rios@amtc.uchile.cl

Sergio León-Ríos^{1*},
Valentina Reyes-Wagner¹,
Daniela Calle-Gardella¹,
Andreas Rietbrock²,
Steven Roecker³,
Diana Comte^{1,4}

RESUMEN

El norte de Chile es un laboratorio ideal para realizar experimentos sísmicos y recoger datos de alta calidad que permitan comprender mejor el proceso de subducción en márgenes altamente erosivos. En términos tectónicos, el entorno está dominado por el margen convergente en donde la placa de Nazca subducta bajo la placa Sudamericana. En particular, el segmento de Taltal (22°S - 26°S) ha sido objeto de una notable atención científica; sin embargo, los estudios previos se han centrado principalmente en zonas costeras afectadas por grandes terremotos, dejando desatendidos los procesos que ocurren en la placa superior.

En 2020, un gran despliegue temporal de 84 geófonos de período corto permitió registrar más de 20 mil sismos en la zona. Usando estos datos y utilizando la técnica de tomografía sísmica de sismos locales, pudimos caracterizar sismotectónicamente el segmento de Taltal a partir de la interpretación de modelos tridimensionales de velocidades de onda sísmica (V_p , V_s y V_p/V_s).

Los modelos V_p y V_s iluminan estructuras de primer orden como la placa de Nazca con $V_p \sim 7-8$ km/s, $V_s \sim 4-5$ km/s y buzamiento hacia el este. La corteza superior de la placa Sudamericana muestra $V_p \sim 5-7$ km/s y $V_s \sim 3-4$ km/s. El modelo V_p/V_s indica cambios de tasas altas a bajas en la placa superior que se pueden asociar con estructuras de gran escala como el Sistema de Fallas de Atacama (AFS) y de Domeyko (DFS).

La sismicidad se localiza principalmente a lo largo del contacto de placas entre 20-150 km de profundidad. A profundidades entre 150 - 200 km observamos un cambio de ángulo que podría relacionarse con el arrastre de la placa oceánica. En la costa, sismicidad agrupada podría estar asociada a fallas de desgarre. Por último, la actividad sísmica en la corteza superior está relacionada principalmente con AFS y DFS, pero también estaría asociada con la circulación de fluidos alrededor del cuerpo magmático Lastarria.

PROCESOS MAGMÁTICOS INVOLUCRADOS EN LA EVOLUCIÓN DEL CAMPO MONOGENÉTICO EL NEGRILLAR (CENTRAL ANDES, CHILE)

Camila Loaiza^{1*},
Patricia Larrea^{1,2},
Daniela Parra-Encalada^{1,2},
Rubén Cartagena¹,
Deborah Cáceres¹,
Benigno Godoy³,
Sergio Salinas⁴

¹ Departamento de Geología,
Facultad de Ciencias
Físicas y Matemáticas,
Universidad de Chile.

² Centro de Excelencia en
Geotermia de los Andes
(CEGA), Universidad de Chile

³ Facultad de Ingeniería,
Arquitectura y Diseño,
Universidad San Sebastián

⁴ Facultad de Ingeniería,
División de Ingeniería
en Ciencias de la Tierra,
Universidad Nacional
Autónoma de México

* Email:
camila.loaiza@uchile.cl

AGRADECIMIENTOS

Proyecto financiado por la ANID- FONDECYT
de INICIACIÓN N°11200293 y FONDAP
N°15090013 y 15200001 (CEGA).

REFERENCIAS

-
- [1] Loaiza et al. (en rev.). ⁴⁰Ar/³⁹Ar
geochronology of the El Negrillar Volcanic Field,
Chile: constraints on the temporal evolution of
monogenetic volcanism in the Central Andes
[2] Parra-Encalada et al., 2022. Bull. Volcanol.
426, 107541.

RESUMEN

El Negrillar (EN) es uno de los campos volcánicos monogenéticos de mayor volumen y extensión (~168 km²) emplazado en el último 1Ma [1] en la Zona Volcánica Central (ZVC). Se compone de tres sectores [2] según su ubicación respecto a la avalancha del volcán Socompa: El Negrillar Norte (NEN), Central (CEN) y Sur (SEN).

Se realizó una modelación termodinámica de elementos mayores utilizando el software Rhyolite-Melts 1.2.0, esto con el objetivo de establecer y cuantificar los procesos magmáticos que controlan la evolución de los flujos de lava de EN. Los resultados obtenidos permiten deducir que, si consideramos como punto de partida del modelo la muestra más primitiva, es posible reproducir toda la variabilidad composicional que caracteriza a este campo a través de repetidos procesos de cristalización fraccionada de magmas composicionalmente muy similares. Cabe destacar, que debido al enriquecimiento de SiO₂ de las muestras, se deduce la existencia de cierto grado de asimilación cortical. Debido a que la estratigrafía propuesta no presenta relación con la evolución geoquímica, se infiere la existencia de eventos de recarga magmática de magmas parentales muy similares composicionalmente. Finalmente, las condiciones iniciales que caracterizan al fundido que da origen a este campo son: 350MPa, 1200°C, 1,98% H₂O y un buffer QFM.

EXPLORACIÓN GLOBAL DE DEFORMACIÓN TRANSIENTE EN SERIES DE TIEMPO GPS

¹Departamento de Geofísica,
Universidad de Chile.

²Departamento de Geología,
Universidad de Chile.

³Institut de Physique du Globe
de Paris, Université Paris Cité.

⁴Géazur, Université Côte d'Azur.

*Email:

javier.ojeda.v@uchile.cl

RESUMEN

Tecnologías como el GPS permiten medir con alta precisión cambios de coordenadas en el tiempo, incluyendo tendencias seculares, variaciones estacionales y señales transientes. Los transientes o transitorios, definidos como cambios de tendencia que decaen en un periodo de días a semanas, han sido interpretados como potenciales señales precursoras de terremotos. Un caso específico de deformación transiente son los terremotos lentos (SSEs), procesos asísmicos que ocurren en fallas tectónicas, pero cuya detección se dificulta debido a que sus señales tienen una amplitud similar al ruido de datos GPS. Este trabajo se enfoca en la detección de transientes mediante la aplicación de un nuevo método basado en un filtrado l_1 -trend. El método encuentra una aproximación óptima de las series de tiempo usando funciones lineales segmentadas. Posteriormente, se calculan velocidades instantáneas en el tiempo, lo que facilita la detección de transientes como periodos de velocidad anómala sobre el nivel de ruido. El método se aplica a una base de datos global que permite obtener “intensidades de transientes” a lo largo de fallas superficiales y zonas de subducción. De este modo, se ha detectado exitosamente velocidades asociadas a SSEs en Nueva Zelanda, Cascadia y Ecuador. Además, se han identificado transientes a lo largo de fallas como Parkfield o San Jacinto en EEUU. Estos resultados demuestran el potencial del método para analizar grandes conjuntos de datos GPS y explorar sistemáticamente señales transientes. Finalmente, se investiga el comportamiento de estos transientes en Chile mediante la inversión estática de deslizamiento en la interfaz de subducción y complementando con observaciones de microsismicidad. Al combinar estos diversos conjuntos de datos, el objetivo es obtener una comprensión más completa de los procesos detrás de la deformación transiente en regiones tectónicamente activas como la zona de subducción chilena.

PARÁMETROS ERUPTIVOS Y DINÁMICA DE LAS ERUPCIONES EXPLOSIVAS Y EFUSIVAS DEL COMPLEJO VOLCÁNICO LONQUIMAY

Matías Poblete^{1*},
Angelo Castruccio^{1,2},
Patricia Larrea^{1,2}

¹Departamento de Geología,
Universidad de Chile.

²Centro de Excelencia en
Geotermia de los Andes,
Universidad de Chile.

*Email:
matiaspoblete@ug.uchile.cl

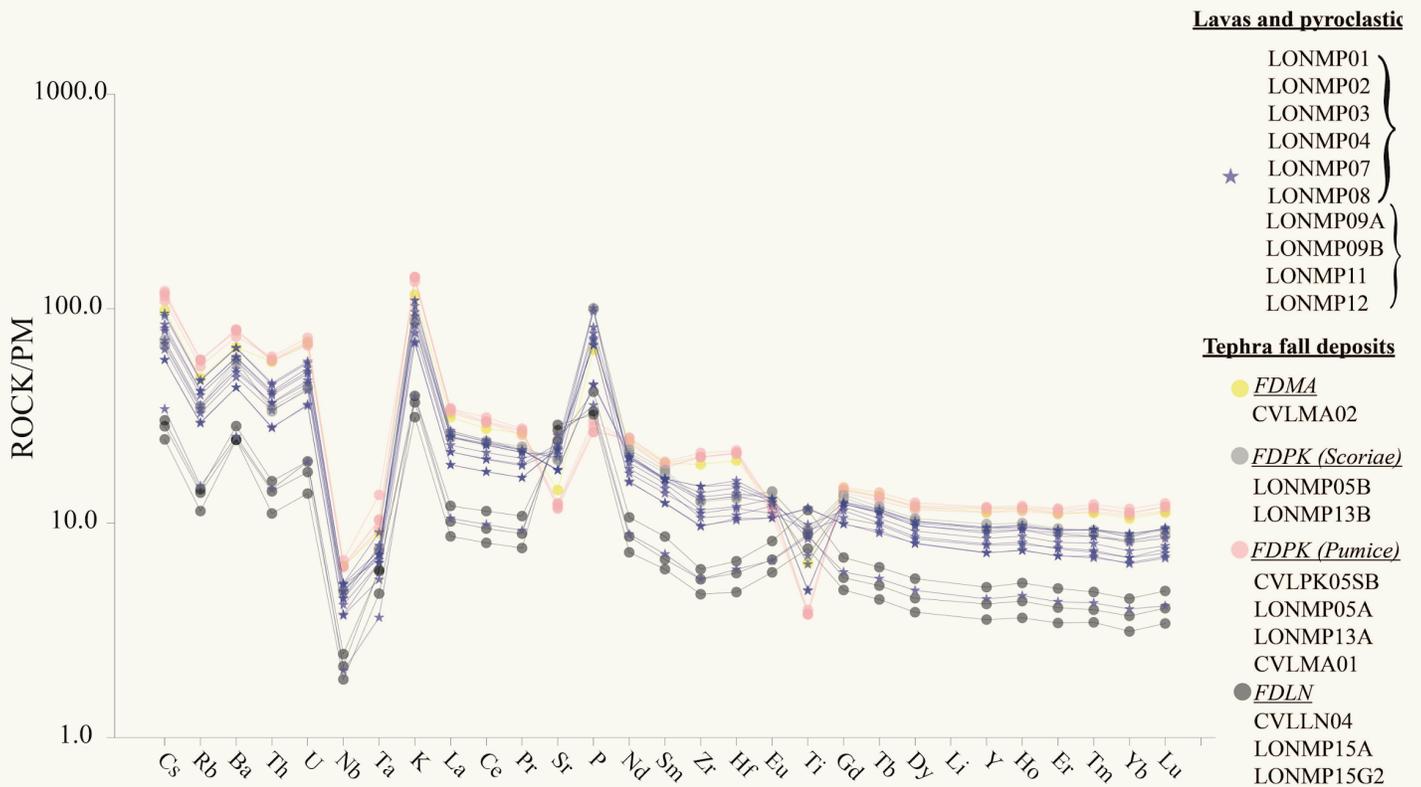
RESUMEN

El complejo volcánico Lonquimay (CVL, 38°22'S y 71°35'O) está localizado en la Zona Volcánica Sur de los Andes. Está compuesto por un estratovolcán principal y un sistema fisural con orientación SO-NE denominado Cordón Fisural Oriental (CFO). Este complejo ha sufrido una compleja evolución que incluye estilos eruptivos efusivos a explosivos desde estromboliano a sub-pliniano y la emisión de productos con un amplio rango composicional desde basaltos a traquidacitas, por lo tanto, es de gran relevancia estudiar los factores que controlan su estilo eruptivo.

Este trabajo analiza 3 depósitos de caída holocenos: La Negra de composición basáltica a andesítico-basáltica, Pewenkura (DCPK) de composición dacítica y andesítica, y Manto Amarillo de composición andesítica (Bustamente, 2013; Polanco, 1998), así como también 7 flujos de lava y 2 conos de piroclastos. Las isópacas muestran patrones de dispersión al E y volúmenes entre 0.20-0.24 km³, mientras que el centro eruptivo para las 3 erupciones es el estratovolcán. La petrografía de los fragmentos juveniles indica rocas vitrofíricas con abundantes texturas de desequilibrio, mientras que la geoquímica indica que todos los productos provienen de un mismo magma parental.

Existe evidencia textural y química de procesos de mezcla tanto dentro de las tefras como en los flujos de lava. Dentro de DCPK existe una variación composicional, mineralógica y textural, sugiriendo la inyección de un magma relativamente más básico dentro en un magma más evolucionado, la cual podría indicar un mecanismo desencadenante para esta erupción explosiva. Estudios en curso determinarán las condiciones pre-eruptivas (P, T y cont. H₂O) para determinar los principales controles en el estilo eruptivo.

Figura 1: Diagrama de concentraciones de elementos trazada normalizados a manto primitivo (PM) de lavas y piroclastos.



ERUPCIONES MONOGENÉTICAS HISTÓRICAS EN ZONAS DE SUBDUCCIÓN: VOLCANES MIRADOR (1979, CHILE) Y PARICUTIN (1943, MÉXICO), DIFERENCIAS Y SIMILITUDES

V. Villanueva^{1*},
D. Cáceres¹,
D. Morales¹,
P. Larrea^{1,2},
S. Salinas³,
L. Sanhueza¹

¹Departamento de Geología,
Universidad de Chile.

²Centro de Excelencia en
Geotermia de los Andes (CEGA),
Universidad de Chile.

³Colegio de Geografía,
Facultad de Filosofía y Letras,
UNAM.

*Email:
v.villanueva.1@ug.uchile.cl

RESUMEN

Los volcanes monogenéticos ocurren en diferentes contextos tectónicos, y las zonas de subducción no quedan exentas. Este es el caso de dos conos monogenéticos en diferentes lugares: Mirador, en Campo Volcánico Carrán-Los Venados (CLVVF), Chile y Parícutin, en Campo Volcánico Michoacán-Guanajuato (MGVF), México. Ambos corresponden a la última erupción en sus campos volcánicos, ocurridas en el siglo XX. Con el objetivo de conducir un estudio comparativo entre ambas erupciones, acorde a parámetros físicos y actividad sísmica del presente, se enfatiza en el hecho que ambos ocurren en contexto geológico similar.

Ambos volcanes presentaron actividad estromboliana; Mirador, con distribución limitada[4] cuya emisión duró 37 días; mientras Parícutin reporta mayores distancias[1], constante durante 3 años. En ambos casos, la actividad se volvió gradualmente más efusiva. La morfología de los flujos de lava de ambos volcanes fue condicionada por distintos parámetros, sin embargo en Parícutin, el volumen emitido y la tasa de efusión[2] fueron comparativamente mayores.

En CLVVF han ocurrido múltiples erupciones en los últimos 250 años, todas precedidas por actividad sísmica volcano-tectónica; el espaciamiento en MGVF es mayor, con repetidos enjambres sísmicos ocurridos en los últimos años[3]. Con ello, es posible que una futura erupción ocurra en zonas cercanas a estos volcanes. Además, la alta densidad de centros eruptivos en ambas áreas es notable. Estos estudios comparativos apuntan a identificar aspectos de la dinámica eruptiva de subducción, magmatismo y peligro volcánico, en escenarios similares pero de dos lugares distantes entre sí.

REFERENCIAS

[1] Erlund, E. J., et al. J. Volcanol. Geotherm. Res. 197, 101016 (2010).

[2] Larrea, P., et al. J. Volcanol. Geotherm. Res. 348, 101016 (2017).

[3] Legrand, D., et al. Bull. Volcanol. 85:30, 101007 (2023).

[4] Moreno, H. U. de Chile-DGL, N°28 (1980).

¹Departamento de Geofísica,
Universidad de Chile.

Francisca Mendoza ¹
Nicole Zárate ^{1*},

*Email:
nicole.zarate@ug.uchile.cl

EFFECTOS RADIATIVOS EN LA VARIABILIDAD DE LA COLUMNA DE OZONO TROPOSFÉRICO Y ESTRATOSFÉRICO EN SANTIAGO

RESUMEN

Desde la era preindustrial, la actividad humana ha aumentado la concentración de gases efecto invernadero (GEI) en la atmósfera, alterando el balance radiativo del planeta. Esto se debe al cambio en la proporcionalidad y concentración de los GEI en la atmósfera como lo son el dióxido de carbono, metano, ozono, entre otros. El ozono es un gas que compone nuestra atmósfera, encontrándose tanto en la tropósfera como en la estratósfera, cumpliendo diferentes funciones. El ozono troposférico es un gas secundario, por lo que se forma mediante reacciones químicas, y su principal efecto es que se comporta como un gas de efecto invernadero, absorbiendo radiación infrarroja, generando un aumento de la temperatura, siendo parte de los gases que potencian el cambio climático. Por otro lado, el ozono estratosférico es importante en la absorción de radiación UV proveniente del sol, ayudando a controlar niveles peligrosos de radiación ultravioleta, que pueden causar graves problemas en la flora y fauna del planeta.

Se realizó un estudio sobre las consecuencias que tendrán las variaciones en la concentración de ozono troposférico y estratosférico en la radiación infrarroja tanto saliente desde la Tierra como la que entra desde el espacio mediante un análisis visual de espectros radiativos obtenidos a partir de distintos experimentos numéricos. Para ello, se utilizaron datos de ozonosondeos en Santiago como entrada para el modelo MODTRAN. Tras la investigación, se observó un aumento en la radiación infrarroja saliente cuando la concentración de ozono troposférico disminuía, al igual que una mayor relevancia frente a cambios de ozono troposférico que estratosféricos tanto de la radiación infrarroja saliente como entrante.

MÓDULO III

COMPUTACIÓN Y
CIENCIAS DE DATOS

MODELOS DE PREDICCIÓN DE OCUPACIÓN DE CAMAS POR INFECCIÓN RESPIRATORIA AGUDA (IRA) EN EL HOSPITAL PEDIÁTRICO LUIS CALVO MACKENNA

Héctor Ramírez¹,
Víctor Riquelme²,
Cristóbal Bravo S.³,
Carla Castillo⁴,
Pedro Gajardo⁵

¹Centro de Modelamiento
Matemático,
Universidad de Chile.

²Departamento de
Ingeniería Matemática,
Universidad de Chile.

³Departamento de Postgrado,
Universidad de Chile.

*Email:
cristobalbravosilva@gmail.cl

RESUMEN

El Hospital Dr. Luis Calvo Mackenna (HLCM) enfrenta cada invierno alta demanda de camas debido a las alzas de hospitalizaciones por infecciones respiratorias agudas (IRA). Para ello cuenta con los recursos de la campaña de invierno entregados por el estado y para un uso efectivo es de crucial importancia predecir con precisión el *peak* de uso de camas por IRA. El objetivo de este trabajo de tesis es robustecer la predicción del *peak* de demanda hospitalaria por causas respiratorias en población infantil mediante el uso de herramientas de Machine Learning y modelos epidemiológicos.

El modelo de predicción del uso de camas desarrollado en esta tesis tiene como eje central un modelo epidemiológico que modela las hospitalizaciones por IRA (causadas principalmente por el virus sincicial) y como complemento a este modelo se desarrolla un modelo de Deep Learning basado en redes neuronales recurrentes.

Los modelos epidemiológicos describen los flujos que existen entre tres grupos: los susceptibles a ser infectados por un virus, los infectados y los recuperados. En el modelo escogido, los recuperados poseen una inmunidad que se pierde con el tiempo, pasando a ser susceptibles otra vez. Estos flujos están descritos por un sistema de tres ecuaciones diferenciales. En nuestro modelo, añadimos una hipótesis de proporcionalidad entre los infectados del virus sincicial y los hospitalizados en el HLCM. Así, podemos ajustar el modelo a los datos y generar una proyección sobre la ocupación de camas.

El modelo epidemiológico se verá complementado y reforzado con un modelo de redes neuronales recurrente que posea como datos de entrada las consultas, las hospitalizaciones, calidad del aire, humedad y temperatura. Esta red es corregida por la proyección generada por el modelo epidemiológico, y con ello se genera una proyección robusta que permite estimar el *peak* de ocupación de camas por IRA.

AN EVALUATION OF GPU FILTERS FOR ACCELERATING THE CONVEX HULL

¹DCC, Universidad de Chile.

²Departamento de
Informática, Universidad
Austral de Chile.

*Email:

rocarras@dcc.uchile.cl

Roberto Carrasco^{1*},

Héctor Ferrada²,

Cristóbal A. Navarro²

Nancy Hitschfeld¹

ABSTRACT

This work focuses on improving the performance of computing the convex hull, a crucial structure in computational geometry with applications in computer graphics, robotics, and data mining. Despite existing advances in algorithms for this task, there is a need to achieve even faster solutions, especially for handling more significant problems or real-time processing.

The research presents an experimental evaluation of Graphic processing unit (GPU) filters designed to parallel reduce the computational cost of finding the convex hull. The proposed techniques involve a preprocessing step that filters points within an eight-vertex polygon, resulting in a reduced set of candidate points. The process to utilize parallel computation and the Manhattan distance metric to identify the vertices of the polygon and perform the point filtering. Several different approaches for the filtering stage are studied, ranging from custom CUDA kernels to established libraries like Thrust and CUB.

To assess the performance of the GPU filtering algorithm, the study tests four types of point distributions: normal distribution (favorable case), uniform distribution (favorable case), circumference distribution (the worst case), and a distribution where points are randomly shifted from the circumference (intermediate case).

Overall, this work contributes to enhancing the efficiency of computing the convex hull through the utilization of GPU filters. The significant performance gains observed in various scenarios highlight the potential impact of this. The GPU filtering algorithm demonstrates remarkable speed improvements, achieving up to 17.5x faster runtime compared to a sequential CPU implementation. Moreover, the entire convex hull computation can be up to 160x faster than the fastest implementation provided by the CGAL library (the fastest implementation in the state-of-the-art) for a uniform distribution and 23x faster for a normal distribution.

EN BÚSQUEDA DE MUESTREO SEGURO CON MODELOS BASADOS EN SCORE

Camilo Carvajal Reyes^{1,2,5*},
Joaquín Fontbona^{2,3,4},
Felipe Tobar^{3,4}

¹Master of Data Science,
Universidad de Chile

²Departamento de Ingeniería
Matemática, Universidad
de Chile

³Centro de Modelamiento
Matemático, Universidad
de Chile

⁴Iniciativa de Datos e
Inteligencia Artificial,
Universidad de Chile

⁵Asociación de Ética en
Datos e Inteligencia Artificial

* Email:

ccarvajal@dim.uchile.cl

RESUMEN

Los modelos generativos son aquellos que permiten la generación de datos. Algunos ejemplos incluyen la generación de texto, *datasets* sintéticos y la creación de imágenes dada una descripción. Ultimamente estos han logrado impresionantes capacidades, llamando la atención de la comunidad tanto por sus ventajas como sus riesgos. Los modelos basados en *score* corresponde a un tipo de modelo donde el entrenamiento se basa en un proceso de inyección de ruido para la estimación del gradiente de la log-verosimilitud de los datos, que es a lo cual nos referimos con función de *score*. La generación de datos se logra generando puntos de una distribución *prior* y luego aplicando el proceso ruido inverso. Este procedimiento, llamado muestreo, ha logrado impresionantes capacidade. Sus formulaciones permiten además la estimación de la densidad de los datos e incluyen a la familia de modelos de difusión. Pese a sus utilidades, su uso y el de otros modelos generativos plantean ciertos problemas éticos, como lo es la generación de contenido dañino. Ejemplos de esto es la generación de pornografía no consentida o de contenido con violencia hacia ciertos grupos. Esta tesis, que se encuentra en proceso de construcción, tiene como objetivo evaluar diferentes enfoques para abordar los desafíos que implicaría un muestreo seguro, es decir, el muestreo en el cual se bloquea la generación de un cierto tipo de contenido. Analizaremos métodos como el entrenamiento adversario, la penalización de la verosimilitud de contenido perjudicial y condicionar el proceso de muestreo de dichos modelos tanto en el entrenamiento como en la inferencia, siendo esto último el foco principal del trabajo. Se espera que de este modo sea menos probable generar muestras indeseadas. El objetivo final será proponer al menos un método matemático capaz de garantizar el muestreo sin el riesgo de contenido perjudicial tanto teórica como empíricamente.

PREDICCIÓN DE LA RESISTENCIA A ÁCIDO DE PROTEÍNAS DE ORGANISMOS EXTREMÓFILOS MEDIANTE DEEP LEARNING

¹Master of Data Science, FCFM, Universidad de Chile.

Diego Cortez^{1*},
Felipe Tobar²

² Iniciativa de Datos e Inteligencia Artificial, FCFM, Universidad de Chile.

*Email:
diegonahuel8@gmail.com

RESUMEN

Las proteínas son biomoléculas responsables de la gran mayoría de las funciones biológicas. Estas están constituidas por moléculas más pequeñas llamadas aminoácidos enlazados en cadena. Existen 20 tipos de aminoácidos, por lo que una proteína se puede representar como una secuencia de 20 caracteres distintos de largo variable. En la secuencia de aminoácidos de una proteína está codificada (de forma compleja) su estructura tridimensional y función biológica.

Actualmente existen algoritmos para extraer características estructurales y funcionales de proteínas, pero una comprensión profunda de la información codificada en su secuencia aminoacídica no ha sido del todo lograda. Uno de estos aspectos no resueltos es la capacidad de algunas proteínas de resistir acidez extrema. En particular, existen microorganismos unicelulares resistentes a pH extremadamente bajos denominados acidófilos que poseen proteínas que son funcionales estando expuestas a este nivel de acidez.

En este trabajo, se utilizó Deep Learning para descifrar la relación entre la secuencia aminoacídica y la resistencia a acidez de una proteína entrenando un modelo de regresión. Se utilizó un dataset de 152.000 proteínas de organismos que viven óptimamente entre pH 1 (ácido) y 7 (neutro). Se entrenó un modelo de lenguaje DL del tipo LSTM (Long short-term memory) con atención que predice el pH de las proteínas en base a su secuencia con un error absoluto medio de 0.91 unidades de pH (15% del rango de pH ácido), $R^2=0.34$. Estos resultados constituyen un primer paso en la identificación de proteínas y organismos acidófilos, permitiendo comprender características fenotípicas sin necesidad de experimentación microbiológica y facilitando el estudio de ambientes extremos.

SELECCIÓN DE CARACTERÍSTICAS INTEGRADA A MODELOS ADITIVOS EN REGRESIÓN

Johnny Godoy^{1*},
Joaquín Fontbona^{1,2}

¹Departamento de Ingeniería
Matemática, Universidad
de Chile.

²Centro de Modelamiento
Matemático, Universidad
de Chile.

*Email:
johnny.godoy@ing.uchile.cl

RESUMEN

En los últimos años, los modelos aditivos han ganado atención en el campo de la Inteligencia Artificial Explicable debido a su alta interpretabilidad y su capacidad de lograr un poder predictivo competitivo en diversos conjuntos de datos.

En el contexto de regresión, implementaciones modernas de estos modelos estiman una función univariada para cada característica, y predicen la variable de respuesta con la suma de estas funciones. Esto se logra mediante un entrenamiento iterativo a través de *gradient boosting*, donde una característica se incorpora en cada iteración en orden secuencial.

Aunque los modelos aditivos permiten interpretar el impacto de cada característica al graficar sus respectivas funciones, su interpretabilidad se ve limitada cuando los conjuntos de datos son de alta dimensionalidad, ya que visualizar todos los gráficos resultantes se vuelve impracticable.

En este contexto, surge la necesidad de entrenar modelos aditivos que utilicen un subconjunto reducido de características sin comprometer significativamente su capacidad de generalización.

Este trabajo aborda este problema proponiendo el nuevo algoritmo denominado SAB (*Sparse Additive Boosting*) para entrenar modelos aditivos con selección de características. SAB generaliza el concepto de *maximum relevancy minimum redundancy* para seleccionar una característica en cada iteración de *boosting* de manera eficiente. Este algoritmo se desarrolla en Python/Cython siguiendo la API de scikit-learn para tener un modelo eficiente y fácil de utilizar.

Así, se presenta el algoritmo SAB como una solución innovadora para mejorar la interpretabilidad de los modelos aditivos en conjuntos de datos de alta dimensionalidad sin comprometer su rendimiento predictivo, al permitir una selección de características efectiva y eficiente.

RIVERTEXT: A FRAMEWORK FOR TRAINING AND EVALUATING INCREMENTAL WORD EMBEDDINGS FROM TEXT DATA STREAMS

¹Departamento de Ciencias
de la Computación,
Universidad de Chile.

Gabriel Iturra-Bocaz^{1,2,3*},
Felipe Bravo-Marquez^{1,2,3}

²National Center for Artificial
Intelligence (CENIA).

³Millennium Institute for
Foundational Research on
Data (IMFD).

*Email:
gabrieliturrab@ug.uchile.cl

ABSTRACT

Word embeddings have become indispensable tools in various natural language processing, including document classification, ranking, and question answering. However, traditional word embedding models have a major limitation in their static nature, which hinders their ability to adapt to the constantly evolving language patterns that emerge in sources such as social media and the web. To address this challenge, incremental word embedding algorithms have been introduced, enabling dynamic updating of word representations in response to new language patterns and continuous data streams.

This thesis presents RiverText, a comprehensive framework for training and evaluating incremental word embeddings from text data streams. Our tool provides a valuable resource for the natural language processing community that deals with word embeddings in streaming scenarios, such as social media analysis. The library implements various incremental word embedding techniques in a standardized framework, including Skip-gram, Continuous Bag of Words, and Word Context Matrix. Additionally, we have also proposed an evaluation scheme that adapts intrinsic static word embedding evaluation tasks, such as word similarity and categorization, to a streaming setting.

For our experiment we compare the performance of our framework using different hyperparameter settings, which were the embedding size, window size, the number of negative samples, and the number of contexts for a given target word. Furthermore, to simulate text data streams, we take different tweets downloaded from Twitter API, and evaluate the performance of our models in order to make the first benchmark between the Incremental word embedding algorithm. As the main conclusion, we observed that hyperparameter tuning plays a critical role in the performance, and some incremental algorithms are better than others for some intrinsic NLP task depending on the test dataset and task chosen.

Our open-source library is available at <https://github.com/dccuchile/rivertext>.

MIDIENDO CUANTITATIVAMENTE LA CALIDAD DE LAS RECONSTRUCCIONES 3D DE OBJETOS PARA HERENCIA CULTURAL

Cristián Llull^{1*},
Nelson Baloian¹,
Benjamín Bustos¹,
Kornelius Kupczik²,
Iván Sipirán¹

¹Departamento de Ciencias
de la Computación,
Universidad de Chile.

²Departamento de
Antropología, Universidad
de Chile.

*Email:
cllull@dcc.uchile.cl

RESUMEN

En los últimos años, hemos sido testigos de cómo la Inteligencia Artificial se ha expandido por muchas áreas de la computación. Especialmente en el campo de Visión Computacional, la reconstrucción 3D de objetos a partir de videos e imágenes, ha tenido un avance significativo. Esto presenta beneficios en múltiples áreas tales como medicina, museología, mecánica y arqueología. Sin embargo, los trabajos realizados en esta área, generalmente no presentan una evaluación cuantitativa acerca de la calidad de las reconstrucciones. El presente estudio se hace cargo del problema de evaluar sistemáticamente distintos métodos de reconstrucción. Para ello, se propone utilizar la distancia Chamfer, usada para medir la similitud entre dos nubes de puntos, considerando su descomposición entre Forward y Backward. La evaluación se realiza comparando el resultado de un método de reconstrucción, obtenido desde la grabación de un video en 360° del objeto, y un ground truth. Los métodos de reconstrucción utilizados son Fotogrametría, NeRF y NVDif-frec, mientras que el ground truth es obtenido con un escáner de luz estructurada Calibry. Los resultados muestran que deben considerarse los tres parámetros de Chamfer (Total, Forward y Backward) para determinar la calidad de las reconstrucciones, dado que cada uno entrega distinta información. En adelante, mejorar el post procesamiento de las mallas obtenidas, podría permitir la aplicación de nuevas métricas que utilicen más información sobre ellas. Los avances en esta área pueden impactar positivamente en la automatización de la reconstrucción 3D de objetos de herencia cultural, facilitando su almacenamiento virtual, clasificación y preservación.

¹Departamento de Ciencias de la Computación, Universidad de Chile.

*Email: rllull@dcc.uchile.cl

Rodrigo Llull Torres¹

IHC IMPLÍCITA EN AMBIENTES DE HIPERHISTORIAS GEOCOLABORATIVAS

INTERACCIÓN HUMANO COMPUTADOR

RESUMEN

La Interacción Humano Computador Implícita, iHCI por sus siglas en inglés, es la interacción en que la máquina reacciona adecuadamente a las acciones del usuario. Opuestamente a lo que sucede con la interacción *explícita*, en la interacción *implícita* los usuarios realizan acciones que el sistema es capaz de percibir como *input*, generando resultados, aunque no sean instrucciones explícitas. Ejemplos comunes de interacción implícita son una habitación que enciende las luces cuando alguien entra, o sensores de movimiento que abren y cierran puertas automáticas.

Las hiperhistorias geocolaborativas son hiperhistorias con características de geocolaboración. Una hiperhistoria se puede ver como una historia contenida en la hipermedia, hecha a partir de objetos multimedia y organizada como un grafo, permitiendo al usuario explorarla de diferentes formas. La geocolaboración se refiere al proceso colaborativo entre usuarios de creación de artefactos, en los que la información está ligada a lugares geográficos.

El propósito de este trabajo es mejorar la colaboración y la usabilidad en contextos de hiperhistorias geocolaborativas mediante el uso de características de interacción implícita. Para ello, se comienza de la base de GeoSync, una aplicación web de hiperhistorias geocolaborativas para preservación y documentación del patrimonio cultural ligado a lugares geográficos. Se ha mejorado su interfaz y funcionalidad, creando GeoSync2, y se ha creado un clon con características de interacción implícita, iGeoHype. Se realizó una evaluación comparativa entre GeoSync2 e iGeoHype, midiendo utilidad, usabilidad, satisfacción y facilidad de uso con el cuestionario USE (Usefulness, Satisfaction and Ease of use); y eficiencia, productividad y conformidad mediante el tiempo en completar las diferentes tareas y otras métricas obtenidas cuando el usuario utiliza la aplicación.

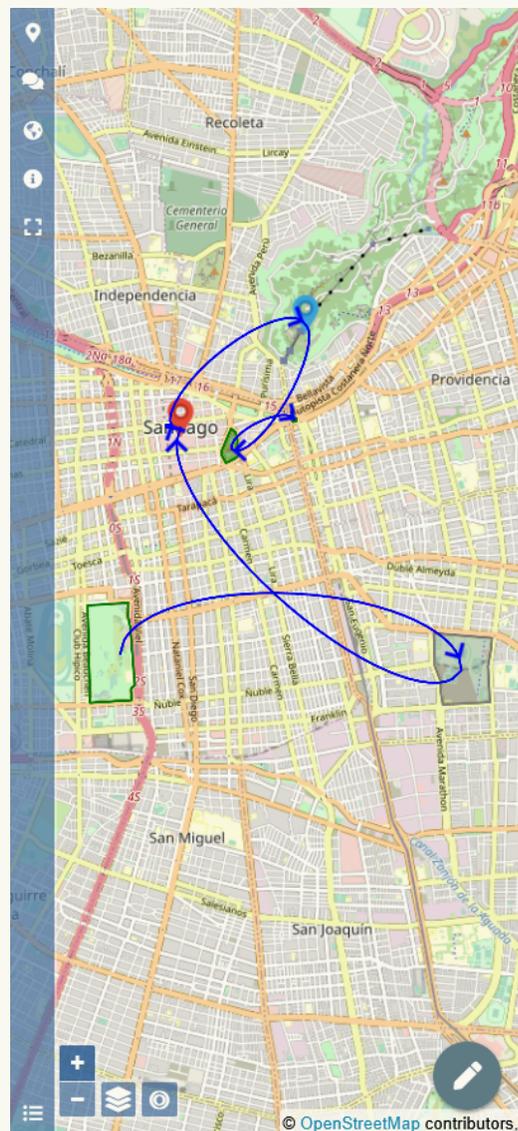


Figura 1. Vista móvil de una hiperhistoria en Santiago con GeoSync2.

UNDERSTANDING THE PRE-CONTRACT PROCESS OF SMALL SOFTWARE PROJECTS

Anelis Pereira-Vale^{1*},
Daniel Perovich¹,
Sergio F. Ochoa¹

¹Departamento de Ciencias
de la Computación,
Universidad de Chile.

*Email:
apereira@dcc.uchile.cl

ABSTRACT

The phase of pre-contract of software projects is highly relevant for providers and acquirers. This time consuming phase should be done in a cost-effective way, since the possibility of finishing in a software contract is uncertain. The literature reports some macro-activities to guide this process. However, they are coarse grained, and therefore, difficult to follow in practice by practitioners. Moreover, it is not clear how the industry deals with the pre-contract process; particularly, when addressing the pre-selling of small software projects. This article presents an exploratory study (Figure 1) that involves 14 Chilean software companies, in which we performed qualitative research to understand how they conduct the pre-contract process of small projects. The results were arranged in a model, named the Pre-Contract Process (PCP) model (Figure 2), which identifies the most prevalent actors (Figure 3), activities, outcomes, and a workflow according to the best practices used by these companies; as well as the instruments used by the interviewees during the pre-contract process (Figure 4). These results extend those reported in the literature; particularly, the PCP model contributes with more in depth information about how to conduct the macro-activities in practices. Although this process is still preliminary, it can be used to inform the design of pre-contract activities in software companies and educational institutions. Future software engineers and practitioners can take advantage of it to address their own project pre-contract processes.

Figure 1: Structure of the research process followed in this study.

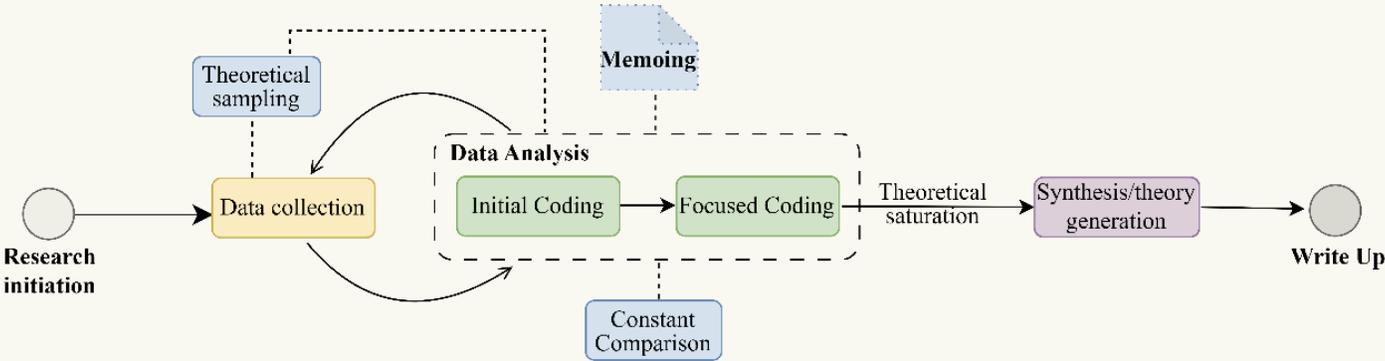
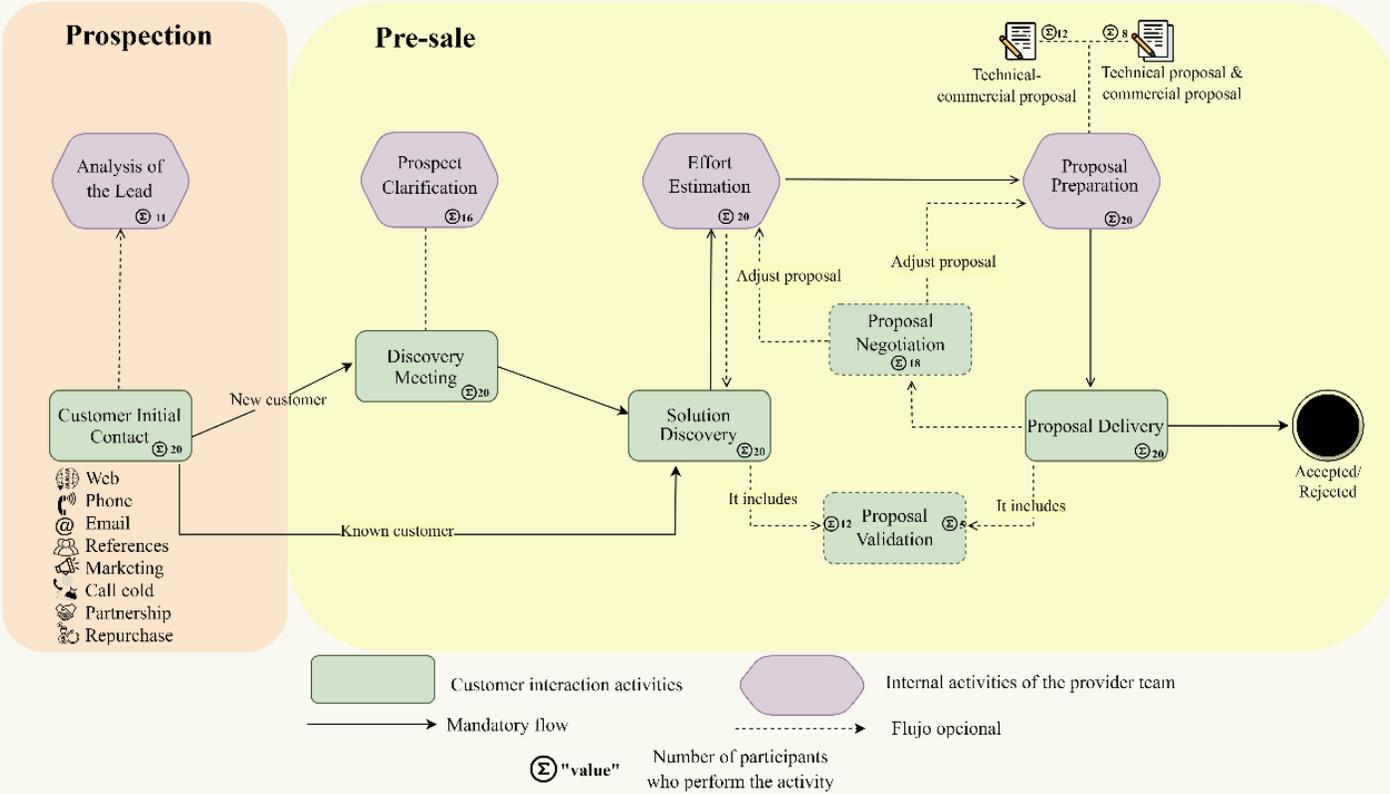
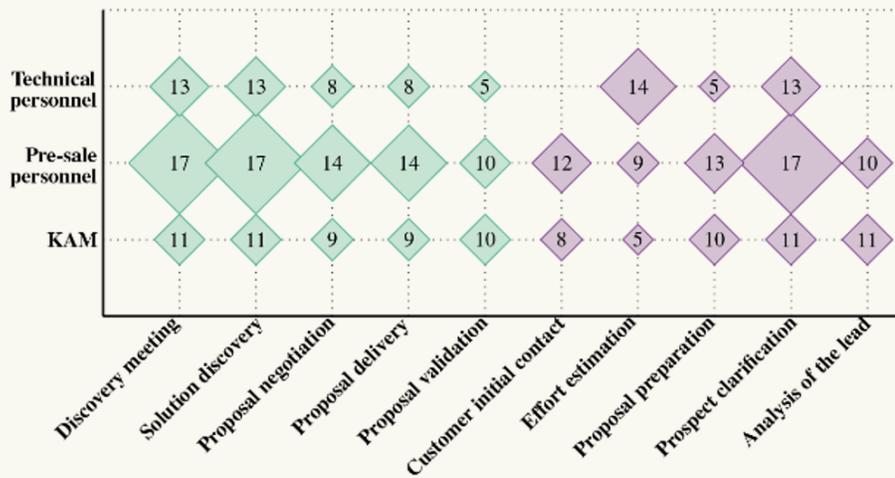


Figure 2: Software project pre-contrast process (PCP model).



(CONTINÚA DE PÁGINA ANTERIOR)

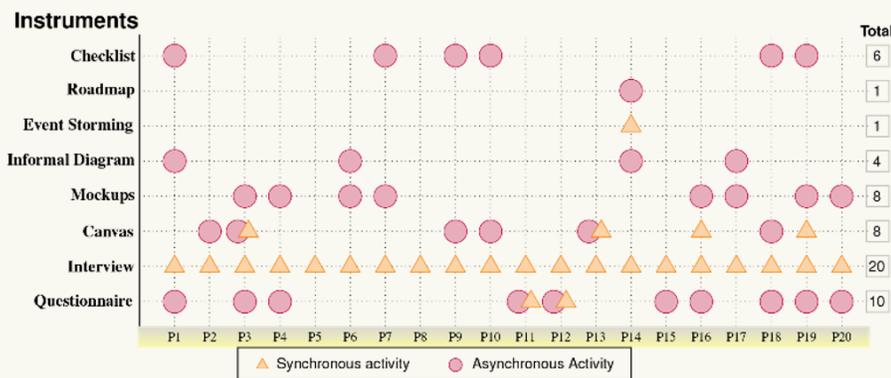
Figure 3: Roles participating in the PCP.



y-axis shows the identified provider roles.

y-axis shows the PCP activities.

Figure 4: Instruments used during PCP.



y-axis shows the instruments used during the pre-sale process.

x-axis shows the interviewees identified by the letter p and a number.

¹Master of Data Science,
FCFM, Universidad de Chile.
²Iniciativa de Datos e
Inteligencia Artificial, FCFM,
Universidad de Chile.

*Email:
cami.pinto.97@gmail.com

Camila Pinto ^{1*},
Darinka Radovic ²,
Felipe Tobar ²

PROPUESTA DE UN ENFOQUE DE MACHINE LEARNING PARA DESCRIBIR LA SITUACIÓN DE GÉNERO EN LA FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS

RESUMEN

Esta tesis se enmarca en el problema de la disparidad de género en carreras de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas y pretende plantear un modelo de machine learning que permita evidenciar relaciones de causalidad de esta disparidad, en particular aquella que existe en la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas (FCFM) entre las distintas carreras.

El objetivo general es proponer un enfoque de machine learning que permita describir la situación de género en la FCFM. Para esto se propone utilizar modelos causales estructurales (provenientes de métodos de inferencia bayesiana), los cuales se representan mediante modelos gráficos probabilísticos. Aportando a la literatura actual la utilidad que estos modelos presentan para describir brechas, entre otras, de género

Los objetivos específicos incluyen identificar variables incidentes en la elección de especialidad de pregrado y cómo se relacionan, validar el potencial de modelos causales estructurales para describir la relación entre variables e identificar relaciones de causalidad entre variables que permitan explicar la toma de decisión de alumnas y alumnos en la FCFM.

Con esta investigación se espera probar si los modelos causales estructurales permiten modelar la toma de decisiones como lo es la elección de carrera en la FCFM y con esto evidenciar si existen brechas de género en la facultad.

POLYLLA:
POLYGONAL MESHING
ALGORITHM BASED
ON TERMINAL-EDGE REGIONS

Sergio Salinas^{1*},
Nancy Hitschfeld¹

¹DCC, Universidad de Chile.

*Email:
sergiosalinas@uchile.cl

ABSTRACT

Polygonal/Polyhedral mesh generation is becoming increasingly important as innovative numerical methods rely on meshes to discretize domains. *Finite Element Method (FEM)* simulations use triangular and quadrangular meshes for various applications such as heat transfer, fluid dynamics, and fracture mechanics. However, ensuring that FEM elements meet quality criteria often requires inserting numerous points and elements, resulting in longer simulations.

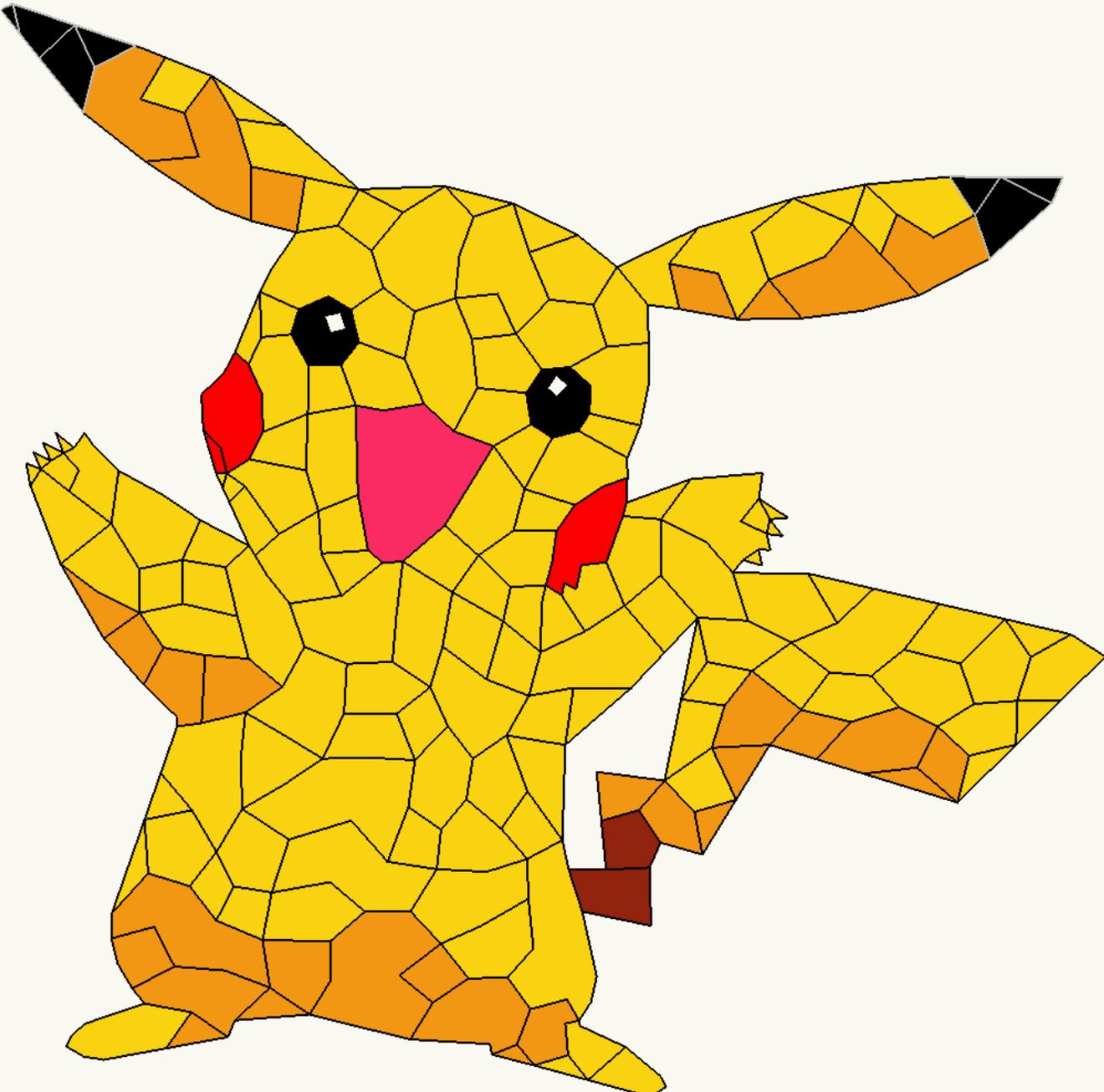
The *Virtual Element Method (VEM)* is promising because it can use any polygon as a basic cell, even those with arbitrary shapes, reducing the number of cells and mesh points to improve simulation speed. However, automatic algorithms for arbitrary polygon shapes in VEM are lacking.

This work introduces *Polylla*, an innovative polygonal mesh generator engineered to adapt seamlessly to any geometric domain. The research showcases outstanding achievements that distinguish Polylla from the current state of the art in meshing tools:

- The Polylla meshing tool generates meshes 573 times faster than the CGALVoronoi mesh generator.
- Polylla meshes show a similar computational cost in time and accuracy to Voronoi meshes in experiments performed with the VEM.
- The parallel GPU version has managed to accelerate the time of generation of Polylla meshes 90 times faster compared to its sequential version.
- The compact version of Polylla allows us to compress 99% the memory used by the Polylla meshes and reduce the memory cost necessary for the generation of the meshes by a factor of 3.

The study results underscore the remarkable effectiveness of Polylla in rapidly generating high-quality polygonal meshes of arbitrary size for representing complex real-life geometries. Polylla's potential to revolutionize mesh generation techniques across diverse scientific and engineering applications is evident. A gallery of Polylla meshes is provided for reference.

(CONTINÚA DE PAGINA ANTERIOR)



APLICACIÓN DE TÉCNICAS
DE PROCESAMIENTO
DE LENGUAJE NATURAL
PARA LA IDENTIFICACIÓN
Y MITIGACIÓN DEL
SESGO DE GÉNERO EN
COMUNICACIONES ESCRITAS
DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
FÍSICAS Y MATEMÁTICAS

Gianina Salomó^{1*},
Darinka Radovic²,
Felipe Tobar²

¹Master of Data Science,
FCFM, Universidad de Chile,
Santiago, Chile.

²Iniciativa de Datos e
Inteligencia Artificial, FCFM,
Universidad de Chile.

*Email:
gianinasl@gmail.com

RESUMEN

El presente trabajo aborda el problema del sesgo de género en el procesamiento de lenguaje natural (NLP). Aunque se han realizado investigaciones para detectar y mitigar este sesgo, existen limitaciones, como la falta de enfoque en la neutralidad de género y la escasa exploración en idiomas distintos al inglés.

El objetivo general es desarrollar un modelo de aprendizaje automático supervisado para detectar y mitigar el sesgo de género en textos en español, específicamente en las comunicaciones escritas de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile (FCFM). Se propone utilizar la Transferencia de Estilo de Texto (TST) mediante enfoques de redes neuronales encoder-decoder y grandes modelos de lenguaje pre entrenados para resolver esta tarea.

Los objetivos específicos incluyen construir un conjunto de datos paralelos etiquetados manualmente, desarrollar un modelo de aprendizaje automático, y generar recomendaciones prácticas para futuras investigaciones en el ámbito académico.

Se espera obtener como resultado un conjunto de datos paralelos etiquetados, y una propuesta de modelo que permita detectar y mitigar el sesgo de género en textos en español de la FCFM. El análisis de resultados identificará las fortalezas y limitaciones del modelo, brindando pautas para futuras investigaciones y mejoras en esta área.

A MULTILINGUAL AND MULTI-DOMAIN APPROACH FOR CRISIS CLASSIFICATION IN SOCIAL MEDIA

¹Departamento de Ciencias
de la Computación,
Universidad de Chile.

Cinthia Sánchez ^{1,2,*},
Andrés Abeliuk ^{1,3},
Bárbara Poblete ^{1,2,3,4}

²Instituto Milenio
Fundamentos de los
Datos, Chile.

³Centro Nacional de
Inteligencia Artificial, Chile.

⁴Amazon.com, USA.

*Email:
cinthia.sanchez@ug.uchile.cl

ABSTRACT

Social media data has emerged as a useful source of timely information about real-world crisis events. Its users can provide immediate information from the locations where events are unfolding. Based on this information, new research and tools have emerged to support crisis management. However, most of the studies in this area (known as *Crisis Informatics*) have focused on a specific language (usually English) or a particular domain (type of event, such as earthquake). This limits the applicability of current approaches to new types of crises in different languages. This work aims to study how to leverage labeled data from high-resource languages and domains for addressing fundamental crisis informatics tasks in low-resource scenarios. Its main goal is to create new multilingual and multi-domain models for classifying crisis-related messages. For that, it proposes an experimental framework based on combinations of multilingual data representations (e.g., MUSE, mBERT, XLM-R) and knowledge transfer scenarios (e.g., Monolingual & Cross-Domain, Cross-Lingual & Monodomain, Cross-Lingual & Cross-Domain, Multilingual & Multi-Domain). The experimental results show that it is possible to leverage English data to classify new crisis domains in other languages, such as Spanish and Italian (80.0% F1-score). Furthermore, this work proposes zero and few shot classifiers based on prompting generative Large Language Models. Preliminary results from this last approach are promising, especially for more specific tasks. For example, categorizing messages according to humanitarian information. Overall, this work contributes to the mitigation of *cold-start* situations during emergency events, when time is of essence.

DETECCIÓN, CLASIFICACIÓN Y CONTEO DE VOCALIZACIONES DE MANATÍES UTILIZANDO TRANSFORMERS

Stefano Schiappacasse^{1*},
Felipe Tobar²

¹Master of Data Science,
FCFM, Universidad de Chile.

²Iniciativa de Datos e
Inteligencia Artificial, FCFM,
Universidad de Chile.

*Email:
sschiappacasse@ug.uchile.cl

RESUMEN

La detección y clasificación de vocalizaciones de mamíferos marinos es un campo que usa tecnología para identificar los sonidos que estos animales emiten bajo el mar. En el ámbito de la conservación es fundamental contar con herramientas para estimar la población de cierta especie y, para el caso de los manatíes, se han realizado estudios aéreos y de sonar para hacer esta estimación. Sin embargo, estos enfoques presentan limitaciones de detección, problemas logísticos y son relativamente caros. En este contexto, y considerando que los manatíes frecuentemente producen vocalizaciones bajo el agua, se podrían usar grabaciones acústicas pasivas para identificar manatíes individuales y estimar el tamaño de su población.

Por otro lado, en los inicios de la detección y clasificación de vocalizaciones de mamíferos marinos se utilizaban técnicas clásicas de reconocimiento de patrones y, hace una década, se comenzó a utilizar el *Deep Learning* para resolver estos problemas. Hoy en día, desde la introducción del mecanismo de auto-atención y la arquitectura del *Transformer*, muchas de las tareas clásicas de la inteligencia artificial han sido resueltas con mejores resultados utilizando esta arquitectura. Por este motivo, el objetivo general de este trabajo es elaborar un modelo basado en *Transformers* que sea capaz de detectar audios de manatíes, clasificarlos correctamente y contar cuantos hay en un segmento de audio.

Se espera obtener como resultado un modelo que tome un audio y sea capaz de discriminar las vocalizaciones de los manatíes y pueda contar cuántas existen en un segmento de audio. De esta manera, nuestro trabajo proporcionará información relevante a tomadores de decisiones e investigadores sobre la población de esta especie y así poder contribuir a la conservación de ésta. Además, se generará una herramienta abierta y personalizable para la comunidad, permitiendo a otros investigadores poder ocupar este conocimiento y transferirlo a sus propias investigaciones con otros mamíferos marinos.

¹Departamento de
Ciencias de la Computación,
Universidad de Chile, IMFD.
²CENIA, Chile

*Email:
sesepulveda@ug.uchile.cl

Sebastián Sepúlveda^{1*},
Benjamín Bustos²,
Iván Sipirán^{1,2}

RECONOCIMIENTO DE PATRONES REPETITIVOS EN IMÁGENES DE MOTIVOS DE HERENCIA CULTURAL UTILIZANDO SEGMENT-ANYTHING

RESUMEN

La detección de patrones en cerámica antigua juega un rol primordial en la preservación, análisis y restauración en arqueología, ya que permite al arqueólogo poder documentar patrones de relevancia, encontrar relaciones entre artefactos arqueológicos de diferentes culturas, entre otras aplicaciones del área. Actualmente, en arqueología se realizan segmentaciones de patrones de manera manual por medio de una inspección visual, dibujando y agregando una descripción del motivo de interés en la imagen del artefacto arqueológico de interés [1]. Esta metodología de trabajo es propensa a errores, además de ser compleja de realizar al aumentar el número de imágenes a analizar. Los estudios relacionados a segmentación sobre imágenes arqueológicas se han realizado anteriormente sobre imágenes 3D [2,3], sin embargo, se mostró que los resultados obtenidos no eran lo suficientemente satisfactorios, mencionando dificultades en la generalización [2] o detectando aproximadamente el 50% de los patrones. En este trabajo se estudiará la identificación de patrones repetitivos sobre imágenes 2D de texturas de cerámica antigua [4] mediante el uso del modelo fundacional basado en redes neuronales Vision Transformers, Segment Anything (SAM) [5]. A pesar de la gran capacidad de segmentación demostrada por el modelo de SAM, el conjunto de datos a utilizar posee patrones pequeños, variaciones de iluminación y pérdida de formas que pueden disminuir la capacidad de segmentación del modelo, lo cual se propone solucionar mediante la generación de entradas o *prompts* representativos del conjunto de datos. Se espera que los resultados permitan realizar la tarea de segmentación en nuevas fuentes de datos de figuras arqueológicas de manera automática y de esta manera colaborar en el proceso de recuperación de información de patrones en este dominio de datos.

REFERENCIAS

- [1] Thompson, E. M., Biasotti, S., Giachetti, A., Tortorici, C., Werghi, N., Obeid, A. S., Berretti, S., Nguyen-Dinh, H.-P., Le, M.-Q., Nguyen, H.-D., et al., “Shrec 2020: Retrieval of digital surfaces with similar geometric reliefs,” *Computers & Graphics*, vol. 91, pp. 199–218, 2020
- [2] Silvia Biasotti, E. Moscoso Thompson, Loic Barthe, Stefano Berretti, A. Giachetti, et al.. *SHREC’18 track: Recognition of geometric patterns over 3D models*. Eurographics Workshop on 3D Object Retrieval, 2018,
- [3] Lengauer S., Komar A., Karl S., Trinkl E., Sipiran I., Schreck T., Preiner R.: *Semi-automated annotation of repetitive ornaments on 3d painted pottery surfaces*. In Eurographics Workshop on Graphics and Cultural Heritage (2020), Eurographics Assoc.
- [4] Lengauer, S., Sipiran, I., Preiner, R., Schreck, T., y Bustos, B., “A benchmark dataset for repetitive pattern recognition on textured 3d surfaces,” *Computer Graphics Forum*.
- [5] Kirillov, A., Mintun, E., Ravi, N., Mao, H., Rolland, C., Gustafson, L., ... & Girshick, R. (2023). Segment anything. arXiv preprint arXiv:2304.02643.

NOT ALL DGAS ARE BORN THE SAME - IMPROVING LEXICOGRAPHIC BASED DETECTION OF DGA DOMAINS THROUGH AI/ML

Lucas Torrealba-Aravena^{1*},
Pedro Casas²,
Javier Bustos-Jiménez¹,
Germán Capdehourat³,
Mislav Findrik⁴

¹NIC Chile Research Labs,
University of Chile.

²AIT Austrian Institute
of Technology.

³Plan Ceibal & Universidad
de la República.

⁴Cyan Security Group.

*Email: lucas@niclabs.cl

ABSTRACT

Timely identification of DNS queries to Domain Generation Algorithm (DGA) domains is of critical importance in limiting the rapid propagation of malware and its potentially devastating impact, especially in thwarting coordinated activities of widespread botnets. In our pursuit of swiftly and accurately detecting DGA-generated domains, our exploration centers around the meticulous analysis of lexicographic features, exclusively derived from the domain name as observed within the context of a DNS query. We introduce a reputation-based scoring system for domain names, based on the co-occurrence frequency of n-grams with respect to a list of well-known benign domains or whitelist. To further enhance the effectiveness of our approach, we select two features directly derived from domain names – the domain length and the Shannon entropy. These distinctive attributes, in conjunction with machine learning methodologies, strategically optimize the efficacy of detection processes. Our strategy exclusively capitalizes on features derived from domain name analysis, thus culminating in both efficient computation and seamless large-scale monitoring capabilities. The empirical results stemming from our rigorous evaluations encompassing 25 diverse DGA domain families, conducted on an openly available dataset, emphasize the potency of fusing reputation scores with these two fundamental lexicographic features. The enhanced detection performance is accomplished solely through the utilization of the Random Forest model, which markedly outperforms current state-of-the-art approaches.

¹Departamento de Ciencia de la Computación (DCC), Universidad de Chile.

²Centre for Biotechnology and Bioengineering (CeBiB).

*Email:
crurbina@dcc.uchile.cl

Cristian Urbina^{1,2*}

A STUDY ON REPETITIVENESS MEASURES FOR STRINGS

ABSTRACT

Nowadays, high volumes of repetitive data are being generated every second. Traditional compressors based on Shannon's entropy fail to exploit the repetitiveness of data as a source of compressibility. Because of this limitation, repetition-aware compressors like the Lempel-Ziv parsing, the run-length encoding of the Burrows-Wheeler transform, and grammar-based compression via heuristics like Re-Pair have been devised.

From a theoretical point of view, the size of a compressed representation of a text defines a measure of compressibility. In the case of repetition-aware compressors, these values are, in fact, measures of repetitiveness. Recently, measures of repetitiveness without a compression scheme have been designed, depending only on the combinatorial properties of strings. Repetitiveness measures based on compressors are essential because they help us study their properties in a more simple, elegant, and abstract way. On the other hand, measures based on the string's combinatorial properties help us understand what we must exploit when designing compressors or indexes to achieve some desired amount of space or functionality.

The goal of this thesis is to deepen our understanding of repetitiveness measures. We want to establish asymptotic bounds between them. We also want to assess their sensitivity to simple edit operations such as insertion, deletion, or substitution, as well as more complex ones like reverse and morphism application. Finally, we plan to introduce and explore other measures that focus on more specific aspects of repetitiveness.

Overall, this research will enhance our knowledge of repetitiveness measures and provide insights into their behavior under various scenarios. The findings will be useful in designing more efficient compressors and indexes that can handle repetitive texts.

I SIMPOSIO **POSTGRADO** 2023
INGENIERÍA, CIENCIAS e INNOVACIÓN

MÓDULO IV

INDUSTRIA Y
POLÍTICAS PÚBLICAS

PLAN DE NEGOCIOS PARA EL DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN DIGITAL PARA LA ESTIMULACIÓN DE LA CREATIVIDAD

David Acuña Morales^{1*}

¹Departamento de
Ingeniería Industrial,
Universidad de Chile.

*Email:
david.a.acuna@gmail.com

RESUMEN

En el contexto actual en el que se desenvuelven las personas y la sociedad, la innovación presta un rol fundamental en la creación de valor, tanto en aspectos personales como organizacionales. Pero la aptitud para poder generar innovación en una organización se ve restringida por la capacidad creativa de quienes tengan esta responsabilidad. En la actualidad, las personas aprenden sobre creatividad y la fomentan mediante tres recursos relevantes: *workshops*, educación informal y educación formal.

El objetivo de este trabajo es crear un plan de negocios para el desarrollo de una aplicación digital que facilite la estimulación de la creatividad de las personas, en los momentos que sea necesario y durante el tiempo que sea necesario. El principal beneficio buscado es permitir a las organizaciones generar ideas novedosas y de impacto en la búsqueda de mejores procesos internos y soluciones para sus clientes. Las propuestas de valor definidas en el modelo de negocio están orientadas a dos perfiles de público objetivo: (1) Clientes B2B: organizaciones que reconocen que la presencia de innovación en sus procesos, proyectos y cultura, puede agregar valor a sus productos y servicios, y (2) Usuarios Finales: personas, que forman parte de ambientes organizacionales o emprendedoras(es), que deben recurrir regularmente a la innovación para el cumplimiento de sus objetivos laborales.

La solución conceptual considera una aplicación para dispositivos móviles que provea inspiración (frases diarias, charlas magistrales, micro charlas), registro (toma de notas rápidas), herramientas para generar nuevas ideas de manera individual y colaborativa—pensamiento divergente o convergente (*brainstorming*, análisis morfológico, *design thinking*, metáfora, pensamiento crítico, principios de la invención, razonamiento analógico)—, recomendaciones de cuáles usar según objetivos buscados, contenido para el entendimiento del concepto de la creatividad, entre otras.

ESTUDIO DE LA VIOLENCIA DE GÉNERO EN LAS PRINCIPALES URBES DE CHILE: APORTES PARA LA DEFINICIÓN DE POLÍTICAS PÚBLICAS

¹Facultat de Dret, Universitat
de València, España.

²Departament d'Estadística i
I. O., Universitat
de València, España.

*Email:

pablo.cadena@ing.uchile.cl;
pablocadena@gmail.com

Pablo Cadena-Urzúa^{1*},
Álvaro Briz-Redón²,
Francisco Montes²

RESUMEN

La violencia de género es un problema muy presente en Latinoamérica y se dirige específicamente hacia las mujeres (aunque el término también incluye a los hombres y niños que son victimizados por motivos de identidad de género). Chile no es una excepción y esta violencia constituye un grave problema que ha merecido la atención de gobernantes e investigadores. Este estudio seleccionó las tres mayores representaciones urbanas (según población) del país, Concepción, Santiago y Valparaíso, utilizando modelos Poisson y Binomial Negativa (dos tipos de modelos de regresión que son apropiados para usar cuando la variable de respuesta está representada por resultados de conteo discreto) con componente espacial, los cuales permitieron establecer que algunas franjas horarias, los fines de semana y el nivel de educación, influyen claramente en el problema. La información que este análisis proporciona, debería tener implicación en las medidas que deben implementarse para erradicar un problema social tan arraigado y amplio como es el de la violencia de género.

Con todo, es importantísimo este tipo de análisis, ya que permite identificar patrones delictivos que pueda adoptar este tipo de violencia, su evolución y cambios, todo en pos de hacer una prevención del delito focalizada y basada en evidencia. El éxito e impacto de estas estrategias estará determinado por el enfoque colaborativo, interinstitucional e interdisciplinario que converjan sinérgicamente para atacar las complejas conductas violentas y sus causas.

**TARIFA ZERO:
LA FINANCIACIÓN DEL
TRANSPORTE PÚBLICO
GRATUITO EN EL MUNICIPIO
DE VARGEM GRANDE
PAULISTA, BRASIL**

Lucas de Paula Landin ^{1*}

¹Departamento de
Ingeniería Industrial,
Universidad de Chile.

*Email:
lucas.landin@uchile.cl

RESUMEN

En el 2013, una serie de manifestaciones populares ocurrieron en Brasil y tuvieron como principal reclamo la falta de calidad y el aumento de las tarifas del transporte público en el país. En este contexto, el Congreso brasileño reconoce al transporte como un derecho social previsto en la Constitución, con la aprobación de la enmienda constitucional 90/15. A partir de entonces, el Estado se vio obligado a ofrecer más que la infraestructura urbana de transporte: también tenía que costear y proporcionar un acceso universal al sistema de transporte público.

Pero, como en Brasil el transporte es, en general, un servicio que está a cargo de los gobiernos subnacionales, sobre todo de los municipios, una pregunta se formó: ¿Cuáles son las condiciones mínimas, financieras y políticas, que un gobierno municipal en Brasil tiene que garantizar para implantar una política de gratuidad tarifaria universal en el transporte? Para contestarla, este trabajo analizó el caso de Vargem Grande Paulista, municipio que ha adoptado una política pública de exención tarifaria universal, la Tarifa Zero (en español, tarifa cero).

Los resultados de esta investigación revelan que Vargem Grande ha logrado éxito en la implementación de esta política al descubrir que el mantenimiento de un sistema gratuito era menos costoso que una red convencional con el cobro de tarifas al usuario. Así, fue coordinado con el sector productivo la creación de una tasa de transporte, paga por el empresariado, que reemplazó la tarifa individual como el pilar presupuestario de todo el sistema.

PALABRAS CLAVE

Universalidad;
Transporte público gratuito;
Tarifa cero.

¹Departamento Ingeniería Civil, Universidad de Chile.
²Instituto Sistemas Complejos de Ingeniería (ISCI).

*Email:
camila.lirar@gmail.cl

Camila Lira ^{1,2,*},
Francisco Martínez-Concha ^{1,2},
Pedro Donoso ²

MICRODATOS INTEGRADOS PARA UNA CIUDAD INTELIGENTE

RESUMEN

El Modelo de Uso de Suelo de Santiago no ha sido actualizado debido a la complejidad de la recolección de datos y el alto costo de los métodos econométricos. A pesar de que existen bases de datos parciales de uso de suelo y transporte, no hay una base integrada que permita caracterizar o estimar el comportamiento de la ciudad. Esta tesis busca desarrollar un procedimiento para construir una base de datos desagregada de la localización de agentes y las rentas y oferta de bienes inmuebles y de transporte, integrando diferentes mega bases de datos pasivos de la ciudad de Santiago de recolección periódica.

Se utilizarán las bases Censo de Población y Vivienda, Catastro de Bienes Raíces del SII, Transacciones del SII, viajes de transporte público ADATRAP, telefonía celular de ENTEL y datos de imágenes. Para lograr la integración, se probarán diferentes métodos para procesar las bases de datos, definir e imputar variables y caracterizar la ciudad. Se seleccionará el método más adecuado utilizando herramientas econométricas y estadísticas para calcular y predecir los mejores resultados de los datos geo-referenciados.

Los resultados consisten en una caracterización detallada de la ciudad de Santiago. Además, se establecerá un procedimiento de procesamiento de datos para actualizar periódicamente la base de datos integrada de uso de suelo y transporte, lo que permitirá en el futuro la actualización de la caracterización urbana y de la estimación del Modelo de Uso de Suelo para la ciudad. Esta metodología podría ser utilizada en otras ciudades del mundo que cuenten con bases de datos similares a las utilizadas en este estudio de caso. De esta manera se busca contribuir al entendimiento y planificación de las ciudades mediante la comprensión y modelación de su comportamiento actual.

ROL DE LOS GOBIERNOS LOCALES EN LA GESTIÓN TERRITORIAL DE BARRIOS VULNERABLES DEL GRAN SANTIAGO

Felipe Mancilla Mejias¹

¹Egresado Magister en
Gestión y Políticas Públicas.
Depto Ingeniería Industrial,
Universidad de Chile.

Email:
femancil@uc.cl

REFERENCIAS

[1] Bernstein, F; Inostroza, J., (2015). Modernización municipal y un sistema de evaluación de su gestión. Propuesta de una arquitectura. En: Un mejor Estado para Chile: Propuesta de modernización y reforma. Consorcio para la Reforma del Estado. Pp. 265-301.

[2] Matus, T. (2007). La reforma municipal en la mira. Santiago: Expansiva-Observatorio de ciudades UC. Escuela de Trabajo Social. Pontificia Universidad Católica de Chile.

[3] Orellana, A.; Fuentes, L. & Allard, P. (2007). El municipio y la gobernabilidad del territorio comunal. En La Reforma Municipal en la mira. Pp. 43-84. Santiago: Expansiva-Observatorio de Ciudades UC. Escuela de Trabajo Social. Pontificia Universidad Católica de Chile.

RESUMEN

Esta investigación busca contribuir en la determinación y análisis de las variables que permiten o dificultan la gestión territorial a nivel municipal sobre los barrios vulnerables del gran Santiago. Para ello, el área de estudio se concentró en las 32 comunas de la provincia de Santiago más Puente Alto, San Bernardo, Padre Hurtado, Peñaflor y Colina. En cuanto al proceso metodológico, se diseñaron tres indicadores ad hoc. Uno de vulnerabilidad territorial -nivel barrial y comunal-, de gestión territorial municipal y un índice de planificación de barrios vulnerables, los que mediante la conformación de un panel de expertos y un posterior análisis de evaluación multicriterio permitió comprender la incidencia que tienen dichas variables en la gestión y planificación territorial.

Los resultados dieron cuenta de una correlación -moderada e inversa- entre el índice de vulnerabilidad y el de gestión territorial municipal, lo que va en línea con la literatura (Matus, 2007; Bernstein et. al 2015; Orellana et. al 2007) que plantea la necesidad de una transformación al sistema municipal con el fin de equiparar las capacidades de gestión territorial de los diferentes gobiernos locales para que todos puedan cumplir las obligaciones territoriales en igualdad de condiciones.

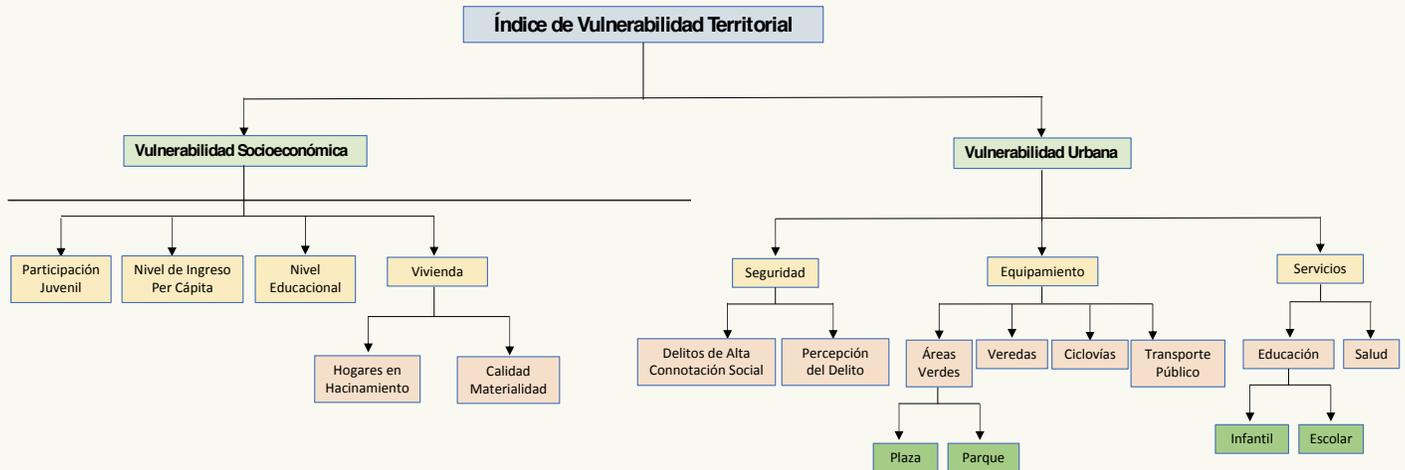
Así mismo se concluye la existencia de correlación -fuerte e inversa- entre el índice de planificación de barrios vulnerables y el índice de vulnerabilidad, lo que demuestra la relevancia de los procesos de planificación territorial con miras a buscar soluciones integrales en aquellos comunas donde existen barrios vulnerables.

Por último los resultados determinaron que no existe correlación entre el índice de planificación y el de gestión territorial municipal. Aquello reafirma la necesidad de vincular las estrategias de planificación conforme a las potencialidades existentes sobre las condiciones institucionales para la gestión territorial.

Finalmente el estudio permitió discutir la necesidad de establecer una política pública de gestión local para el desarrollo territorial de barrios vulnerables, mediante la proposición de diferentes criterios que logren un fortalecimiento al sistema municipal con el fin de equiparar las condiciones institucionales de gestión local y reducir las brechas territoriales.

Modelación del índice de vulnerabilidad territorial.
 (Fuente: Elaboración propia 2023)

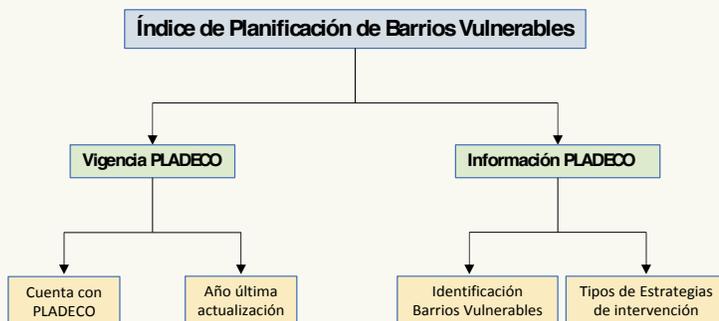
(CONTINÚA DE PÁGINA ANTERIOR)



Modelación del índice de gestión territorial municipal.
 (Fuente: Elaboración propia 2023)



Modelación del índice de planificación de barrios vulnerables.
 (Fuente: Elaboración propia 2023)



NUEVO ROL SUBSIDIARIO
DEL MERCADO, COMO
PRODUCTOR DE BIENES
PÚBLICOS PUROS Y GLOBALES,
INNOVACIÓN SOCIAL
PRIVADA PARA MEJORAR
LA EFICIENCIA Y EFICACIA
DE LA EJECUCIÓN DE LAS
POLÍTICAS PÚBLICAS

Alejandro Moya Santibáñez^{1*}

Departamento de
Ingeniería Industrial,
Universidad de Chile

*Email:

alejandromoyasantibanez@gmail.com

RESUMEN

Si se considera la frase: “dejemos que las instituciones funcionen...” (Lagos, 2011), podríamos decir que el problema es que no funcionan. La observación del medio y la escasa evidencia empírica, parecen avalar el juicio anterior. Por ejemplo, en recientes mediciones hechas por el Ministerio de Hacienda, un 40% de los usuarios de la Administración Pública (AP) se declaran insatisfechos. (DIPRES, 2022).

Se propone un nuevo paradigma subsidiario público-privado, en donde el Mercado sea quien debe intervenir ante la ineficiencia e ineficacia de la AP. En efecto, la aplicación de la teoría económica Agente-principal; en tanto cuanto la AP, como órgano del Estado mandataria de la nación; resulta ad hoc, para justificar la intervención de un tercero interesado ante una falla del “contrato social”. ¿Por qué el Mercado intervendría? Le conviene, es rentable operacionalmente y tiene efectos multiplicadores. Un mejoramiento de la AP genera más paz social, justicia, salud mental, gobernabilidad, etc. (bienes públicos puros globales).

El objetivo de este trabajo es conceptualizar y proponer un modelo de negocio innovador que contribuya a mejorar la eficiencia y eficacia de la ejecución de Políticas Públicas.

La metodología utilizada es investigación cualitativa de tipo etnográfica.

Este trabajo apunta a acompañar al cliente-ciudadano en orientación, tramitación, representación, reclamación, compensación, seguimiento y aprendizaje de cuestiones que los afectan; y que se derivan de fallas en: la provisión de bienes y servicios públicos; ejercicio y defensa de derechos; y acceso a beneficios sociales. Los resultados esperados consideran un Modelo de Negocio basado en un sistema multicanal, concretizado en Centros de Acompañamiento y Defensa. Diseñado a partir de una segmentación clientes/beneficiarios y financiado, a través de subsidio a la oferta y/o a la demanda según segmento que corresponda.

¹Departamento de
Ingeniería Industrial,
Universidad de Chile.

Paula Orellana¹
Cristian Leyton

*Email:
p_orellana@ug.uchile.cl

ANÁLISIS ESTRATÉGICO DEL DISEÑO PROGRAMA CRECER EN MOVIMIENTO A LA LUZ DE LOS ACTORES INVOLUCRADOS EN LA IMPLEMENTACIÓN

RESUMEN

El gobierno del presidente Gabriel Boric ha planteado que el programa Crecer en Movimiento (CEM) del Instituto Nacional de Deportes implemente sus actividades con enfoque de género y de disminución de brechas y desigualdades. Ambos enfoques tienen un efecto significativo en la participación y experiencia de niñas, niños y adolescentes en el deporte y actividad física, ya que, abordan barreras históricas en dichas materias. El objetivo de este trabajo es analizar la tensión entre el diseño y la implementación del programa CEM, en torno a los enfoques de género y de disminución de brechas y desigualdades, a la luz de los actores involucrados en la implementación.

La metodología propuesta es cualitativa, exploratoria, y con enfoque interpretativo de las políticas. La muestra es no probabilística por conveniencia. Se realizaron entrevistas grupales a street-level Bureaucrats (SLB) y Middle-level Bureaucrats (MLB) a nivel nacional. El análisis documental contempló el diseño del programa y datos de desempeño programático.

Los resultados indican que existe tensión entre el diseño del programa y la implementación en torno a los enfoques estudiados producto de la discrecionalidad y autonomía de MLB y SLB como respuesta a las demandas de la comunidad enmarcados en las limitaciones de su quehacer diario. El programa en su diseño actual no aborda de manera suficiente las barreras para la práctica de la actividad física generando una diferente trayectoria del programa, generando en algunas regiones un aumento de la brecha de desigualdad concomitante con la perpetuación de las brechas de género y en otras no.

Se concluye que para la correcta implementación de esta política es necesaria la inclusión de los enfoques en el diseño, la creación de un sistema de monitoreo y la entrega de herramientas específicas para SLB y MLB dada la naturaleza y complejidad de su rol.

DESCENTRALIZACIÓN FISCAL EN CHILE Y EL PROYECTO DE LEY “REGIONES MÁS FUERTES”

George Lambeth¹
Yerko Montenegro¹
Luis Riquelme¹

¹ Dirección de Presupuestos,
Ministerio de Hacienda,
Gobierno de Chile

* Email:
lariquelmec@gmail.com

REFERENCIAS

[1] Decentralisation and Regionalisation in Portugal, What reform Scenarios? OCDE, 2020.

[2] Leyes de Presupuestos de Chile años 2022 y 2023.

[3] Riquelme Luis, Gamboni Cristóbal, Labarca Christian, Parada José, Pérez Joaquín, Ramírez Francisco (2021): “Avances de Descentralización Fiscal en Chile: Aspectos Presupuestarios de Gobiernos Regionales y Municipalidades”.

RESUMEN

El trabajo tiene como objetivo principal estudiar los potenciales beneficios de la descentralización fiscal en Chile.

Para lo anterior, se hace un recorrido por los primeros años de la independencia de Chile buscando las razones institucionales que llevaron a adoptar la forma de Estado de país unitario, a pesar de la iniciativa de federalismo en la década de 1820. Luego se describen los principales hitos en el ámbito de la descentralización desde una mirada de los gobiernos regionales de las últimas décadas, incluyendo el proyecto de ley recientemente ingresado al Congreso Nacional denominado Regiones Más Fuertes. Acá se concluye que hay pocos avances, destacando solamente los de años recientes: en el ámbito de la descentralización política la elección de los gobernadores regionales y en el ámbito de la descentralización fiscal los avances incluidos en las últimas leyes de presupuestos.

Posteriormente, se analiza la posición relativa de Chile en el contexto internacional, especialmente respecto de países de la región y de la OCDE, concluyendo que hay un rezago considerando múltiples variables.

Finalmente, se analizará el efecto potencial en el crecimiento y el equilibrio fiscal que podrían generar algunos elementos establecidos en el proyecto de ley Regiones Más Fuertes, particularmente: (i) capacidad de los gobiernos regionales de generar nuevos ingresos propios, (ii) posibilidad de endeudamiento en conjunto con medidas de control como reglas fiscales regionales y (iii) la existencia de un fondo de convergencia regional.

El diseño metodológico considera el estudio comparativo de casos en donde se revisan experiencias internacionales, especialmente de países de la OCDE buscando identificar las métricas que nos permitan, estimar el efecto que los elementos considerados en el proyecto de ley puedan generar en el crecimiento económico y en el equilibrio fiscal. Para esto, se utilizarán datos oficiales y públicos disponible en la Dirección de Presupuestos.

¹Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad de Chile.

²Magister Gestión y Políticas Públicas, Universidad de Chile.

*Email:

Jonathan.rodriguez.c@gmail.com

Jonathan Rodríguez Carvajal^{1,2*}

PROYECTO DE FRANJA INFORMATIVA DEL DEPORTE EN LOS NOTICIEROS DE LA TV ABIERTA, JUSTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN SOCIAL

RESUMEN

Los distintos deportes que se practican en Chile requieren de un espacio masivo de comunicación, para así lograr informar e incentivar a la población de la práctica de actividad física y deportiva, por sus múltiples beneficios, pero principalmente por los altos índices de sedentarismo que ostenta actualmente nuestra sociedad.

El objeto de este estudio, es investigar el actual contexto sobre las enfermedades asociadas a la falta de actividad física y como estas están afectando la calidad de vida de las personas, y a su vez el enorme gasto que debe incurrir el Estado de Chile para poder subsanar esta dificultad.

A partir de aquello se analiza el problema mediante la metodología cuantitativa de investigación social, para abordar variables, dimensiones y categorías para una mejor comprensión de los objetivos. Se introduce el concepto de cultura deportiva, se caracterizan los tipos de deporte, los hitos nacionales y los beneficios del deporte. Se presentan las acciones que se están desarrollando desde el gobierno para abordar el fomento deportivo, y se muestra evidencia de como el principal medio de comunicación masiva que cuenta el Estado, no aporta en la disminución de la inactividad física, sino más bien entrega contenidos con inequidad en términos de ramas deportivas y de género.

Para abordar lo anterior, se formula un proyecto donde se estiman los principales costos y beneficios, de tratar las problemáticas derivadas del sedentarismo con una política de masificación del deporte, considerando un impacto esperado y se estima la conveniencia de este proyecto al calcular los resultados posibles desde una perspectiva de evaluación social ex ante.

Finalmente se determinan los pasos para la continuidad de este estudio y se propone dos acciones alternativas que actualmente están en desarrollo: (1) Proyecto Ley Franja Deportiva y (2) la Creación de la APP móvil georreferencial (Chile Hace Deporte).

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO DE LOS ESTÁNDARES DE CONFIABILIDAD DE LA RED DE TRANSMISIÓN: UN ENFOQUE INVERSO DEL FLUJO ÓPTIMO DE POTENCIA

Felipe Sepúlveda^{2,4,*},
Rodrigo Moreno^{1,4,6},
Fernando Ordóñez^{2,4},
Diego Alvarado^{1,4},
Felipe Cordera^{3,4},
Eduardo Esperguel⁵,
Goran Strbac⁶

¹Departamento de
Ingeniería Eléctrica,
Universidad de Chile.

²Departamento de
Ingeniería Industrial,
Universidad de Chile.

³Departamento de Ingeniería
Civil, Universidad de Chile.

⁴Instituto Sistemas Complejos
de Ingeniería.

⁵Comisión Nacional
de Energía de Chile.

⁶Imperial College London.

*Email:

f.sepulveda@iscic.cl

RESUMEN

Garantizar un suministro eléctrico confiable y costo-efectivo a los consumidores es fundamental en los sistemas eléctricos. Unos estándares de confiabilidad más estrictos aumentarán los costos y, por tanto, la tarifa eléctrica final para los consumidores. Por otro lado, unos estándares de confiabilidad menos estrictos expondrán a los consumidores a mayores niveles de demanda no suministrada. El segmento de transmisión juega un rol fundamental en esta labor, ya que es el puente que une la producción de energía con los sistemas de distribución al consumidor. En este contexto, se evalúa el impacto de mejoras en confiabilidad en el sistema de transmisión sobre distintas opciones de inversión. Para esto, se presenta por primera vez, el problema de optimización inversa del llamado problema probabilístico de flujo de potencia óptimo con restricciones de seguridad (PSC-OPF), el cual permite calibrar las tasas de falla y recuperación de los componentes de la red para alcanzar los niveles de continuidad de suministro observados en la práctica en un sistema real, y generar marcos de evaluación de costos y beneficios creíbles para la industria. Estos análisis permitieron redefinir los estándares de seguridad de la política energética de Chile, mostrando que un límite de 3 horas anuales de interrupción de suministro por nodo de subtransmisión es un compromiso adecuado creíble entre costos de inversión y niveles de confiabilidad.

¹Magister en Gestión y Políticas Públicas, Departamento de Ingeniería Industrial

*Email:
marcelazapata@ug.uchile.cl

Marcela Zapata Alegría^{*}
Michel Jorratt De Luis¹

DE CÓMO LAS REFORMAS DE PENSIONES INTRODUCIDAS POR LAS LEYES 20255, 21190 Y 21419 HAN PODIDO CONTRIBUIR EN EL BIENESTAR SOCIAL DE LA POBLACIÓN CHILENA

RESUMEN

Este estudio explora cuantitativamente el impacto redistributivo que han tenido las políticas públicas del Sistema de Pensiones Solidarias incorporadas por las leyes citadas, a fin de aplicar la Función de Bienestar Social de Amartya Sen al caso chileno y a partir de ahí, concluir sobre el valor social de las medidas -en términos de justicia distributiva y reducción de la desigualdad- y/o sugerir las mejoras en las políticas de pensiones en el sentido de la redistribución que permita mejores aproximaciones al bienestar social de la población chilena.

Luego de aplicar varios modelos en distintos escenarios, y considerando en el contrafactual el ingreso autónomo de la población sin considerar los ingresos del pilar solidario de pensiones, con y sin los ingresos del trabajo, en todos ellos, el resultado proporciona argumentos en el sentido de que, a pesar de los esfuerzos fiscales crecientes y sostenidos para incrementar la cobertura y suficiencia del Pilar Solidario de Pensiones, aquellos han tenido un impacto redistributivo muy marginal (0,07%) que, por lo mismo, no han podido contribuir a mejorar el bienestar social de la población, sino por el contrario, han podido profundizar el malestar si se lo mide en función de la distribución de los ingresos totales entre los distintos grupos de la población.

Por las razones que detalla, concluye que, avanzar con verdadero sentido de urgencia en políticas públicas de pensiones que proporcionen resultados más equitativos en la distribución de todos los frutos del trabajo y el consecuente crecimiento económico del país, tanto a través del pilar no contributivo como contributivo del sistema de pensiones, parece ser el camino más certero hacia el fortalecimiento institucional, la estabilidad democrática, el bienestar y la justicia social que Chile necesita.

MÓDULO V

INGENIERÍA
ELÉCTRICA

EXPANSIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO BAJO INCERTIDUMBRES ECONÓMICAS, POLÍTICAS Y DE GENERACIÓN DISTRIBUIDA

Daniel Águila^{1,2*},
Rodrigo Moreno^{1,2,4},
Francisco Muñoz^{2,3}

¹Departamento de Ingeniería Eléctrica, Universidad de Chile.

²Instituto de Sistemas Complejos de Ingeniería.

³Universidad Adolfo Ibáñez.

⁴Imperial College London.

*Email:

d.aguila@isci.cl

AGRADECIMIENTOS

ANID/FONDECYT, ISCI.

REFERENCIAS

[1] R. Moreno, A. Street, J. Arroyo, y P. Mancarella, “Planning low-carbon electricity systems under uncertainty considering operational flexibility and smart grid technologies,” *Philosophical Transactions of The Royal Society A Mathematical Physical and Engineering Sciences*, vol. 375, 07 2017.

[2] Moya, Bastian Moreno, Rodrigo Püschel-Løvengreen, Sebastian Costa, Alysson Mancarella, Pierluigi. (2022). Uncertainty representation in investment planning of low-carbon power systems. *Electric Power Systems Research*. 10.1016/j.epsr.2022.108470.

[3] A. Flores-Quiroz, R. Palma-Behnke, G. Zakeri, y R. Moreno, “A column generation approach for solving generation expansion planning problems with high renewable energy penetration,” *Electric Power Systems Research*, vol. 136, pp. 232 – 241, 2016.

RESUMEN

En Chile, se ha buscado reducir las emisiones de gases de efecto invernadero promoviendo la descarbonización de la matriz energética y exigiendo mayor participación de energías renovables a través de cuotas. Sin embargo, estas políticas están en constante cuestionamiento debido a su baja ambición. Sumado a esto, la creciente penetración de la generación distribuida y la megasequía agregan más incertidumbre a los sistemas eléctricos del futuro. En este trabajo se propone un modelo de optimización estocástico multi-etapa que determine las inversiones óptimas en generación renovable, transmisión y almacenamiento para cumplir los desafíos de la expansión de los sistemas eléctricos sujetos a incertidumbre. El modelo analiza el impacto de expandir la generación solo con energía renovable considerando escenarios crecientes de cuotas y de penetración de la generación distribuida, además de diferentes escenarios de variaciones de costos de inversión, cuantificando los beneficios obtenidos por el sistema al despachar la generación distribuida por el operador. El modelo se aplica a una simplificación del SEN, considerando tres hidrologías, obteniendo como resultado que el despacho de la generación distribuida trae importantes beneficios económicos a la operación del sistema, traducándose en inversiones más eficientes. En cuanto al porcentaje de participación de energías renovables, se determina que la expansión del sistema solo con ERNC, supera en todos los casos a los escenarios de cuotas exigidas.

CALCULATING IGNITION PROBABILITIES OF POWERLINES CAUSING WILDFIRES: A CASE IN CONCEPCIÓN

¹Departamento de
Ingeniería Eléctrica,
Universidad de Chile.
²Imperial College London.
³Instituto de Sistemas
Complejos de Ingeniería.

María José Aranda^{1*},
Rodrigo Moreno^{1,2,3},
Ángela Flores^{1,3}

*Email:
mararanda@ug.chile.cl

ABSTRACT

As climate change drives an increase in wildfire frequency and severity, the vulnerability of power lines to igniting catastrophic fires becomes a pressing concern for electric utilities. To address this challenge, we introduce a comprehensive modeling framework aimed at assessing the fault probability of power lines and the associated risk of sparking wildfires. This framework is implemented as a computational tool in Python, and by leveraging weather data, fragility analysis, and protection settings, our model accurately quantifies the probability of wildfires caused by powerlines. Moreover, we integrate a qualitative approach to gauge line fault propensity, considering factors like nearby vegetation and maintenance practices.

This study extends beyond theoretical development, showcasing practical applicability and scalability. The methodology focuses on obtaining a fault line probability as well as an ignition probability to determine the final wildfire probability. Therefore, through the usage of authentic weather data and graphical maps, we demonstrate the framework's effectiveness within the context of Concepción's 66 kV transmission system in Chile. Additionally, a sensitivity analysis enhances risk mitigation strategies against potential wildfires, further contributing to fire prevention efforts.

By offering a robust solution that aligns with real-world conditions, our model empowers electric utilities to proactively address wildfire threats, enhancing system resilience and safety. This work underscores the urgency of fire prevention measures and provides a valuable tool for safeguarding power infrastructure in regions prone to wildfire events. Overall, our integrated approach advances the understanding and management of wildfire risks in power transmission networks.

EFFECTO DEL IMPUESTO A LAS EMISIONES DE CO₂ EN LA EXPANSIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO NACIONAL CONSIDERANDO RESTRICCIONES OPERATIVAS, ALMACENAMIENTO E INCERTIDUMBRE DE RENOVABLES

Diland Castro Castro^{1*},
Rodrigo Moreno Vieyra^{1,2}

¹Departamento de Ingeniería Eléctrica, Universidad de Chile, Chile.

²Department of Electrical and Electronic Engineering, Imperial College London, UK

*Email:
diland@ug.uchile.cl

RESUMEN

El cambio climático exige transitar hacia una economía baja en carbono, aumentando la participación de las energías renovables variables (ERV) en los sistemas eléctricos. Al mismo tiempo, dada la intermitencia de las ERV, la planificación de los sistemas eléctricos requiere incorporar una modelación detallada de su operación. Con el propósito de mitigar el cambio climático, varios países han implementado políticas de reducción de emisiones, siendo el impuesto al carbono una de las más eficaces. Este trabajo tiene por objetivo analizar el efecto del impuesto al carbono en la expansión del Sistema Eléctrico Nacional al año 2050. Para ello, se propone un modelo matemático estocástico de dos etapas capaz de resolver el problema de expansión de la generación y transmisión, considerando restricciones de *Unit Commitment* y sistemas de almacenamiento. El modelo de planificación incorpora la incertidumbre en la operación, a partir de una multiplicidad de escenarios, considerando por ejemplo eventos de baja disponibilidad conjunta de los recursos eólico, solar e hídrico, y que comprometan una operación segura. El modelo es testeado varios casos de estudio, creados a partir de la combinación entre valores del impuesto al carbono y los costos de inversión de las tecnologías renovables. Los resultados muestran que el impuesto al carbono reduce las emisiones, aumenta los costos totales del sistema, y favorece la adaptación del parque generador para responder ante situaciones de estrés. Finalmente, la modelación de las restricciones de corto plazo valoriza la flexibilidad que entrega el almacenamiento al sistema, evidenciando la importancia de esta tecnología para una descarbonización profunda.

MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO DEL CONTROL LONGITUDINAL DE UNA AERONAVE MEDIANTE LA INCORPORACIÓN DE CONTROLADORES ADAPTIVOS DE ORDEN FRACCIONARIO

¹Departamento de Ingeniería Eléctrica, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile.

²AMTC, University of Chile.

³Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad Central de Chile.

*Email:
gceballos@ing.uchile.cl

Gustavo E. Ceballos Benavides^{1,2,*},
Manuel A. Duarte-Mermoud^{2,3}

RESUMEN

Este trabajo presenta la implementación del control adaptivo directo de orden fraccionario en el control longitudinal de aeronaves, el cual es un enfoque novedoso en la literatura y cuyo objetivo es mostrar que se mejora el desempeño (menor valor de la función objetivo) de este tipo de controladores frente a los controladores adaptivos clásicos. Este controlador fue evaluado tanto en aeronaves civiles como de combate, obteniendo resultados comparativamente superiores en comparación con el control adaptivo de orden entero.

El enfoque propuesto ofrece un esquema simple de control para sistemas de grado relativo igual a 2 como es el caso de la aeronave Cessna-182, evitando la complejidad de la implementación para grados relativos mayores a 2. Además, se demostró teóricamente la estabilidad de este esquema mediante un nuevo lema de control fraccionario incluso válido para sistemas con grado relativo mayor o igual a 2 y se simplificó un importante teorema.

Es relevante destacar que esta es la primera implementación de control adaptivo con leyes de ajuste fraccionarias y modelo de error de orden entero aplicado al control de aeronaves. Esto es significativo ya que la mayoría de los modelos de sistemas dinámicos son de orden entero. Los resultados teóricos y de simulación son fácilmente extensibles a la mayoría de los sistemas de control adaptivo, con la restricción de que el sistema tenga un grado relativo igual a 2. Los sistemas de grado relativo 3 o superior pueden aproximarse a un sistema de grado relativo 2 mediante técnicas de aproximación adecuadas. En resumen, este enfoque ofrece una nueva perspectiva en el control longitudinal de aeronaves, mostrando su eficacia y aplicabilidad potencial en la industria aeroespacial con mejores prestaciones que el caso de control adaptivo clásico o de orden entero.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el financiamiento de este trabajo a los proyectos CONICYT-Chile, bajo la modalidad de subvención FONDECYT 1190959 y FONDECYT 1210031 del Centro Avanzado de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, AC3E, Proyecto Basal FB0008, ANID.

REFERENCIAS

- [1] Gustavo E. Ceballos Benavides, Manuel A. Duarte-Mermoud, Marcos E. Orchard and Juan Carlos Travieso-Torres. "Pitch Angle Control of an Airplane Using Fractional Order Direct Model Reference Adaptive Controllers". Journal of Fractal and Fractional MDPI, 2023. <https://doi.org/10.3390/fractalfract7040342>.
- [2] Narendra, K.S., and Valavani, L.S. "Stable adaptive controller design-Direct control". IEEE Transactions on Automatic Control 23:570-583, Aug.1978.

ALLOCATION OF FAST FREQUENCY RESPONSE IN LOW-INERTIA POWER SYSTEMS WITH NON-UNIFORM INERTIA DISTRIBUTIONS

Gabriel Covarrubias-Maureira^{1*},
Claudia Rahmann¹

¹Departamento de Ingeniería
Eléctrica, Universidad
de Chile.

*Email:
gabriel.covarrubias@ug.uchile.cl

RESUMEN

En línea con los planes de descarbonización globales, diversos países alrededor del mundo han comenzado a modificar sus matrices energéticas, reemplazando unidades de generación convencionales (GS) por energías renovables variables con convertidor (ERV-CC). Esto ha llevado a que durante la última década, los sistemas de potencia (SEP) hayan experimentado un significativo aumento en la generación basada en ERV-CC, desplazando la participación de GS en su operación normal. Estos últimos han jugado un rol fundamental en términos de control y seguridad en los SEP, puesto que contribuyen con altas corrientes de cortocircuito e inercia. En cambio, las ERV-CC no poseen inercia, y su aporte de corrientes se ve altamente reducido por su naturaleza electrónica, por lo que el reemplazo de GS con ERV-CC conduce a una disminución significativa de la robustez de los SEP. En particular, SEP débiles son mucho más propensos a presentar condiciones inestables, amenazando con conducir a los sistemas a black-out parciales o totales y provocando efectos directos sobre la población.

En el contexto anterior, se han propuesto diversas soluciones para SEP de baja inercia, entre los que se destaca el reforzamiento de red y la incorporación de estrategias de control de Fast Frequency Response (FFR) en convertidores. Sin embargo, el efecto que tiene la distribución espacial de la inercia a lo largo de los SEP todavía no ha sido comprendido en su totalidad, por lo que estas soluciones no necesariamente contemplan las nuevas dinámicas de la frecuencia. Este trabajo busca analizar los efectos de la distribución de la inercia sobre la dinámica de la frecuencia en SEP débiles de baja inercia, y proponer una metodología para localizar la acción de FFR considerando los efectos de la distribución de la inercia.

AN ASTROMETRIC LIMIT
STUDY USING AN ANALOGOUS
FAR-STELLAR FIELD
EXPERIMENT WITH OPTICAL
LITHOGRAPHY PHOTO-MASKS

¹Departamento de Ingeniería Eléctrica, Universidad de Chile.

N. Henríquez^{1*},

²Departamento de Astronomía, Universidad de Chile.

R. A. Méndez²,

M. Gai³,

³Osservatorio Astrofisico di Torino, Istituto Nazionale di Astrofisica.

A. Riva³,

⁴Departamento de Física, Universidad de Chile.

D. Dulic⁴

*Email:

nestor.henriquez@ing.uchile.cl

ABSTRACT

In the astronomy branch of astrometry, the telescopes and instruments achievable precision determine the observations characteristics that can be made. To describe the performance of these optical systems, astronomers use the Cramer-Rao limit, a theoretical limit based on the ideal characteristics of the telescope and the (optical) detector. This limit has been, however, rarely tested on real-life systems. For a more reliable characterization of CMOS (and CCD) detectors, an optical experiment is proposed, using a custom-made photo-mask manufactured with optical lithography fabrication procedures. This opaque mask with transparent micrometric holes simulates a far-stellar field, producing a point-like sources array of light coming from an LED behind it. Using state of the art localization algorithms, the experimental astrometric limit can be estimated with different statistical tools, fitting a Gaussian profile instead of the ideal Airy profile. These results are then compared with the theoretical Cramer-Rao limit, establishing a benchmark to effectively compare optical systems, and to estimate the real scope of proposed telescope projects. The promising results obtained let us think in a further development of this idea, trying new materials more suitable for the specific application in optical astrometry. This simulated far-stellar field idea can be used to eventually design new in situ calibration methods for telescopes and other optical systems outside the astrometry field.

SISTEMA DE GESTIÓN Y COORDINACIÓN DE MICRO-REDES AGUA-ENERGÍA BASADO EN CONTROL PREDICTIVO DIFUSO

Luis Jiménez^{1*},
Javier Ocaranza¹,
Doris Sáez^{1,2},
Constanza Ahumada¹,
Alex Navas³

¹Departamento de Ingeniería Eléctrica, FCFM, Universidad de Chile.

²Instituto Sistemas Complejos de Ingeniería, Universidad de Chile.

³Energy Transformation Center, Universidad Andrés Bello, Santiago, Chile.

*Email:

ljimenezverdugo@gmail.com

RESUMEN

La sequía que se ha establecido en Chile hace más de diez años ha provocado una escasez hídrica que pone en riesgo las actividades agropecuarias y la disponibilidad de agua dulce para consumo. Esto motiva el uso de formas más eficientes de uso de los recursos hídricos naturales, así como el consumo energético que conlleva extraerlos.

Este trabajo propone un sistema de gestión de agua y energía (*Energy-Water Management System* en inglés) destinado a optimizar el consumo de agua y energía en comunidades rurales. El EWMS está diseñado mediante la técnica de control predictivo, que utiliza modelos de predicción difusos Takagi & Sugeno para el consumo eléctrico e hídrico y para la generación eléctrica renovable.

Para el diseño y simulación de este sistema se han modelado las comunidades como un conjunto de micro-redes agua-energía, las cuales agrupan las unidades de consumo eléctrico e hídrico, así como unidades de generación eléctrica renovable y de almacenamiento eléctrico e hídrico. En adición, se consideran pozos conectados a un acuífero confinado, que proveen de agua natural a las comunidades. El caso de estudio corresponde a un conjunto de tres micro-redes agua-energía con perfiles eléctricos e hídricos de prueba, el cual fue implementado en el software MATLAB.

Resultados parciales de la investigación muestran que el sistema de gestión de agua y energía promueve la cooperación entre micro-redes agua-energía, compartiendo agua entre ellas para satisfacer en conjunto las demandas hídricas presentes en cada micro-red. En adición a lo anterior, el sistema solo extrae agua de los pozos cuando no se excede el agua disponible en el acuífero, lo cual ayuda a preservar esta reserva natural.

¹Departamento de Ingeniería Eléctrica, FCFM, Universidad de Chile.

*Email:
benjamoreno91@gmail.com

Benjamín Moreno Vásquez^{1*},
Roberto Cárdenas Dobson¹,
Doris Sáez Hueichapan¹

SINTONIZACIÓN DE PESOS EN CONTROL PREDICTIVO DISTRIBUIDO PARA EL CONTROL SECUNDARIO EN MICRO-REDES

RESUMEN

Las micro-redes están tomando un rol fundamental en la actualidad, esto debido a la gran cantidad de beneficios con respecto a los grandes sistemas de potencia, como por ejemplo la incorporación de energías renovables no convencionales, reducción de las pérdidas debido a transmisión, suministro confiable de electricidad, reducción en la capacidad del alimentador y bidireccionalidad en los flujos de potencia, sin embargo, estos traen consigo varios desafíos ligados a la calidad de la potencia, perfiles de voltajes y estabilidad del sistema, en donde el sistema de control se encarga de regular estos.

Es por estos desafíos presentes en las micro-redes que se han propuesto y han estudiado una gran cantidad de estrategias de control que van desde el control clásico como la utilización de controladores PI a técnicas más avanzadas como lo es el control predictivo en los distintos niveles del sistema de control de la micro-red, en particular el control predictivo es una de las técnicas de control avanzado más utilizada en la industria, esto dado que es bastante intuitivo y principalmente es fácil de incorporar restricciones de operación en la obtención del controlador siendo este uno de los principales focos de investigación para el control de micro-redes en sus distintos niveles.

Es en este contexto que en este trabajo se proponen evaluar distintas estrategias de sintonización para los pesos de un controlador predictivo distribuido para la restauración de frecuencia y voltajes en una micro-red, en donde los pesos de este controlador están ligados directamente a la estabilidad de la micro-red.

SISTEMA DE GESTIÓN DE AGUA Y ENERGÍA PARA CULTIVOS A CAMPO ABIERTO MEDIANTE CONTROL PREDICTIVO ROBUSTO

Javier Ocaranza^{1*},
Doris Sáez Hueichapan^{1,2},
Linda Daniele^{3,4,5},
Constanza Ahumada¹

¹Departamento de Ingeniería Eléctrica, Universidad de Chile.

²Instituto Sistemas Complejos de Ingeniería.

³Departamento de Geología, Universidad de Chile.

⁴Centro de Excelencia en Geotermia de Los Andes

⁵Centro Avanzado para Tecnologías del Agua

*Email:

javier.ocaranza@ing.uchile.cl

RESUMEN

En el contexto de la agricultura, en un país afectado por una “megasequía” y la extracción irresponsable de agua subterránea, existe la necesidad de optimizar el uso del agua destinada a riego, siendo crucial encontrar la cantidad que permita maximizar el rendimiento de los cultivos, mientras se minimiza el uso de energía y agua. Por esto, en esta tesis se propone un sistema de gestión de agua y energía basado en control predictivo robusto, aplicado a cultivos en campo abierto.

Para implementar este sistema se caracteriza el comportamiento y las incertezas de la radiación solar, temperatura ambiente, velocidad del viento y precipitaciones, las cuales perturban directamente al sistema, mediante modelos difusos Takagi-Sugeno e intervalos de predicción basados en números difusos. Además, para estimar el volumen de agua disponible dentro de la zona, se diseña un sistema hidrogeológico que considera la dinámica de las precipitaciones, escorrentía, riego y bombeo desde pozos, permitiendo calcular la recarga de agua subterránea y analizar el impacto ambiental debido a su extracción.

Se evalúa el desempeño del sistema de gestión en varios escenarios, demostrando que la incorporación de intervalos de predicción en el controlador robusto permite compensar las incertezas asociadas a las variables climáticas. Así, se maximiza el rendimiento de los cultivos y se alcanza una gestión sustentable de agua y energía, al extraer menos agua subterránea de la que se renueva, al mismo tiempo que se emplean fuentes de energía renovable.

MAXIMIZING GRID SERVICES POTENTIAL OF ELECTRIC TAXIS: EVIDENCE FROM SANTIAGO, CHILE

¹Departamento de Ingeniería Eléctrica, Universidad de Chile.

²Imperial College London

³Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

⁴Instituto de Sistemas Complejos de Ingeniería (ISCI)

Cristóbal Oviedo ^{1*},
Rodrigo Moreno ^{1,2,4},
Franco Basso ^{3,4}

*Email:
cristobaloviedo@ug.uchile.cl

ABSTRACT

In this work, we propose a novel approach to individualize the charging behavior and variables for each taxi in an electric vehicle (EV) fleet in order to provide grid services. Our comprehensive optimization model takes into account individual taxi characteristics, such as departure times and battery levels, aiming to optimize fleet operations and profitability.

The proposed approach maximizes revenue by considering both Grid-to-Vehicle (G2V) and Vehicle-to-Grid (V2G) policies, benefiting aggregators and EV fleets while contributing to the development of efficient and sustainable transportation systems through cost reduction initiatives.

The methodology effectively maximizes overall profits by intelligently considering costs, revenues, and pertinent constraints. It optimizes energy consumption during taxi downtime, accounting for specific departure/arrival times and State of Charge (SoC) levels.

The results show that lower nighttime tariffs are correlated with reduced operational costs due to predominantly nighttime charging. Additionally, increased price variability under G2V and V2G policies facilitates energy arbitrage, leading to revenue generation.

In conclusion, we successfully implement an individualized approach to optimize taxi operations, considering diverse behaviors and needs. Our approach enhances revenue generation for aggregators and EV fleets while enabling cost reductions within the taxi industry through increased policy flexibility and tariff options, leading to more efficient resource utilization. This work contributes to the development of efficient and sustainable transportation systems while benefiting various stakeholders in the EV ecosystem.

(CONTINUÍA DE PÁGINA ANTERIOR)

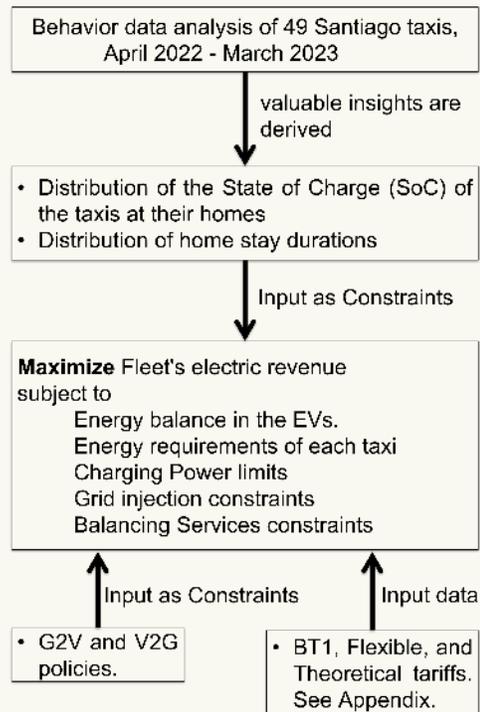
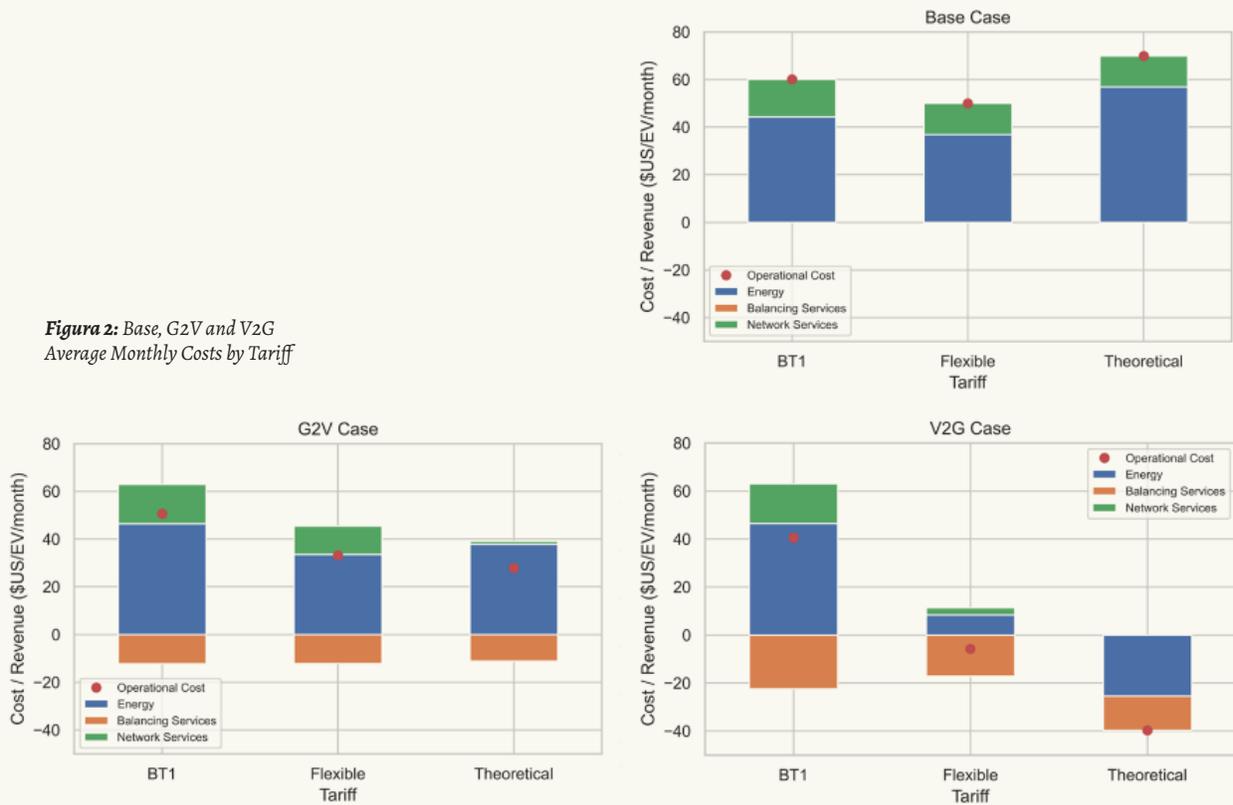


Figura 1: Optimization Model with Taxi-Specific Constraint Inputs

Figura 2: Base, G2V and V2G Average Monthly Costs by Tariff



¹Departamento de Ingeniería Eléctrica, Universidad de Chile.

²Departamento de Ingeniería Civil, Universidad de Chile.

³Departamento de Geología, Universidad de Chile.

⁴Imperial College London.

⁵Instituto Sistemas Complejos de Ingeniería (ISCI).

⁶Centro de Excelencia en Geotermia Los Andes (CEGA).

José Ponce Ramírez^{1*},
Rodrigo Moreno Vieyra^{1,4,5},
Juvenal Letelier Villalón²,
Diego Morata Céspedes^{3,6},
Patricio Mendoza Araya¹

*Email:

jponceramirez@gmail.com

EXPANSIÓN ÓPTIMA DE LA GENERACIÓN ELÉCTRICA ANTE LA DESCARBONIZACIÓN, LA SEQUÍA Y LA LIMITACIÓN DEL USO DE SUELO EÓLICO: ANÁLISIS DEL ROL DE LA GEOTERMIA EN CHILE

RESUMEN

La emergencia climática actual ha gatillado cambios drásticos en los sistemas de potencia, y ha propiciado la aparición de conflictos socioambientales. Una de las tecnologías que puede ayudar a una transición energética sostenible y responsable es la geotermia, que a pesar de tener muchas ventajas posee un desarrollo meramente testimonial en Chile, con una sola central.

Para averiguar si esta tecnología puede jugar un rol relevante en el futuro del Sistema Eléctrico Nacional (al año 2050), se diseñó un modelo de optimización estocástica que toma decisiones de inversión (generación y transmisión) considerando un sistema multinodal, una modelación detallada de la operación (con restricciones de predespacho) y parámetros de entrada representativos del SEN (demanda, estocasticidad y potencial de los recursos renovables, entre otros). Este modelo se ejecutó en una serie de casos de estudio construidos a partir de la combinación de tres condiciones de estrés: descarbonización total del sistema, sequía y limitación del recurso eólico disponible; con el objetivo de encontrar la arquitectura del sistema a mínimo costo en cada caso.

De esta forma, se determinó que la geotermia es una tecnología necesaria para el futuro de Chile, siempre y cuando el sistema eléctrico sea sometido a las tres condiciones de forma simultánea. Sin embargo, la descarbonización y la sequía, por sí solas o combinadas, no requieren que la geotermia forme parte del portafolio óptimo de tecnologías de generación, aunque sí impulsan su desarrollo cuando existe una limitación eólica. Por otro lado, la geotermia es la tecnología más eficiente en el uso de suelo, considerando o no el factor de planta. Finalmente, en ninguna circunstancia se instala más carbón ni hidráulica de pasada de lo ya existente en el sistema.

ENRUTAMIENTO ÓPTIMO DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN CONSIDERANDO CRITERIOS SOCIOAMBIENTALES Y TÉCNICOS

Miguel Ramírez^{1*},
Rodrigo Moreno^{1,2},
Bruno Fanzeres³,
Pablo Medina¹

¹Departamento de Ingeniería Eléctrica, Universidad de Chile.

²Imperial College London.

³Departamento de Ingeniería Industrial, Pontificia Universidad Católica de Río de Janeiro.

*Email:

luis.ramirez.c@ug.uchile.cl

RESUMEN

La expansión de los sistemas eléctricos es fundamental para satisfacer las crecientes demandas energéticas. Sin embargo, para construir una línea de transmisión existe una amplia variedad de decisiones y obstáculos. En este contexto, se propone utilizar los Sistemas de Información Geográfica (GIS) para identificar datos espaciales asociados a criterios socio-ambientales (parques nacionales, zonas urbanas y culturales), técnicos (topografía, quiebre angular de ruta), que luego se incorporan dentro de los algoritmos de optimización (e.g., Dijkstra) para encontrar rutas óptimas. Además, en este trabajo se introduce una metodología para generar distintas alternativas óptimas de rutas, estableciendo combinaciones entre los criterios, para destacar cierta importancia de cada uno de ellos respecto a las demás. Para ello, se utilizó una función multiobjetivo que contiene las ponderaciones asociadas a varios atributos de la línea y su ruta, incluyendo la irrupción en áreas prohibitivas. Nuestros hallazgos muestran que, al combinar distintos objetivos y ajustar restricciones de forma de reflejar distintos criterios en la toma de decisión, fueron generadas distintas alternativas racionales de rutas óptimas. Todas estas alternativas presentan beneficios desde el punto de vista de los tomadores de decisión racionales, y puede servir como un menú de opciones que luego puede ser analizado por una autoridad.

¹Information and Decision System Group,
Dpto. Ingeniería Eléctrica,
Universidad de Chile.
²PROMES - CNRS,
Université de Perpignan.

*Email:
camilo.ramirez@ug.uchile.cl

Camilo Ramírez ^{1*},
Tomás Rojas ¹,
Jorge Silva ¹,
Marcos Orchard ¹,
Ferhat Tamssaouet ²

DATA-DRIVEN DISTRIBUTION-FREE MODEL OBSOLESCENCE DETECTION AND DIAGNOSIS USING MUTUAL INFORMATION

ABSTRACT

Model obsolescence diagnostics (MOD), in other words, determining the moment and reasons why a model ceases to represent the phenomenon it is supposed to characterize, is an open problem in disciplines such as failure prognostics and machine learning (ML). MOD is an enabling technology in high-impact applications associated with real-time monitoring, such as alerting the existence of unwanted operational changes, system degradation, and the need to re-train ML-based models. We propose a decision scheme for detecting and diagnosing model obsolescence using a non-parametric mutual information (MI) estimator to determine when a system has changed and which components are responsible for those changes. Our core contributions are twofold. On the one hand, we demonstrate a formal linkage between (i) the problem of model obsolescence detection and (ii) independence testing between the model residual and its inputs. On the other hand, we analyze the empirical performance of a proposed MOD framework based on a novel characteristic vector, namely the “Residual Information Feature,” consisting of MI estimations between the input features and model residuals. For our detection scheme, we prove strong consistency, exponential decision convergence (on the nominal case), and control of significance levels and power of the test. For our diagnosis scheme, we perform tests in a classification setting. Our results, as obtained with no restriction on systems nor variable distributions, show our method being broad enough to be applied in real-life scenarios, which other SOTA methods could not address due to their restrictions.

FAULT DETECTION AND
CLASSIFICATION BASED
ON DATA-DRIVEN MUTUAL
INFORMATION ESTIMATOR
IN THE TENNESSEE
EASTMAN PROCESS

Tomás Rojas^{1*},
Camilo Ramírez¹,
Ferhat Tamssaouet²,
Jorge F. Silva¹,
Marcos Orchard¹

¹Departamento de Ingeniería
Eléctrica, Universidad
de Chile.

²PROMES-CNRS,
University of Perpignan.

*Email:
tomas.rojas.c@ug.uchile.cl

ABSTRACT

Effectively determining abnormal operating conditions and identifying their origin are among the main concerns of process engineers and plant operators. Efforts in this task will help to improve process operations and maintenance, increase plant throughput, decrease process downtime, and comply with ever-stricter environmental rules and safety regulations. These fault or abnormality detection and identification are included in the modern concept of Prognostics and Health Management (PHM). We propose a method for detecting failures in an unsupervised way, only requiring a model of the plant to be trained in a healthy condition; as a consequence, we not only get to know if the system is operating abnormally, but we also get signatures for the different fault modes that can help in fault classification. We achieve this by computing the mutual information between the input and a quantity we call residual which in this case is equal to the prediction error of the model and imposing a threshold on this quantity effectively giving us an hypothesis test for the operation of the plant. To show our method, we use a well-known benchmark, the Tennessee Eastman Process simulator, consisting of a complex chemical plant where several faulty modes can be simulated on its different subsystems. Our method not only proves to be accurate in detecting faulty modes but is also highly interpretative.

DESIGN AND CHARACTERIZATION OF PARAMETRIC AMPLIFIERS BASED ON ARTIFICIAL CPW LINES

¹Departamento de ingeniería
eléctrica, Universidad
de Chile, Santiago, Chile

²National Radio Astronomy
Observatory, Charlottesville,
Virginia, United States

Daniel Valenzuela Henriquez^{1*},
Fausto Mena Mena²

*Email:
daniel.valenzuela@ug.uchile.cl

ABSTRACT

To understand the origin of the celestial objects and their evolution, a variety of telescopes have been developed during the years. They can be classified, loosely, in optical, gamma-ray, X-ray, gravitational-wave and radio telescopes. Particularly, radio telescopes are used to receive the radio waves from astronomical sources in the sky. However, one of the receivers' main problems is the noise. It obscures part of the desired signal, and therefore makes it difficult to analyse. From Friis noise law, it is stated that the noise temperature of a system of three stages is given by $T_{eq} = T_1 + T_2 G_1 + T_3 G_1 G_2$, (1.1) where if $G_i \geq 1$, the first stage generates the highest noise contribution. Therefore, a low noise and high gain is required as the first stage of the receiver. To meet the requirement, researchers have developed a myriad of low-noise amplifiers (LNA) to minimize the noise. For instance, the High Electron-Mobility-Transistor (HEMT) has been especially useful in astronomy. Nonetheless, for applications at frequencies above 120 GHz, the noise contribution is significant. During the last decades, new technologies are being studied, such as the superconducting parametric amplifiers. These amplifiers are potential candidates to be used as RF and IF amplifiers, given that they promise quantum limited noise conditions at high frequencies. In my thesis I present the design and measurement of a particular type superconducting parametric amplifier that uses the non-linearity of the kinetic inductance of the superconductor and artificial coplanar waveguides transmission lines to obtain the desired Bloch impedance. The characterization of these devices was performed in the Observatorio Astronómico Nacional Cerro Calán, located in Las Condes, Santiago, Chile.

MÓDULO VI
INGENIERÍA MECÁNICA
Y FLUIDODINÁMICA

CARACTERIZACIÓN ESTRUCTURAL Y MECÁNICA DE PEROVSKITAS PARA CELDA DE COMBUSTIBLE DE ÓXIDO SÓLIDO

Rodrigo Arenas^{1*},
F. Monárdez¹,
C. Rospigliossi¹,
A. Akbari-Fakhrabadi¹

¹Departamento de
Ingeniería Mecánica,
Universidad de Chile.

*Email:
rodrigo.garenasb@gmail.com

RESUMEN

Para mitigar los efectos relacionados a la crisis climática en el mundo, la implementación de celdas de combustible de óxido sólido ha cobrado especial interés en la industria y la academia. Estos dispositivos son capaces de transformar limpiamente energía química en eléctrica y viceversa, a partir de combustibles no fósiles. Sin embargo, estas se encuentran bajo una serie de condiciones a considerar para su uso a altas temperaturas, como su estabilidad electroquímica y termomecánica. Las perovskitas en capas $\text{PrBaFe}_2\text{O}_{5+\delta}$ (PBFO) y $\text{PrBaFe}_{1.9}\text{Zn}_{0.1}\text{O}_{5+\delta}$ (PBFZO) demuestran una buena conductividad eléctrica y desempeño químico como electrolitos a diversas temperaturas, sin embargo, su comportamiento mecánico no ha sido estudiado a las altas temperaturas de operación presentes en las celdas de combustible de óxido sólido. Así, se busca caracterizar mecánicamente los materiales a altas temperaturas y caracterizar su estructura cristalina con el fin de verificar una correcta manufactura de estos. Se fabricaron polvos de PBFO y PBFZO a partir del método Sol-Gel, posteriormente, estos polvos fueron calcinados a $900\text{ }^\circ\text{C}/5\text{h}$ y caracterizados mediante difracción de rayos X (DRX) mostrando una composición cristalina mixta cúbica ($\text{Pm}\bar{3}\text{m}$) y tetragonal ($\text{P4}/\text{mmm}$) en ambos materiales. Luego los polvos se prensaron en barras cuadradas de $6\times 6\times 35$ [mm] y fueron sinterizadas durante 10 horas a $1300\text{ }^\circ\text{C}$. Las muestras son ensayadas mediante compresión cíclica hasta un esfuerzo máximo de 30 [MPa] a temperatura ambiente hasta $900\text{ }^\circ\text{C}$, donde se utiliza un sistema de correlación digital de imágenes que mide las deformaciones horizontales y verticales del material utilizando cámaras de alta velocidad que registran los desplazamientos sobre las muestras. Preliminarmente las muestras de PBFO muestran la estructura deseada de alta simetría, coincidente con un comportamiento mecánico lineal en compresión cíclica a $23\text{ }^\circ\text{C}$, demostrando buenas características mecánicas en una primera instancia y convirtiéndolo en un material atractivo junto a sus propiedades electroquímicas.

¹Departamento de
Ingeniería Mecánica,
Universidad de Chile.

Diemen Delgado-Cano^{1*},
Benjamín Herrmann¹

*Email:
diemen.delgado@ug.uchile.cl

IDENTIFICACIÓN DISPERSA DE DINÁMICA NO LINEAL SOBRE VARIEDADES INVARIANTES

RESUMEN

La identificación dispersa de dinámica no lineal (SINDy) se ha establecido como una técnica efectiva para identificar modelos minimalistas e interpretables de sistemas físicos a partir de datos. Sin embargo, en casos donde existe una separación de escalas de tiempo, como en inestabilidades hidrodinámicas, fenómenos de reacción-difusión y en sistemas mecánicos amortiguados, SINDy es extremadamente sensible al ruido en los datos, produciendo modelos con baja capacidad de predicción. En este trabajo, identificamos la causa de este pobre desempeño y proponemos una simple solución. Específicamente, la separación de escalas de tiempo se traduce en que la dinámica queda confinada a evolucionar sobre una superficie curva en espacio de estados—una variedad invariante—resultando en que el problema de regresión planteado por SINDy quede mal condicionado. Afortunadamente, como mostramos en nuestros ejemplos numéricos, este desafío puede ser abordado dividiendo la tarea en dos partes: 1) el ajuste de la variedad invariante y 2) la identificación de la dinámica sobre la misma. La solución propuesta elimina la falencia fundamental detrás del mal condicionamiento de SINDy aplicado a sistemas con separación de escalas de tiempo, extendiendo la aplicabilidad del método a una amplia gama de fenómenos físicos.

COMPORTAMIENTO DINÁMICO DE UN CHILLER DE ABSORCIÓN USANDO UN MODELO NUMÉRICO DE PARÁMETROS CONCENTRADOS

Juan Manuel González^{1*},
Álvaro A. Ochoa Villa²,
José Miguel Cardemil³,
Felipe Godoy Flores⁴,
Mónica Zamora Zapata¹

¹Departamento de
Ingeniería Mecánica,
Universidad de Chile.

²Departamento de Mecánica,
Instituto Federal
de Pernambuco

³Departamento de Ingeniería
Mecánica y Metalúrgica,
Pontificia Universidad
Católica de Chile

⁴Centro de Tecnologías
para Energía Solar,
Fraunhofer Chile Research.

*Email:

juan.gonzalez.r@ug.uchile.cl

RESUMEN

El chiller de absorción es una máquina de refrigeración que utiliza calor como fuente de energía principal, en lugar de trabajo (energía eléctrica), siendo una alternativa sustentable en aplicaciones en aire acondicionado y refrigeración. Sin embargo, la lenta respuesta de esta máquina ante cambios en su estado operacional, dificulta su control dinámico en condiciones de operación altamente variable.

Este trabajo estudia la respuesta dinámica de un chiller de absorción de LiBr-H₂O de simple efecto. Para este objetivo, se desarrolla un modelo estacionario y un modelo transiente (dinámico) de parámetros concentrados, basados en las leyes de conservación de masa y energía en un volumen de control. Ambos modelos son dimensionados en base a los datos de operación nominal del chiller Yazaki WFC-10 [1].

El análisis se centra en la respuesta del modelo transiente a variaciones en la temperatura de entrada al generador (fuente de calor). Dichas variaciones son de tipo rampa lineal entre dos valores, de diversa duración y magnitud. Además, se estudia el tiempo de respuesta y las pérdidas transientes en función de los dos parámetros mencionados. Para variaciones rápidas, el tiempo de respuesta se encuentra en el orden de los 10 minutos, aunque es altamente correlativa a la duración de la rampa, y de sensibilidad decreciente a la magnitud. Por otro lado, las pérdidas transientes resultan ser independientes de la duración de la rampa, y proporcionales a su magnitud.

REFERENCIAS

[1] Yazaki Energy Systems. *WFC-SC(H) Chiller & Chiller-Heater, Specifications*. Version 11-1. <https://www.yazakienergy.com/>

¹Departamento de Ingeniería Mecánica, Universidad de Chile.
²Departamento de Ingeniería Química, Biotecnología y Ciencia de los Materiales, Universidad de Chile.

*Email:
rudy.jaramillo@ug.uchile.cl

Rudy Jaramillo^{1*},
Andreas Rosenkranz²

COMPORTAMIENTO TRIBOLÓGICO DE ALEACIONES DE ACERO Y FUNDICIONES DE ALTO CONTENIDO DE CROMO

RESUMEN

Los aceros martensíticos (MS) y fundiciones de alto contenido de cromo (HCCI) son ampliamente utilizados en la industria minera debido a la resistencia que presentan al desgaste [1]–[3]. Estos materiales se utilizan en la fabricación de bolas de molienda considerados insumos críticos en la minería debido a su alto consumo, costo y necesidad para los procesos de conminución de minerales [4].

El objetivo de esta investigación es estudiar el comportamiento tribológico bajo la condición de deslizamiento en seco y movimiento lineal recíprocante [5] de cuatro grupos de aleaciones utilizadas en la fabricación de medios de molienda. Se estudia el MS y los HCCI con porcentajes de Cr en peso del 10, 15 y 30% [6].

Los resultados tribológicos muestran que el MS es el que mayor volumen perdió bajo las 2 condiciones de ensayos (1N y 7,5 mm/s; 2N y 2,5 mm/s), seguida de HCCI-10%, HCCI-15% y HCCI-30%, mientras que el que menos volumen perdió fue el HCCI-30%. Al comparar el desgaste de MS con HCCI-30% se observó una mayor pérdida de volumen promedio correspondiente a 219 y 104%, como también una menor profundidad en la su pista de desgaste.

Se observó que bajo la condición de ensayo de 1N y 7,5 mm/s de velocidad de deslizamiento la pérdida de volumen fue mayor aun cuando la carga normal fue menor, mostrando la influencia de la velocidad en la generación de desgaste. Para la caracterización se utilizaron técnicas de microscopía óptica, microscopía de barrido electrónico, espectrometría Raman, difracción de rayos X, nano-indentación, interferometría de luz blanca y técnicas de análisis de imágenes.

REFERENCIAS

- [1] C. L. Yen, F. J. Chen, y Y. N. Pan, «Research on the wear resistance of high-chromium white cast iron and multi-component white cast iron», en *Advanced Materials Research*, 2014, pp. 64-69. doi: 10.4028/www.scientific.net/AMR.859.64.
- [2] A. N. Sudhakar, R. Markandeya, B. Srinivasa Rao, A. K. Pandey, y D. Kaushik, «Effect of alloying elements on the dry sliding wear behavior of high chromium white cast iron and Ni-hard iron», *Materials Today: Proceedings*, vol. 60, pp. 1303-1309, ene. 2022, doi: 10.1016/j.matpr.2021.09.295.
- [3] A. Kalyon, D. Özyürek, M. Günay, y H. Aztekin, «Dry Sliding Wear Behaviours of Valve Seat Inserts Produced from High Chromium White Iron», *High Temperature Materials and Processes*, vol. 34, n.º 7, pp. 635-641, nov. 2015, doi: 10.1515/htmp-2014-0110.
- [4] COCHILCO, «Análisis del mercado de insumos críticos en la minería del cobre (2020)», 2021.
- [5] ASTM G133, «Standard Test Method for Linearly Reciprocating Ball-on-Flat Sliding Wear».
- [6] O. F. Higuera-Cobos, J. Bucurú-Vasco, A. F. Loaiza-Patiño, M. J. Monsalve-Arias, y D. H. Mesa-Grajales, «Microstructural evolution during austempering of a ASTM A-532 CLASS III type high chromium white cast iron undergoing abrasive wear», *Rev. Fac. Ing.*, vol. 26, n.º 46, pp. 71-79, sep. 2017, doi: 10.19053/01211129.v26.n46.2017.7319.

(CONTINÚA DE PÁGINA ANTERIOR)

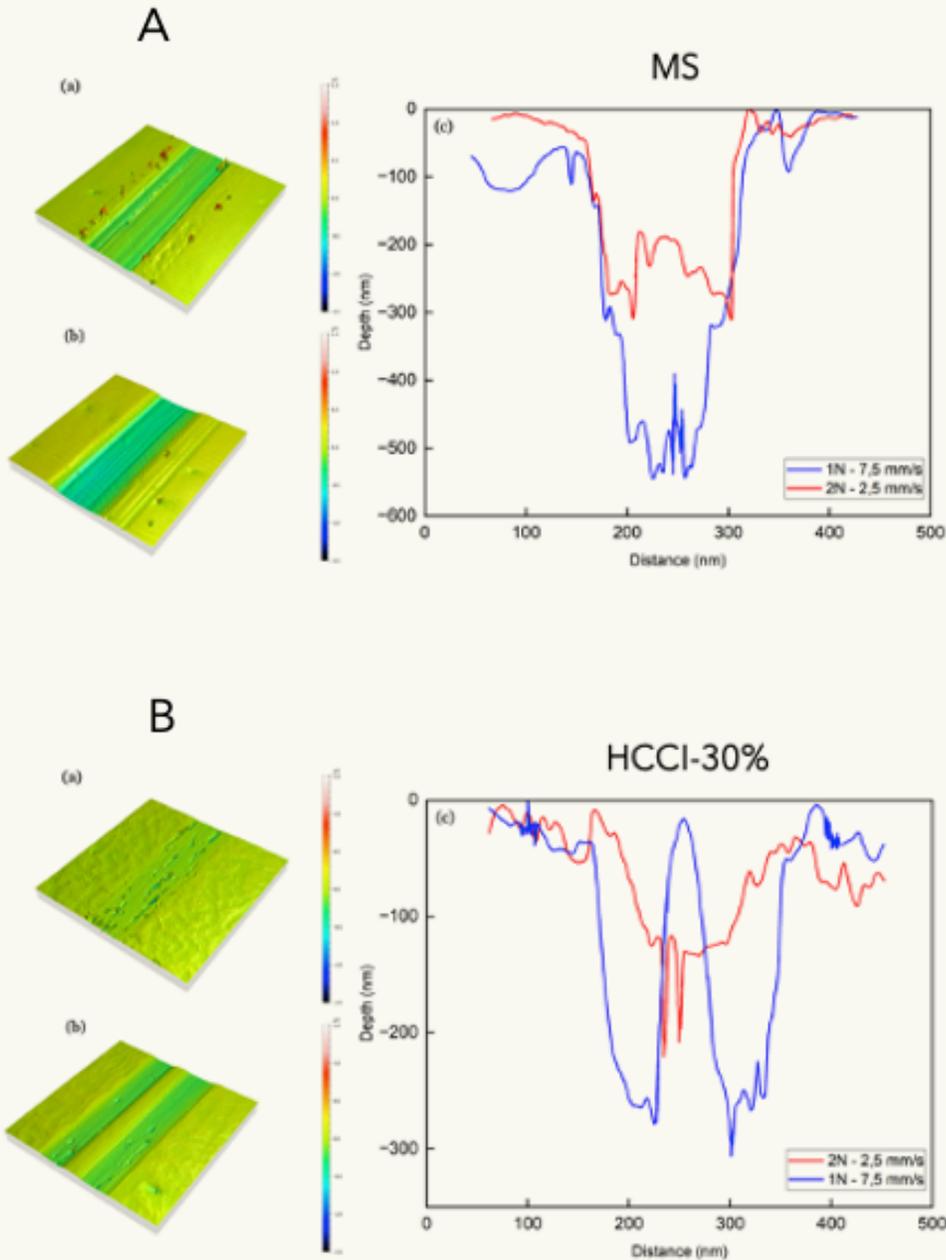


Figura 1: Topografía de desgaste para A) acero martensítico, (a) pista de desgaste para condición de 2N y 2,5 mm/s, (b) pista de desgaste para condición de 1N y 7,5 mm/s y (c) profundidad de pista de desgaste. B) fundición de 30% de cromo, (a) pista de desgaste para condición de 2N y 2,5 mm/s, (b) pista de desgaste para condición de 1N y 7,5 mm/s y (c) profundidad de pista de desgaste.

¹Departamento de
Ingeniería Mecánica,
Universidad de Chile.

*Email:
alejandrojofre@ug.uchile.cl

Alejandro Jofré Moreno^{*},
Rodrigo Pascual Jiménez¹

ESTRATEGIAS FLEXIBLES DE MANTENIMIENTO EN CONTEXTO DE ALTA INCERTEZA APLICADO A PROCESOS DE CONMINUCIÓN

RESUMEN

En la gran minería, los equipos en fases de conminución están sometidos a un alto desgaste mecánico en sus partes y piezas, por ejemplo, los revestimientos de molinos SAG están diseñados especialmente para proteger la estructura del molino mientras se realiza el proceso de conminución del mineral en su interior, pero una vez la vida útil de estos se ha cumplido, se deberá activar el mantenimiento que permite restaurar la capacidad productiva del equipo. Este tipo de mantenimiento es de especial interés por su alto nivel de incertidumbre en las variables que influyen en el proceso y también por la complejidad en el uso de recursos (repuestos, personas, servicios especializados), cantidad de actividades a coordinar, costo de la falta, etc. Lo cual puede llegar a un costo global de varios millones de dólares por mantenimiento. Por lo anterior, el objetivo de este proyecto es crear un modelo prescriptivo flexible, que permita determinar el punto de activación óptimo del mantenimiento, que permita maximizar las ganancias de la compañía minera, pero también considerar la ganancia de los proveedores de servicios externos que pudieran ver mermada su utilidad por este concepto de flexibilidad. Por lo anterior, será necesario utilizar herramientas de modelamiento predictivo del desgaste del revestimiento modelos de riesgo proporcional (PHM) [1] para luego establecer vía opciones reales [2] y simulación de montecarlo [3] el punto óptimo de activación del mantenimiento a fin de que maximice las utilidades de los involucrados, pero a la vez no atente contra la calidad en la ejecución del mantenimiento ni tampoco contra la integridad estructural del activo.

REFERENCIAS

- [1] Sharma, G., Sahu, P. K., & Rai, R. N. (2022). Imperfect maintenance and proportional hazard models: a literature survey from 1965 to 2020. *Life Cycle Reliability and Safety Engineering*, 11(1), 87-103.
- [2] Neufville, R. (2003). Real options: dealing with uncertainty in systems planning and design. *Integrated Assessment*, 4(1), 26-34.
- [3] Srivastava, A. K., Kumar, G., & Gupta, P. (2020). Estimating maintenance budget using Monte Carlo simulation. *Life Cycle Reliability and Safety Engineering*, 9, 77-89.

IDENTIFICACIÓN DE SISTEMAS DINÁMICOS PARAMETRIZADOS MEDIANTE REGRESIÓN DISPERSA MULTIOBJETIVO

Javier Lemus E.^{1*},
Benjamín Herrmann P.¹

¹Departamento de
Ingeniería Mecánica,
Universidad de Chile

*Email:
javierlemusen@gmail.com

REFERENCIAS

[1] S. L. Brunton, J. L. Proctor, and J. N. Kutz, “Discovering governing equations from data by sparse identification of nonlinear dynamical systems”, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 113, no. 15, pp. 3932–3937, 2016.

[2] J.-Ch. Loiseau, and S. L. Brunton. “Constrained sparse Galerkin regression”, *Journal of Fluid Mechanics*, vol. 838, pp. 42–67, 2018.

RESUMEN

La identificación dispersa de dinámica no lineal (SINDy) se ha establecido como una técnica efectiva para producir modelos interpretables de sistemas dinámicos a partir de datos usando regresión dispersa [1]. Sin embargo, para modelar sistemas con dependencia en un parámetro, SINDy requiere datos de transientes para varios valores del parámetro que son difíciles de obtener en un escenario experimental. En este trabajo, extendemos el método SINDy para poder aprovechar mediciones de puntos de equilibrio o ciclos límite como complemento los transientes. Para lograr esto, incorporamos restricciones al problema de optimización involucrado. Primero demostramos que el uso de restricciones duras como en [2] lleva a un problema mal condicionado, y, en su lugar, implementamos restricciones blandas mediante la modificación de la función objetivo a optimizar. Esto deriva en la formulación de un problema de regresión dispersa multiobjetivo que busca simultáneamente minimizar los errores de ajuste a los datos transientes y a los equilibrios/ciclos límite mientras penaliza la cantidad de regresores activos. Nuestra extensión, demostrada en diversos ejemplos numéricos y en diferentes tipos de dinámicas dependientes del parámetro, es más robusta al ruido en las mediciones y necesita considerablemente menos datos para identificar correctamente un sistema dinámico parametrizado que el algoritmo SINDy original.

¹Egresado del Diplomado de Postítulo en Ingeniería de Relaves, Universidad de Chile

*Email:
rmerahuerta@gmail.com

Richard Mera^{1*}

MODELAMIENTO HIDRÁULICO DE RELAVES INCREMENTANDO EL PORCENTAJE DE SÓLIDOS CON EL SOFTWARE FLUIDFLOW V3.52

RESUMEN

El modelamiento hidráulico de los relaves resulta muy sensible ante cualquier variación de un parámetro operacional ya sea por el porcentaje de sólidos, el esfuerzo de fluencia del relave, la viscosidad del relave, el diámetro de partícula del sólido, la densidad del sólido y el diámetro de la tubería.

En esta investigación sólo se analizó el modelamiento hidráulico incrementando el porcentaje de sólidos desde 26% a 50% en peso e incrementando la velocidad del relave desde 0 a 4 m/s en una tubería de 8" HDPE SDR11 de 1000 metros en disposición horizontal con el programa FluidFlow v3.52 con la finalidad de generar las gráficas de pérdida de carga vs la velocidad del relave.

Para estimar la pérdida de carga en la tubería de 8" HDPE SDR11 de 1000 metros se utilizó tres métodos de las cinco ecuaciones que tiene FluidFlow V3.52 como el método de Durand, E. Wasp, Wilson-Addie-Sellgren-Clift (WASC), método de Sellgren-Wilson y el método de Liu Dezhon.

También se realizó el cálculo de la velocidad de sedimentación que es primordial para el diseño de los sistemas de transporte de relaves con sólo dos métodos de cálculo el de WASC y RP King de las cinco ecuaciones que tiene el software como el de Oroskar & Turian, Schiller & Herbich.

Llegando a la conclusión principal que, a través de estas ecuaciones conforme se incrementa el porcentaje de sólidos, las pérdidas de carga aumentan en la tubería como conclusión adicional, a medida que la velocidad, aumenta el relave y éste tiende a comportarse como un fluido pseudo-homogéneo.

REFERENCIAS

- Edward J Wasp, John P Kenny, and Ramesh L Ghandi. (1976). *Solid-liquid flow slurry pipeline transportation*. (1st Edition) Trans Tech Publications. Series on Bulk Materials Handling Vol.1 (1975/77) N°4.
- Anil R. Oroskar and Raffi M. Turian. (1980). *The critical velocity in pipeline flow of slurries*. AIChE Journal (vol 26, N° .4). P.550-558
- Schiller, R.E., Herbich, J.B. (1991) *Handbook of dredging*. McGraw-Hill, New York.
- RP King. (2002). *Introduction to practical fluid flow*. Butterworth Heinman.
- BE Abulnaga. (2002). *Slurry systems handbook*. McGraw-Hill.
- KC Wilson, GR Addie, A Sellgren, and R. Clift. (2006). *Slurry transport using centrifugal pumps* (3rd Edition). Springer Science.

EFFECTOS CINEMÁTICOS DE UN FLUJO ROTACIONAL SOBRE UN CILINDRO HORIZONTAL. COMPARATIVA ENTRE SIMULACIONES NUMÉRICAS CFD Y ANEMOMETRÍA LASER DOPPLER LDA

Nicolás Molina Godoy^{1*},
R.H. Hernández¹,
J.C. Elicer-Cortés¹

¹ LEAF-NL, Departamento
e Ingeniería Mecánica,
Universidad de Chile.

*E-mail:
nicolas.molina@ug.uchile.cl

AGRADECIMIENTOS

Nicolás Molina Godoy agradece el financiamiento de ANID a través de su programa de becas de doctorado, ANID-PFCHA/Doctorado_Nacional/2020-21200878, al programa de equipamiento científico y tecnológico, FONDEQUIP EQM190029 y al laboratorio de combustión y fluidodinámica por el uso de sus instalaciones.

REFERENCIAS

- [1] T. Mullin, H. Ockendon, and J. R. Ockendon, "Levitation by thin viscous layers," *Journal of Fluid Mechanics*, vol. 888, p. A17, 2020.
- [2] J. Eggers, R. R. Kerswell and T. Mullin, "Balancing a cylinder on a thin vertical layer of viscous fluid", *Phys. Rev. E*, vol. 87, p. 065001, June 2013
- [3] M. P. Dalwadi, R. Cimpeanu, H. Ockendon, J. Ockendon, and T. Mullin, "Levitation of a cylinder by a thin viscous film," *Journal of Fluid Mechanics*, vol. 917, p. A28, 2021.
- [4] R.H. Hernández, A. Vial and C. Barraud, "Motion of a free cylinder inside a rotating water-filled drum", *Phys. Fluids*, vol. 27, p. 083602, August 2015.

RESUMEN

El problema de suspensión hidrodinámica ha sido objeto de estudio en investigaciones previas; en estos artículos, los autores emplearon teoría de lubricación y utilizaron cuerpos como paralelepípedos o cilindros [1-3].

El presente trabajo tiene como objetivo determinar el campo de flujo y los efectos cinemáticos sobre un cilindro cilíndrico hueco ubicado libremente dentro de una celda tipo Taylor-Couette horizontal [4]. Se llevaron a cabo simulaciones numéricas utilizando una geometría 3D y el método de volúmenes finitos en OpenFoam y Ansys Fluent para una posición fija del cilindro dentro de la celda Taylor-Couette.

Se aplicó un número de Reynolds definido por $Re_D = U_o D_2 / \nu$ siendo U_o es la velocidad de rotación del cilindro exterior, D_2 el diámetro del cilindro hueco y ν es la viscosidad cinemática del fluido (agua). Para verificar los resultados de las simulaciones numéricas, se midió el campo de velocidades mediante anemometría láser Doppler (LDA) a lo largo de la celda, y los datos proporcionados por esta técnica se utilizaron para la validación.

Junto a las mediciones anteriores, se realizó una visualización del campo de velocidades al interior de la celda, implementando la técnica de velocimetría de partículas por imágenes (PIV) con partículas trazadoras de esferas de vidrio de 5 μm de diámetro.

¹Departamento de
Ingeniería Mecánica,
Universidad de Chile.

Benjamín Reyes^{1*}
Benjamín Herrmann¹

*Email:
benjaminreyes@ug.uchile.cl

HACIA UNA BASE DE DATOS PARA MODELAMIENTO DE ORDEN REDUCIDO EN FLUIDODINÁMICA

RESUMEN

El modelamiento basado en datos está permitiendo construir modelos reducidos de flujos de fluido complejos para predecir y controlar cargas aerodinámicas en tiempo real en aplicaciones de transporte, aeronáutica y energía. Sin embargo, a pesar de que es posible realizar simulaciones computacionales y experimentos de laboratorio de una calidad sin precedentes, no existe una gran disponibilidad de datos de libre acceso. En este trabajo, empezamos a componer un set de datos de flujos de fluido pensado en el desarrollo de métodos de modelamiento basado en datos. La primera entrada consiste en resultados de simulaciones numéricas directas (DNS) del flujo laminar sobre un perfil alar delgado que realiza maniobras de cabeceo. Este es un ejemplo clásico de aerodinámica inestacionaria que, sobre el rango de parámetros estudiado, exhibe fenómenos como la relajación a un estado de equilibrio, la pérdida de sustentación dinámica y el desprendimiento de vórtices periódicos. Los datos incluyen campos de velocidad transientes, útiles para el estudio de técnicas de reducción de dimensionalidad, y series de tiempo de las cargas aerodinámicas que serán aprovechados para el desarrollo de nuevos métodos de identificación de sistemas no lineales.

REFERENCIAS

Los autores agradecen el financiamiento de los proyectos ANID Fondecyt 11220465 y U- Inicia-003/21.

PHASE-FIELD MODEL FOR SURFACE DIFFUSION IN ANISOTROPIC CRYSTALS

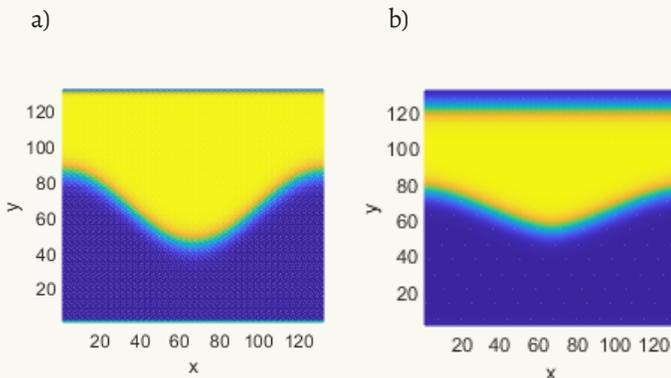
Carla Rospigliossi^{1*},
Mathis Plapp²,
Thomas Philippe²

¹Mechanical Engineering Department, University of Chile.

²Laboratory of Condensed Matter Physics (PMC), École Polytechnique, National Centre for Scientific Research (CNRS), 91128 Palaiseau, France.

*Email:
carla.rospigliossi@ug.uchile.cl

Figure 1: Free energy profile for surface diffusion on anisotropic and biphasic crystal (sinusoidal interphase case): (a) Initial state at $t=0s$, (b) Evolved state at $t=4s$.



REFERENCIAS

- [1] M. Plapp (n.d.). Phase-field Models. Physique de la Matière Condensée, École Polytechnique, CNRS. 91128 Palaiseau, France.
- [2] P.W. Hoffrogge, A. Mukherjee, E. S. Nani, P. G. Kubendran Amos, F. Wang, D. Schneider, B. Nestler, Phys. Rev. E 103, 033307 (2021).

ABSTRACT

Understanding the properties of materials requires a comprehensive knowledge of their microstructure and its temporal evolution. Within this evolution, which concerns crystallization processes in the context of this study, the interaction between different phases plays a crucial role. As such, this study investigates the phenomenon of surface diffusion between phases to gain insights into its implications and effects.

For this purpose, a computational model was developed to simulate the microstructure evolution while considering the interaction between phases. The latter was accomplished using a recent Phase Field model, which is based on a system of out-of-equilibrium thermodynamic equations and extends to include surface diffusion and anisotropic energy.

Phase growth was successfully described for variations in chemical potential and relaxation time on the one-dimensional case, qualitatively validating the consistency of the model with existing theory. In addition, critical radius values for phase growth on a circular two-dimensional phase were obtained through simulation, which agreed with previous theoretical results.

Subsequently, surface diffusion and anisotropy phenomena were later included. The resulting simulations showed the interface geometry for a square and a sinusoidal interface on the two-dimensional case (Figure 1).

¹Departamento de
Ingeniería Mecánica,
Universidad de Chile.

Nicolás Torres Ulloa^{*},
Benjamín Herrmann¹

*Email:
nicolastorres@ug.uchile.cl

BASE ÓPTIMA PARA LA DEFORMACIÓN DE MODOS DE ESTABILIDAD EN SISTEMAS DINÁMICOS PARAMETRIZADOS

RESUMEN

Los modos de estabilidad producidos por la descomposición espectral se han consolidado como una herramienta básica para el análisis y la reducción de modelos en dinámica estructural, transferencia de calor y mecánica de fluidos. Estos representan patrones espaciales en los campos de velocidad, temperatura o vibraciones, respectivamente, que se encuentran asociados a una dinámica temporal simple. Sin embargo, para sistemas que dependen de uno o más parámetros, los modos obtenidos para un punto en el espacio de parámetros pierden relevancia dinámica al alejarse de ese punto. Afortunadamente, al variar los parámetros, los modos de estabilidad se deforman de manera suave y suelen exhibir correlaciones que pueden ser explotadas usando técnicas de minería de datos. En este trabajo, formulamos un método para extraer, a partir de datos, una base ortogonal óptima para capturar la deformación de los modos de estabilidad sobre el espacio de parámetros. El resultado, demostrado en ejemplos numéricos, son modos de deformación modal que entregan una interpretación física del efecto que tienen los cambios en los parámetros sobre los patrones que dominan la actividad dinámica. Estos modos de deformación, adicionalmente, proporcionan una manera simple y computacionalmente ligera de aproximar los modos de estabilidad para un valor desconocido en el espacio de parámetros, al aprovechar la reducción de dimensionalidad.

DETECTOR DE FALLAS EN CINTAS TRANSPORTADORAS MEDIANTE VISIÓN ARTIFICIAL

Raymi Vásquez M. ^{1*},
Pedro Vásquez E. ²

¹Departamento de Ingeniería
Mecánica (DIMEC),
Universidad de Chile.

²Egresado, Universidad
de Chile.

*Email:
raymi.vasquez@ug.uchile.cl

RESUMEN

En este estudio se presenta un modelo de mantenimiento predictivo basado en inteligencia artificial, específicamente en aprendizaje profundo, que utiliza redes neuronales convolucionales para detectar fallas en cintas transportadoras a partir de imágenes. El modelo ha sido diseñado para identificar cuatro modos de falla: desgaste, desalineamiento, empalme y perforaciones. Los resultados obtenidos se han logrado mediante simulación de estas fallas, utilizando figuras geométricas dibujadas en una cinta transportadora de laboratorio.

El sistema propuesto tiene como objetivo la detección temprana de fallas, lo que permitirá prevenir daños y reducir el tiempo de inactividad no planificado en los procesos industriales. La tecnología de visión artificial captura imágenes en tiempo real de la cinta en movimiento, y los algoritmos analizan estas imágenes en busca de anomalías como las fallas antes mencionadas. Cuando se detecta una falla, el sistema emite una alerta y activa medidas de control para detener la cinta y evitar problemas mayores.

Esta solución automatizada mejora la eficiencia al reducir los errores humanos y proporciona datos en tiempo real sobre el rendimiento de la cinta transportadora. Al implementar este detector de fallas basado en visión artificial, las empresas podrán optimizar sus procesos, llevar a cabo mantenimiento preventivo y garantizar la continuidad operativa de sus sistemas de transporte.

¹Escuela de Postgrado,
Universidad Católica
de Santa María-UCSM.

*Email:
joel.ccanccapa@ucsm.edu.pe

Joel Ccanccapa Puma^{1*}

SIMULACIÓN BIDIMENSIONAL DE FLUJO NO NEWTONIANO EN LA QUEBRADA LOS INCAS DE LA CIUDAD DE AREQUIPA - PERÚ

// TRABAJO INVITADO //

RESUMEN

Arequipa, la segunda ciudad más importante del Perú, cada año sufre de inundaciones en las márgenes de los cauces de las quebradas posteriormente torrenceras que hacen su ingreso a la ciudad y que confluyen hacia el río Chili, desencadenados por precipitaciones de corta duración, pero de alta intensidad. A medida que la carga de sedimentos aumenta y se vuelve más gruesa, el flujo pasa a ser no newtoniano, un peligro geológico catastrófico en regiones con climas áridos o semiáridos, como es la ciudad de Arequipa. Situación que se agrava por la poca o nula planificación urbana, ya que en más de los últimos 20 años las tormentas extremas se hacen cada vez más frecuentes debido al cambio climático. Este estudio presenta los resultados por la ocurrencia de flujos de lodo y escombros debido a lluvias extremas. Se ha utilizado la serie de tiempo de precipitación de la estación La Pampilla del SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú) con un registro de 42 años (1981 - 2022) para obtener hidrogramas de avenidas con el modelo HEC - HMS considerando un perfil de tormenta tipo SCS-II. Se utilizó el modelo reológico O'Brien Equation (Quadratic) para el evento suscitado el año 2020, luego se calibró el modelo hidráulico con las nuevas características no newtonianas de HEC - RAS 6.4. Finalmente se elaboraron mapas cartográficos en QGIS que permiten evaluar las zonas de peligro por inundación de la torrentera Los Incas que contribuyen a la gestión de riesgos de desastres a nivel local y nacional.

AGRADECIMIENTOS

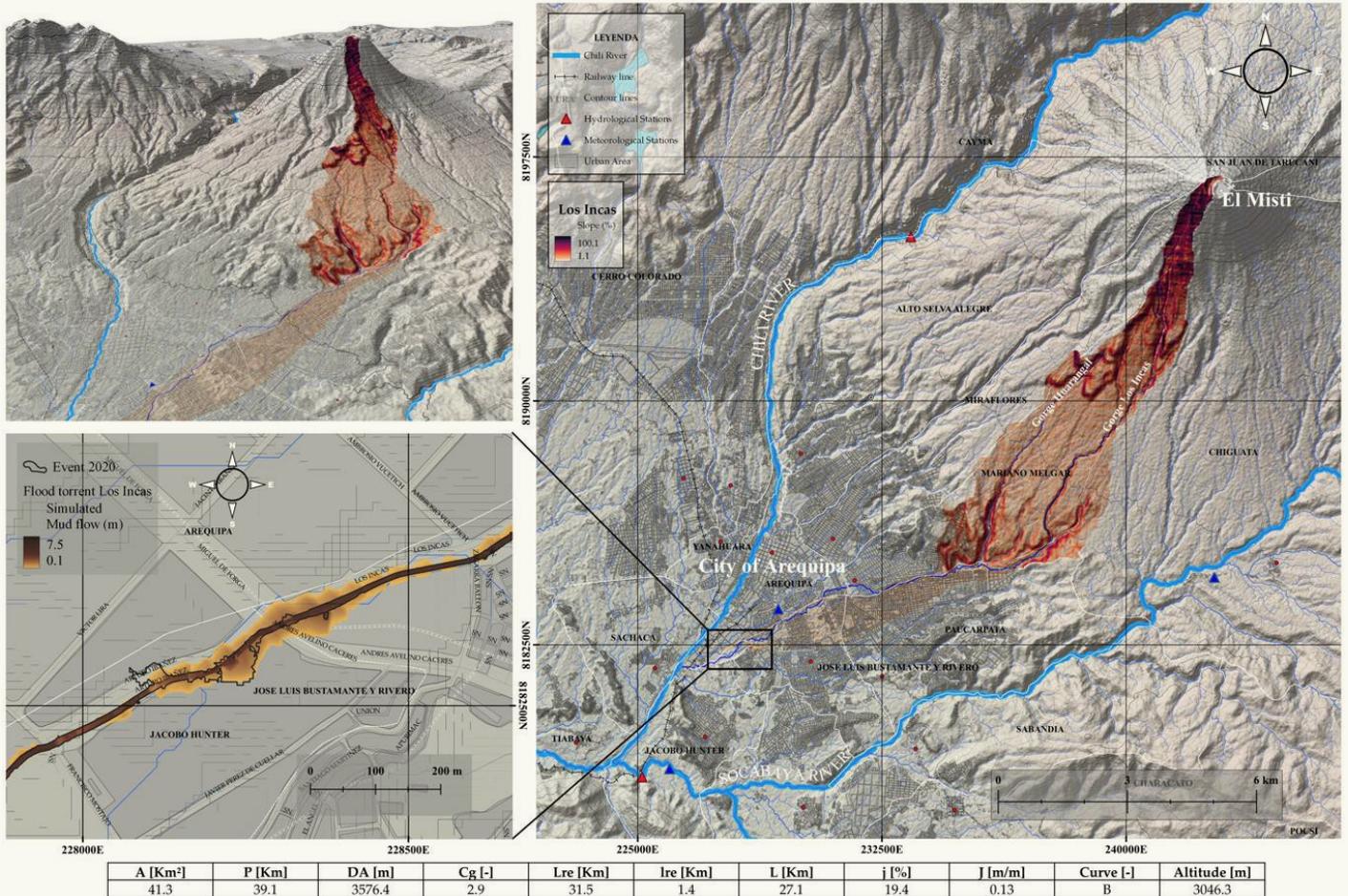
A la Universidad Católica de Santa María por el financiamiento, en cuyo marco se desarrolló el presente proyecto de investigación aplicada.

REFERENCIAS

- [1] Ccanccapa, J., Hidalgo, A., Noriega, G., Aguilar, E., Marques, M. (2023). Analysis and risk prevention of flooding in high-risk gorges in the city of Arequipa – Perú. *Tecnología y Ciencias del Agua*. 2023.
- [2] Gibson, S., Floyd, I., Sánchez, A., Heath, R. (2020). Comparing single-phase, non-Newtonian approaches with experimental results: Validating flume-scale mud and debris flows in HEC-RAS.
- [3] Gibson S, Moura LZ, Ackerman C, Ortman N, Amorim R, Floyd I, Eom M, Creech C, Sánchez A. (2022) Prototype Scale Evaluation of Non-Newtonian Algorithms in HEC-RAS: Mud and Debris Flow Case Studies of Santa Barbara and Brumadinho. *Geosciences*. 2022; 12(3):134.
- [4] Gibson, S.; Sánchez, A. (2021). HEC-RAS Mud and Debris Flow: User and Technical Reference Manual v6.1. 2021.

(CONTINÚA DE PÁGINA ANTERIOR)

Figura: Simulación bidimensional.



I SIMPOSIO **POSTGRADO** 2023
INGENIERÍA, CIENCIAS e INNOVACIÓN

MÓDULO VII

MATEMÁTICAS APLICADAS Y
MODELACIÓN MATEMÁTICA

MINIMUM DEGREE CONDITIONS FOR MONOCHROMATIC CYCLE PARTITIONING IN BIPARTITE GRAPHS

Matías Azócar^{1*}

¹Departamento de
Ingeniería Matemática,
Universidad de Chile.

*Email:
matias.azocar@uchile.cl

REFERENCIAS

Dániel Korándi, Richard Lang, Shoham Letzter, and Alexey Pokrovskiy. Minimum degree conditions for monochromatic cycle partitioning. *Journal of Combinatorial Theory, Series B*, 146:96–123, 2021. doi: 10.1016/j.jctb.2020.07.005.

ABSTRACT

If we colour with r colours the edges of a graph with minimum degree $n/2 + 1200r \log(n)$ it is possible to construct a partition of the vertex set, which only contains monochromatic cycles, of size $O(r^{\wedge}2)$. This result, proved by Korándi, Lang, Letzter, and Pokrovskiy, is the motivation for the study of this thesis.

The result presented here is an adaptation of the minimum degree condition, conditional on the fact that now the studied graph is balanced bipartite. More precisely, for every $\eta > 0$ and for any sufficiently large balanced bipartite r -edge-coloured graph with minimum degree $(1/4 + \eta)n$, it is possible to ensure the existence of a vertex cover of size $O(r^{\wedge}2)$ composed only of vertex-disjoint monochromatic cycles.

For the proof of the result, we present the concept of birobustly matchable graphs and use the regularity lemma, in its r -colour version. Subsequently, we use a method proposed by Łuczak to cover almost the whole graph. We finish by using the “blow-up lemma” to cover the remaining vertices.

¹Instituto de Matemática e Estatística, Universidade de São Paulo.

²Departamento de Ingeniería Matemática, Universidad de Chile.

*Email:
gsantos@dim.uchile.cl

Cristina G. Fernandes¹,
Tássio Naia¹,
Giovanne M. dos Santos^{2*},
Maya Stein²

PACKING LARGE BALANCED TREES

ABSTRACT

We say that a graph H *embeds* in a graph G if there is a copy of H in G . A family of graphs H_1, \dots, H_k *packs* in a graph G if there exist pairwise edge-disjoint embeddings of H_1, \dots, H_k in G . The union of such embeddings is called a *packing*. The packing problem has a long history in combinatorics and related areas. For instance, Euler's question from 1782 about the existence of orthogonal latin squares can be formulated as a graph decomposition problem. In this work, we are particularly interested in packing sequences of trees, which are connected graphs without cycles, into complete bipartite graphs. Within this context, Gyárfás raised in the 1970s the following question: *does any sequence of n trees T_1, \dots, T_n such that T_i has i vertices pack into the complete graph on n vertices, K_n ?* Despite recent progress for some special families of trees, this question is still open. Balogh and Palmer proved, for n sufficiently large, that there exists a packing of any sequence of $t = (n/4)^{1/4}$ large trees T_1, \dots, T_{n-t+1} into K_{n+1} . In 2013, Hollingsworth presented a variant of Gyárfás' conjecture to balanced trees. We say that a bipartite graph is *balanced* if it has a bipartition in which the both parts have the same cardinality. We present an approximate analogue of Balogh and Palmer's result for Hollingsworth's conjecture. More specifically, we prove that, for every $\gamma > 0$ and n sufficiently large, any family of $n^{(1/2+\gamma)}$ balanced trees on $2(1-\gamma)n$ vertices can be packed into the complete bipartite graph $K_{n,n}$.

COMPLEJIDAD DE LISTA
3-COLOREO PARA
CLASES DE GRAFOS CON
ESTRUCTURAS PROHIBIDAS
Y CON RESTRICCIONES
DE DIÁMETRO

Axel Kolm^{1*},
Maya Stein¹

¹Departamento de
Ingeniería Matemática,
Universidad de Chile.

*Email:
axelkolmsatek@gmail.com

RESUMEN

Dado un grafo $G = (V, E)$, el problema de lista 3-coloreo consiste en asignar un color a cada vértice de un grafo tal que todo par de vértices adyacentes poseen distinto color usando solo 3 colores. Este es un problema NP-completo en el caso general. Este es un problema con varias aplicaciones en modelamiento matemático y en teoría de la computación. El objetivo es determinar la complejidad del problema para clases especiales de grafos donde se restringen ciertas propiedades del grafo. En particular, determinamos la complejidad para los grafos con $K_{1,r}^1$ prohibido y con diámetro d . Esta clase se caracteriza por estar compuesta de grafos donde todos los vértices se encuentran cercanos bajo una noción de distancia y no poseen ciertas estructuras dentro del grafo. Dividimos esta clase en 2 subclases, demostrando que en el caso donde $d > 2l+1$, el problema tiene complejidad polinomial y en el caso $d < 2l+1$ es NP-completo. Esto clasifica todos los casos excepto por $d=2l+1$ donde la complejidad aun no ha sido determinada.

ANÁLISIS TECNOECONÓMICO DE UNA PLANTA DE ENERGÍA SOLAR CONCENTRADA

¹UPVD, Université de
Perpignan Via Domitia

²Departamento de
Ingeniería Matemática,
Universidad de Chile.

³Instituto de Ciencias
de la Ingeniería,
Universidad de O'Higgins

*dlasluisa@dim.uchile.cl

D. Aussel ¹,
D. Lasluisa ^{2*},
D. Salas ³

RESUMEN

La rentabilidad de una planta de energía solar concentrada (CSP, por sus siglas en inglés) depende del tipo de sistema de almacenamiento y su operación diaria. Además, esta rentabilidad puede evaluarse utilizando diferentes criterios económicos, como el tiempo mínimo para recuperar la inversión inicial, la ganancia total al final del proyecto y otros. Dado un campo solar y un bloque de energía, nuestro objetivo en este trabajo es determinar un diseño óptimo del sistema de almacenamiento para la CSP. Consideramos dos tipos de tecnologías de almacenamiento, a saber, un reactor termoquímico y un sistema de sales fundidas de dos tanques, dos estrategias de producción diferentes y cuatro criterios económicos diferentes. Y para cada combinación de estos elementos (llamados perfiles), nuestro modelo determina el diseño óptimo de la CSP. Pero, a diferencia de la evaluación económica clásica en la literatura, en nuestro enfoque, un diseño óptimo consiste en los valores óptimos del diseño físico del sistema de almacenamiento, pero también en las operaciones óptimas de la planta (producción, almacenamiento, descarga). Gracias a este modelo y los resultados obtenidos, podemos mostrar las condiciones bajo las cuales el almacenamiento termoquímico es más económicamente pertinente que el almacenamiento de dos tanques y también situaciones que aseguran un equilibrio económico de la CSP sin subsidios.

DETECCIÓN AUTOMÁTICA DE GLACIARES ROCOSO MEDIANTE IMÁGENES SATELITALES Y DEEP LEARNING

Catherine Lemun^{1*}

¹Departamento de
Ingeniería Matemática,
Universidad de Chile.
²Centro de Modelamiento
Matemático,
Universidad de Chile.

*Email:
clemun@dim.uchile.cl

RESUMEN

Los glaciares rocosos (GR) son masas de hielo que están cubiertas por una capa de detritos (Azocar & Brenning, 2010). En los últimos años, el aumento de temperatura en la zona central de Chile, han provocado estrés en los sistemas acuáticos y déficit de precipitaciones (Garreaud et al., 2020) volviendo el mapeo y cuantificación de las reservas de agua de alta montaña, tales como los GR, un tema de relevancia nacional. No obstante, la localización y cuantificación de estos por los métodos in situ se vuelven costosos debido a las características geográficas donde se ubican. Si bien, el uso de imagen satelitales para el mapeo de los GR ha mejorado. Estos se realizan mediante interpretación manual, siendo un proceso laborioso y subjetivo provocando muchas veces inconsistencia en la categorización (Aubrey et al. 2020).

El presente estudio, propone una metodología para mejorar las condiciones del mapeo GR. Se establece un método basado en uso de imágenes satelitales de libre distribución y *deep learning* para la detección automatizada de GR. Se propone una secuencia de pasos a considerar que mejore el procesamiento de datos bajo la técnica InSAR tradicional para el cálculo de velocidad promedio de deformación de los GR. Posteriormente, se genera una base de datos del área de estudio datos satelitales ópticos, de velocidad y el Inventario Público de Glaciares. Para la detección de los GR, se ocupa una red neuronal convolucional previamente entrenada con arquitectura ResNet-UNet que luego se ajusta a la base de datos personalizada. Se comparan los resultados de la red para los datos ingresados secuencialmente con respecto a los ingresados de forma paralela.

MODELAMIENTO Y SIMULACIÓN DE DIFUSIÓN DE AGUA PARA RIEGO

¹Departamento de
Ingeniería Matemática,
Universidad de Chile.

Evelyn Lorca ^{1*},
David Salas ²

²Departamento de Ingeniería,
Universidad de O'Higgins.

*Email:
elorca@uchile.cl

RESUMEN

Debido al contexto global de escasez hídrica, es necesario reducir el consumo de agua, especialmente en actividades de alta demanda, como es el sector agrícola, implementando políticas de riego eficientes. Para ello se necesita tener descrita la dinámica de difusión del agua en suelos en un software de libre manipulación, para posteriormente ser utilizado en la resolución del problema de control de cuándo y cuánto regar.

La ecuación de Richards, describe la dinámica del agua en suelos no saturados en 1D. Posteriormente esta formulación se extendió a 3D, teniendo una escritura compacta:

$$(\partial\theta(h))/\partial t = \nabla \cdot K(h)(\nabla h + \nabla z) - S$$

θ : contenido de agua volumétrico; h : cabezal hidráulico; K : tensor de conductividad hidráulica; S : extracción de agua por la planta; t : tiempo; z : eje espacial vertical.

El cambio de contenido de agua volumétrico es medido en pequeños volúmenes de suelo. Se restringe el problema a 1D y 2D.

El Modelo 2D en revolución es una solución al Modelo 3D. Por lo que los esfuerzos de este trabajo van dirigidos a una buena implementación del Modelo 2D.

Para dar solución a la EDP descrita, se plantea su solución mediante Diferencias Finitas.

Inicialmente se resuelve el problema 1D utilizando método explícito e implícito, este último con distintos enfoques. La ecuación implícita además es linealizada. Con todo lo anterior se originan 5 modelos diferentes del problema, los cuales son implementadas numéricamente, simulados y comparados.

Con los resultados de la implementación 1D, se concluye que los modelos a implementar en 2D son: Implícito Enfoque Newton, por su coherencia con los resultados esperados; y Linealizado Esquema 1, por concordar con el primero, con performance bastante menor.

En 2D se obtienen resultados similares a los obtenidos en 1D. Además, la eficiencia en performance del Modelo Linealizado permite vislumbrar la posibilidad de integrar modelos de aprendizajes como perspectiva futura.

LÍMITES MEAN FIELD DE REDES NEURONALES EQUIVARIANTES

Javier Maass Martínez^{1*},
Joaquín Fontbona²

¹Departamento de
Ingeniería Matemática,
Universidad de Chile.

²Centro de Modelamiento
Matemático, Universidad
de Chile.

*Email:
javier.maass@gmail.com

RESUMEN

A pesar de su avasallador éxito en la práctica, las redes neuronales artificiales (NNs) siguen siendo un *misterio* desde el punto de vista teórico. En la actualidad, existen muy pocos resultados matemáticos para explicar su efectividad. En este contexto, este trabajo investiga el proceso de aprendizaje de las NNs, y cómo estas pueden explotar las simetrías de un problema para mejorar su rendimiento y poder de generalización.

En particular, los datos de un problema podrían respetar cierta *equivarianza* (simetría) con respecto a la acción de un *grupo* (e.g. detectar un perro en una foto no depende de su orientación). Existen múltiples técnicas que permiten a las NNs *aprovechar* esta simetría (Data Augmentation, Feature Averaging, entre otras), en particular destacándose el diseño de NNs con *arquitectura equivariante* (CNNs, Transformers, entre otras), que son muy usadas en la práctica. Se busca entender cómo el uso de estas técnicas influye en el llamado *límite mean field* de NNs.

El *límite Mean Field* de NNs es un formalismo que, viendo las NN con *ancho infinito*, permite simplificar la comprensión de su proceso de *entrenamiento*: la compleja optimización con SGD se reemplaza por una ecuación en derivadas parciales (EDP) más *fácil* de resolver. En particular, bajo ciertas hipótesis, se sabe que el *proceso límite mean field* del entrenamiento puede *converger al óptimo global del problema de aprendizaje*.

Conociendo lo anterior, este trabajo busca entender cómo las técnicas que aprovechan la *equivarianza* de los datos se traducen en propiedades del límite mean field (e.g. una *convergencia más rápida* al óptimo). Estos resultados pueden ser útiles para el diseño y entrenamiento de NNs más eficientes y precisas, potencialmente generando un impacto significativo en una amplia gama de aplicaciones prácticas muy relevantes (visión computacional, procesamiento de lenguaje natural, entre otras).

IMPACTO DE LA APLICACIÓN DE LA PRIMERA DOSIS DE REFUERZO CONTRA EL COVID-19 EN CHILE

¹Centro de Modelamiento Matemático, Departamento de Ingeniería Matemática, Universidad de Chile.

²Departamento de Matemática, Universidad Técnica Federico Santa María.

³Mathematical Modelling of Infectious Diseases Unit, Institut Pasteur.

⁴Escuela de Salud Pública (ESP) y Departamento de Medicina Interna Oriente, Universidad de Chile.

*Email:
dolguin@dim.uchile.cl

Diego Olgún^{1*},
Héctor Ramírez¹,
Pedro Gajardo²,
Antoine Brault³,
Mauricio Canals⁴

RESUMEN

En marzo de 2020 la pandemia de COVID-19 azotó al mundo y en febrero de 2021 inició en Chile el proceso de vacunación. En este contexto, este trabajo busca estimar cuantos contagios, fallecimientos, hospitalizaciones UCI y no UCI por COVID-19 evitó la aplicación de la primera dosis de refuerzo en Chile.

Para cumplir este objetivo, se implementaron dos modelos: (1) compartimental, siguiendo a Giordano et al. (2020), que estima contagios y muertes, con y sin refuerzo y (2) otro estadístico que utiliza como dato de entrada los casos diarios y con ello estima muertes, hospitalizaciones UCI y no UCI, por rango etario. Los contagios estimados por el primer modelo permiten simular el escenario sin refuerzo.

Se calibraron los modelos con datos diarios de muertes, hospitalizaciones UCI y no UCI y contagios entre el 1 de diciembre de 2020 y el 31 de diciembre de 2021, entregados por el MINSAL. A pesar de que estos son los más confiables, pueden contener errores de testeo y subreporte. No se consideraron variables espaciales, pero algunas variables tipo etiqueta pueden incluirse de igual forma que los rangos etarios.

Utilizando esta información, se simuló el escenario sin refuerzo entre el 1 de octubre y el 31 de diciembre de 2021. Las métricas utilizadas fueron los evitados y la tasa de evitación que se calculan según las siguientes fórmulas:

$$\text{Evitados} = \text{desenlaces estimados} - \text{desenlaces reales}$$

$$\text{Tasa de evitación} = \frac{1 - \text{desenlaces reales}}{\text{desenlaces estimados}}$$

Como principal resultado, se obtuvo una evitación aproximada de 500.000 contagios y 7.000 muertes en los meses mencionados, corroborando el impacto positivo de la primera dosis de refuerzo. Esta metodología puede replicarse para las siguientes dosis de refuerzo, añadiendo datos cercanos a las fechas de aplicación.

REFERENCIAS

- [1] Giordano, G., Blanchini, F., Bruno, R. et al. *Modelling the COVID-19 epidemic and implementation of population-wide interventions in Italy*. Nat Med 26, 855–860 (2020).
- [2] Giordano, G., Colaneri, M., Di Filippo, A. et al. *Modeling vaccination rollouts, SARS-CoV-2 variants and the requirement for non-pharmaceutical interventions in Italy*. Nat Med 27, 993–998 (2021).

ALGORITMOS DE BALANCEO DE CARGA EN PROBLEMAS DE AGENDAMIENTO BAJO UNA FUNCIÓN CÓNCAVA DE LA CARGA

Cristian Palma^{1*},
José Soto¹

¹Departamento de
Ingeniería Matemática,
Universidad de Chile.

*Email:
cpalma@dim.uchile.cl

REFERENCIAS

- [1] D. S. a. S. D. B. Hochbaum, “Using dual approximation algorithms for scheduling problems theoretical and practical results,” Journal of the ACM (JACM), vol. 34, no. 1, pp. 144-162, 1987.
- [2] M. R. a. J. D. S. Garey, *Computers and intractability*, vol. 174, Freeman San Francisco, 1979.
- [3] R. L. Graham, *Bounds on multiprocessing timing anomalies*, vol. 17, SIAM journal on Applied Mathematics, 1969, pp. 416-429.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo es financiado por
CMM ANID BASAL FB210005.

RESUMEN

En el área de algoritmos combinatoriales de optimización, los problemas de agendamiento buscan asignaciones de trabajos a máquinas. La carga de una máquina es la suma de los tiempos de proceso de sus trabajos asignados. En este estudio se busca analizar la complejidad y desarrollar algoritmos para un problema de balanceo de carga, el cual consiste en encontrar una asignación de trabajos a máquinas maximizando la suma de una función cóncava creciente evaluada en la carga.

La principal motivación detrás de este problema está en el área de Investigación de Operaciones, donde la función cóncava corresponde a la productividad de una máquina y los trabajos a recursos. Otra aplicación en Economía proviene de ver a los trabajos como objetos de valor y a las máquinas como personas con funciones de utilidad.

Se obtiene un **PTAS** (*Polynomial-time Approximation Scheme*), adaptando una técnica de *Makespan* [1], que consiste en un redondeo de tamaños para luego usar programación dinámica. Esto es esencialmente lo mejor posible dado que el problema es fuertemente **NP**-difícil [2].

Para la versión *online* en orden adversarial, donde los trabajos se van revelando uno a uno y deben ser asignados sin arrepentimientos, se prueba que el algoritmo glotón *List Scheduling* [3] es 3/4-competitivo. Se exhibe además una cota superior constante sobre la competitividad de cualquier algoritmo de $\Phi/2 \approx 0.809$, con Φ el número de oro. Finalmente, como respuesta parcial se propone un algoritmo que alcanza dicha cota para el caso de dos máquinas.

¹Departamento de
Ingeniería Matemática,
Universidad de Chile.

²Centro de Modelamiento
Matemático,
Universidad de Chile.

³Instituto de Ciencias Físicas
y Matemáticas, Universidad
Austral de Chile

*Email:
vsalinas@dim.uchile.cl

Vicente Salinas^{1*},
Claudio Muñoz^{1,2},
Felipe Poblete³

FLUJO DE LA ZETA DE RIEMANN Y GENERALIZACIONES

RESUMEN

En este trabajo se presentan los primeros resultados obtenidos estudiando el sistema (parte real y parte imaginaria) de EDPs.

$$\begin{aligned} \partial u / \partial t(x, t) &= \Delta u(x, t) + \lambda \zeta(u(x, t)) \quad \forall (x, t) \in \mathbb{R}^n \times \mathbb{R}_+, \\ u(x, 0) &= g(x) \quad \forall x \in \mathbb{R}^n, \end{aligned}$$

donde,
 $g(x) = g_1(x) + i g_2(x) \in L^\infty(\mathbb{R}^n) \cap C(\mathbb{R}^n)$, $\lambda \in \{-1, 1\}$ y ζ
es la función zeta de Riemann.

La motivación de estudiar este sistema es que la función zeta, es muy importante en la teoría de números, por su relación con la distribución de los números primos y la Hipótesis de Riemann. De esta manera se puede observar que las condiciones iniciales dadas por ceros de la función zeta, son soluciones de la ecuación.

El primer teorema que hemos obtenido es la existencia local de soluciones por tiempos pequeños para funciones que no converjan a 1, este resultado ha sido extendido a funciones más generales que la zeta, conocidas como funciones L-Dirichlet. Finalmente, para condiciones iniciales adecuadas hemos probado 2 resultados. Para $\lambda = 1$, se tiene existencia global y comportamiento asintótico. Por el contrario, $\lambda = -1$, se tiene la existencia de un blow-up en tiempo finito.

AGRADECIMIENTOS

Financiado por ANID 2022 exploración
13220060, FONDECYT 1191412, 1231250,
1221076, Basal CMM FB210005 y
Beca ANID-Subdirección de Capital Humano/
Doctorado Nacional/2023-21231505.

REFERENCIAS

- [1] K. Broughan, A. Barnett. *The holomorphic flow of the Riemann zeta function*, Mathematics of computation, vol. 73, no. 246, 987-1004, 2004.
- [2] J.-S. Guo et al. *Convergence and blow-up of solutions for a complex-valued heat equation with a quadratic nonlinearity*, Transactions of the American Mathematical Society, vol. 365, no. 5, 2447-2467, 2013.
- [3] T. Apóstol. *Modular functions and Dirichlet series in number theory*, Springer New York. 1976.

RESTRICTED MAXIMUM OF NON-INTERSECTING BROWNIAN BRIDGES

Yamit Yalanda^{1*},
Nicolás Zalduendo²

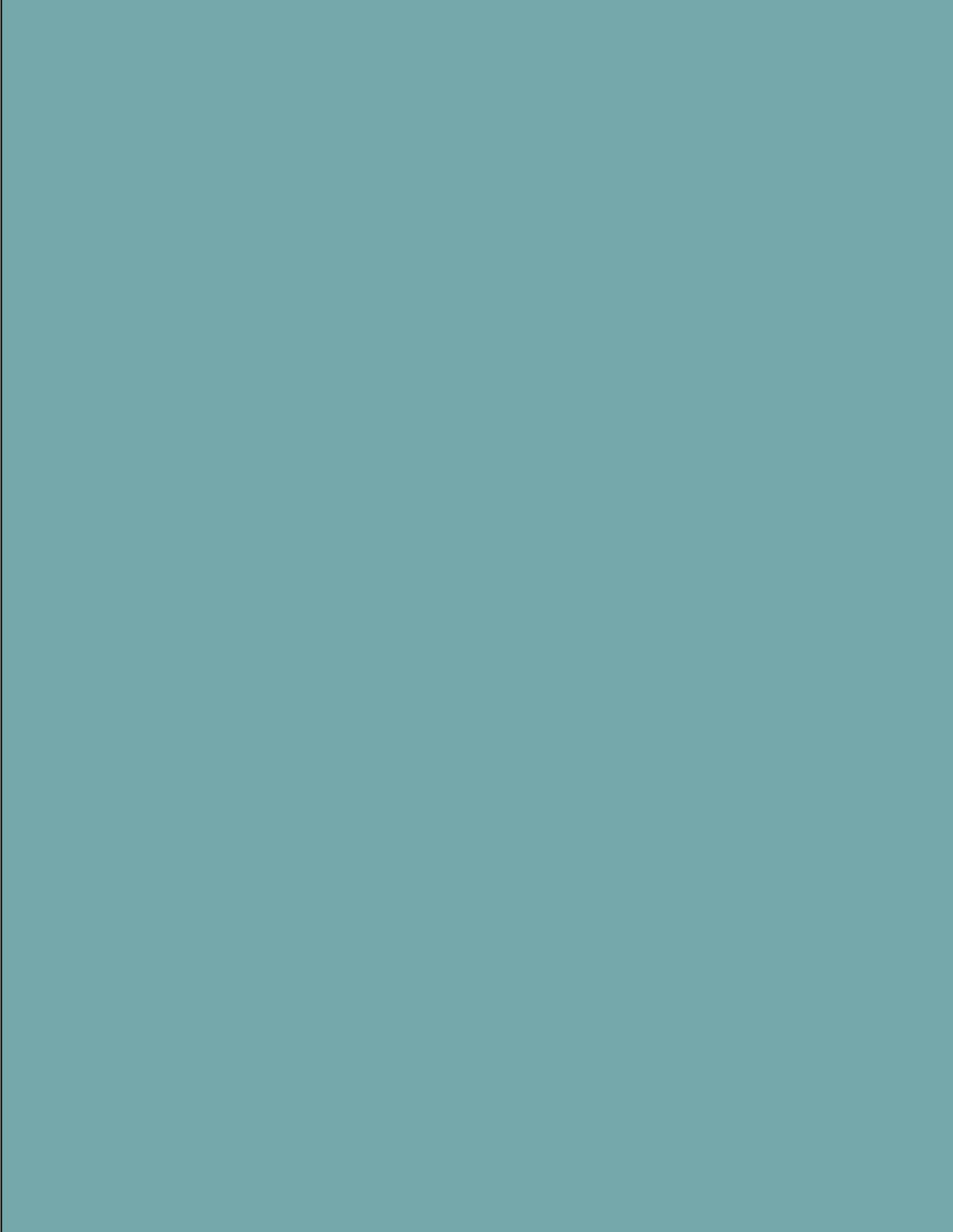
¹Departamento de
Ingeniería Matemática,
Universidad de Chile.

²Université de Lorraine,
CNRS, Inria, IECL, UMR
7502, F-54000 Nancy, France.

*Email:
yamit@dim.uchile.cl

ABSTRACT

Consider a model of N non-intersecting Brownian motions $B_1(t) \leq B_2(t) \dots \leq B_N(t)$ for $0 \leq t \leq 1$ for all started at zero at time 0 and ending at zero at time 1, and let us denote the maximal height achieved by the uppermost path within the interval $[0, p]$ by $M_N(p)$ where p is confined to the range $[0, 1]$. This construction exhibits a fascinating behavior when N becomes exceedingly large. It is known that, under a suitable rescaling, the distribution of $M_N(p)$ converges, as $N \rightarrow \infty$, to a one-parameter family of distributions interpolating between the Tracy-Widom distributions for the Gaussian Orthogonal and Unitary Ensembles (corresponding, respectively, to $p \rightarrow 1$ and $p \rightarrow 0$). It is also known that, when the value of N is fixed, $M_N(1)$ has the distribution of the largest eigenvalue of a random matrix drawn from the Laguerre Orthogonal Ensemble. Here we show a version of these results for $M_N(p)$ for fixed N , showing that $M_N(p)/\sqrt{p}$ converges in distribution, as $p \rightarrow 0$, to the rightmost charge in a generalized Laguerre Unitary Ensemble, which coincides with the top eigenvalue of a random matrix drawn from the Antisymmetric Gaussian Ensemble.



MÓDULO VIII

QUÍMICA Y
BIOTECNOLOGÍA

PREPARACIÓN DE REDES ORGÁNICAS COVALENTES BIDIMENSIONALES PARA SU ESTUDIO DE PROPIEDADES MECÁNICAS EN LA NANOESCALA

Bárbara Andrade^{1*},
Jael Villalobos¹,
Isadora Berlanga¹

¹ Facultad de Ciencias Físicas
y Matemáticas (FCFM),
Departamento de Ingeniería
Química, Biotecnología y
Materiales (DIQBM),
Universidad de Chile.

*Email:
barbara.andrade@ug.uchile.cl

RESUMEN

Existe una necesidad urgente de desarrollar tecnologías nuevas que sean ecológicas por naturaleza y conduzcan a la degradación o eliminación completa de los contaminantes ambientales y, por lo tanto, demuestren ser una estrategia de energía alternativa limpia.

Las redes covalentes orgánicas (COF's, en inglés *Covalent Organic Frameworks*) son polímeros cristalinos con una alta área superficial y porosidad permanente. Por un lado, los COF's son materiales avanzados y novedosos los cuales han despertado un interés significativo entre los investigadores en este campo debido a su amplia gama de aplicaciones, ya que es desafiante su preparación y aplicación en fotoquímica y electrónica. Por otro lado, el desarrollo de métodos fáciles, factibles y confiables para la preparación de nanomateriales 2D es de gran importancia para la exploración de sus propiedades, función y aplicaciones.

Las relaciones estructura-propiedad y fabricación-propiedad de los COF 2D, requieren cada vez más una comprensión profunda de sus propiedades mecánicas, especialmente como láminas de gran área, que son críticamente necesarias en muchas aplicaciones, como membranas para nanofiltración y adsorción de gases, capas dieléctricas en circuitos integrados y materiales diseñados por tensión para electrocatálisis. De hecho, la fabricación de COF 2D de gran área en la interfaz y el conocimiento sobre su comportamiento mecánico son aspectos esenciales para su integración con otros materiales 2D para proporcionar heteroestructuras 2D con propiedades mecánicas, electrónicas y ópticas únicas que impulsarán aplicaciones novedosas.

La presente investigación tiene como objetivo sintetizar materiales 2D basados en COF's en superficies para estudiar propiedades mecánicas en la nanoescala.

¹Process Modeling and Distributed Computing Lab, DIQBM, Universidad de Chile.
²Mammalian Cell Culture Lab, DIQBM, Universidad de Chile.
*Email:
aaroncanalesv@gmail.com

Aarón Canales^{1*},
Bastían Herrera¹,
Francisca Pizarro¹,
J. Cristián Salgado¹,
Ziomara Gerdtzen²

ESTUDIO DE IDENTIFICABILIDAD ESTRUCTURAL Y AJUSTE DE PARÁMETROS DE MODELOS BIOLÓGICOS DINÁMICOS

RESUMEN

Este trabajo de investigación se encuentra inmerso en un proyecto de optimización de producción de bioproductos, mediante el diseño de medios de cultivo y estrategias de alimentación de células animales. La implementación de este proyecto puede contribuir al desarrollo de la industria biotecnológica en Chile, potenciando la producción de biosimilares y disminuyendo el consumo de recursos.

En particular, se busca contestar si es o no posible inferir valores únicos de los parámetros desconocidos de un modelo dinámico, que describe el metabolismo de células animales. Así, el objetivo del trabajo consiste en resolver el problema de estimación de parámetros del modelo en cuestión. Para ello, primero se estudiará la propiedad de identificabilidad estructural.

El modelo a estudiar es predictivo, dinámico y fenomenológico; describe los balances de masa de metabolitos y nutrientes celulares mediante un sistema de ecuaciones diferenciales, incluyendo características metabólicas específicas de las líneas celulares a estudiar (CHO-TPA, PK15, HEK293).

A partir de los resultados de identificabilidad surgen dos opciones: que el modelo sea identificable o que no lo sea. Si no es identificable, se deberán plantear modificaciones estructurales al modelo (redefinición de variables, parámetros y/o ecuaciones), de forma iterativa, hasta que se cumpla la propiedad. Si resulta identificable, entonces se procede a diseñar e implementar una estrategia de ajuste de parámetros.

Se contempla el diseño y evaluación de al menos dos estrategias de resolución del problema inverso. Una estrategia frecuentista (o clásica), planteando un problema de optimización, y otra con enfoque bayesiano. No se descarta la opción de una tercera estrategia.

ESTUDIO DEL EFECTO DE UN NUEVO INÓCULO EN EL TIEMPO DE PRODUCCIÓN DE CELULOSA BACTERIANA POR *KOMAGATAEIBACTER EUROPAEUS* ATCC23768

Martín Céspedes^{1,2*},
Franck Quero¹,
Irene Martínez^{1,2}

¹ Departamento de Ingeniería Química, Biotecnología y Materiales, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile.
² Centro de Biotecnología y Bioingeniería (CeBiB), Universidad de Chile.

*Email:
martin.cespedes@ug.uchile.cl

AGRADECIMIENTOS

Beca de Doctorado, Escuela de Postgrado y Educación Continua (EPEC); Programa de Doctorado en Ciencias de la Ingeniería, mención Ingeniería Química y Biotecnología. CeBiB FBoo01 ANID.

REFERENCIAS

[1] Shi, Z., Zhang, Y., Phillips, G. O., & G. Yang (2014). Utilization of bacterial cellulose in food. *Food Hydrocoll* 35: 539-545.

[2] Hu, Y., Sheng J., Yan Z. & Q. Ke (2018). Completely amorphous cellulose biosynthesized in agitated culture at low temperature. *Int J Biol Macromol* 117: 967-973.

[3] Suresh, S. (2018) Biosynthesis and Assemblage of Extracellular Cellulose by Bacteria. In: Hussain C. (eds) *Handbook of Environmental Materials Management*. Springer, Cham.

RESUMEN

Ante la creciente contaminación, el agotamiento de recursos y el calentamiento global, se requieren nuevas tecnologías y materiales sustentables. La microcelulosa bacteriana se presenta como un material valioso debido a su composición pura y versatilidad en aplicaciones industriales y médicas (1).

La producción de este polímero es mediada principalmente por bacterias aeróbicas del género *Komagataeibacter*, las que son capaces de producir grandes cantidades de microcelulosa bacteriana como metabolito primario. La producción de celulosa bacteriana se puede llevar a cabo en dos formatos. El primero, el más utilizado, en cultivo estático donde genera una membrana del biopolímero en el espacio aire-líquido, con un tiempo de producción de 14 días. La segunda manera de crecer es en cultivos agitados donde produce esferas uniformes, pero en esta condición se generan mutantes espontáneos que inhiben la producción de celulosa al tercer día (2)(3). Por tanto, se hace imperante la búsqueda de una nueva estrategia de crecimiento.

La presente investigación consistió en establecer una metodología de preparación de un nuevo inóculo, que conduce a una nueva forma de producir celulosa en cultivos estáticos, obteniendo la reducción del 60% del tiempo de incubación, es decir, de 14 a 6 días. Se determinó que el biomaterial conseguido posee la misma composición y funcionalidad que con inóculo desde colonia. Un resultado positivo de esta investigación es aumentar la productividad de la celulosa bacteriana, de manera de hacer más factible la escalabilidad de su producción y que pueda ser competitiva económicamente respecto de la celulosa vegetal.

¹ DIQBM,
Universidad de Chile.
²Nucleo Milenio MASH.
³ CeBiB, Universidad de Chile.
*Email:
mikael.espinoza@ug.uchile.cl

Mikael Espinoza^{1,2,*},
Faina Valle^{1,2},
Natalia Jimenez^{1,2},
Ziomara Gerdtzen^{1,2,3}

DESARROLLO DE UN MODELO METABÓLICO A ESCALA GENÓMICA PARA MACROCYSTIS PYRIFERA: PROCESO, HERRAMIENTAS DE GENERACIÓN AUTOMÁTICA Y POTENCIAL DE APLICACIÓN

RESUMEN

A pesar de que Chile es uno de los principales países productores de algas marinas en el mundo, la mayoría de esta producción nacional proviene de la cosecha de lechos naturales y solo un 2,4% desde cultivos, siendo uno de los motivos la falta de conocimiento sobre ellas y de sus comunidades bacterianas. Los modelos metabólicos a escala genómica (GEM) y el enfoque que tienen estos sobre la producción de biomasa proporcionan una plataforma para el análisis e integración de datos, generando conocimiento y así impulsar el desarrollo de futuras aplicaciones en agronomía marina. Además, el estudio del genoma permite generar hipótesis para nuevas rutas metabólicas, que proporcionarán información valiosa para la producción de compuestos beneficiosos para los seres humanos.

En este trabajo, se desarrolla el primer modelo metabólico a escala genómica (GEM) para *Macrocyctis pyrifera* (huido). Se evalúan tres herramientas de generación de borradores de GEM que se diferencian en la anotación funcional o estructural (basada en secuencias) y su enfoque en procariontes, eucariontes, o microalgas.

La construcción de un modelo funcional permite identificar rutas metabólicas claves en algas subrepresentadas en las bases de datos metabólicas, como las rutas de fotosíntesis, carotenoides y polifenoles. A través del uso de BLAST y análisis de literatura, se proponen nuevas rutas de biosíntesis para fucoxantina y floroglucinol. Asimismo, se genera por primera vez una ecuación de biomasa para macroalgas, teniendo en cuenta componentes macromoleculares esenciales como proteínas, lípidos, carbohidratos, pigmentos y vitaminas.

Este estudio representa un avance significativo en el conocimiento del metabolismo de *M. pyrifera* y abre nuevas oportunidades para su explotación sostenible y aplicaciones biotecnológicas.

RECUPERACIÓN DE AGUA DESDE DRENAJE ÁCIDO DE MINAS MEDIANTE PROCESO DE DESTILACIÓN POR MEMBRANA USANDO MEMBRANAS NANOCOMPUESTAS

Josselyn Jumbo^{1,2*},
Andreina García^{1,2},
Yurieth M. Quintero²

¹Departamento de
Ingeniería de Minas, FCFM.
²Advanced Mining Technology
Center (AMTC),
Universidad de Chile.

*Email:
josselyn.jumbo@ug.uchile.cl

REFERENCIAS

[1] Menzel, K., Barros, L., García, A., Ruby-Figueroa, R., & Estay, H. (2021). Metal sulfide precipitation coupled with membrane filtration process for recovering copper from acid mine drainage. *Separation and Purification Technology*, 270, 118721. <https://doi.org/10.1016/j.seppur.2021.118721>

[2] Naidu, G., Ryu, S., Thiruvengkatachari, R., Choi, Y., Jeong, S., & Vigneswaran, S. (2019). A critical review on remediation, reuse, and resource recovery from acid mine drainage. *Environmental Pollution*, 247, 1110–1124. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.01.085>

RESUMEN

La actividad minera genera una importante cantidad de relaves que impactan negativamente en la salud humana y el medio ambiente. Estos desechos mineros, al entrar en contacto con el oxígeno y el agua, generan drenajes ácidos de mina (AMD) altamente concentradas en sulfatos y metales como cobre, hierro, aluminio, zinc, entre otros [1]. La complejidad de estos desechos dificulta su tratamiento mediante métodos tradicionales, lo que ha llevado a la búsqueda de enfoques sustentables capaces de reutilizar y recuperar agua y metales [2].

En este contexto, se propone el uso de tecnologías como la destilación por membrana (MD), la cual utiliza una membrana polimérica hidrofóbica microporosa como barrera entre una solución de alimentación caliente y un destilado frío. La diferencia de temperatura entre ambas corrientes genera una diferencia de presión parcial de vapor que permite producir agua desde la solución de alimentación, mientras aumenta la concentración de metales valiosos. Sin embargo, esta tecnología presenta algunas desventajas, como la mojabilidad del poro de la membrana hidrofóbica y la polarización por temperatura, lo cual afecta la transferencia de vapor.

Para abordar estos desafíos, esta investigación propone la modificación de membranas mediante el uso de materiales avanzados, como nanoestructuras de SnO₂, que generan un efecto fototérmico, así como la incorporación de un grupo hidrofóbico en la superficie de la membrana. El desempeño de estas membranas nanocompuestas modificadas químicamente fue evaluado en el proceso de destilación por membrana para recuperar agua y metales a partir de soluciones sintéticas de drenaje ácido de mina en un sistema a escala laboratorio.

¹Departamento de Ingeniería Química, Biotecnología y Materiales, Universidad de Chile.

*Email:
francisco.karamanos@gmail.cl

Francisco José López Karamanos^{1*},
M. Oriana Salazar Aguirre¹

¿ES TÉCNICAMENTE FACTIBLE REUTILIZAR PAN DE DESECHO PARA PRODUCIR ÁCIDO LÁCTICO?

RESUMEN

Se estima que en los hogares chilenos se pierden 300.000 toneladas de pan al año [1]. No obstante, este desecho puede aprovecharse como fuente de carbono para la producción de bioproductos desde microorganismos, entre ellos el ácido láctico (AL). AL es un producto de gran importancia con diversas aplicaciones industriales. En particular, AL es utilizado para sintetizar ácido poliláctico (PLA), un precursor para la producción de plásticos biodegradables, más amigables con el ambiente que los plásticos convencionales.

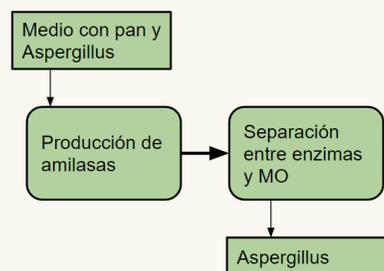
Para aprovechar el pan de desecho, se propone un proceso de degradación de los carbohidratos del pan, principalmente el almidón, mediante el uso de microorganismos productores de amilasas (Figura 1). Estas enzimas convierten el almidón del pan en glucosa, que posteriormente se utiliza como fuente de carbono en procesos de fermentación. La glucosa obtenida se emplea entonces en la producción de ácido láctico mediante la fermentación por bacterias lácticas. Para la producción de enzimas se desea utilizar el hongo *Aspergillus oryzae* A815 y para la producción de ácido láctico se quiere usar un lactobacilo *Lactobacillus spp*.

Resultados preliminares sugieren que el proceso es factible en todas sus partes: se logró convertir un 28% del pan en azúcar con amilasas comerciales, mientras que en la fermentación con lactobacilo se obtiene una producción de 0.8 gramos de AL por gramo de glucosa. Por otro lado, se han identificado las condiciones experimentales para la producción de amilasa por *A. oryzae*. Finalmente, están en curso los experimentos para producir AL mediante fermentación de hidrolizados enzimáticos de pan por lactobacilo, y evaluar preliminarmente la factibilidad económica del proceso.

REFERENCIAS

[1] Oficina de estudios y políticas agrarias. Pérdida y desperdicios de alimentos: diciembre de 2017 (2017)

Producción de amilasas



Producción de ácido láctico

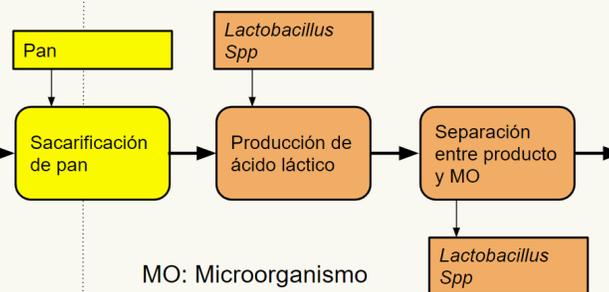


Figura 1: Proceso de reutilización de pan propuesto para la producción de ácido láctico.

BÚSQUEDA DE ENZIMAS ANTICANCERÍGENAS OBTENIDAS DE BACTERIAS HALÓFILAS Y HALOTOLERANTES DEL DESIERTO DE ATACAMA Y SU EFECTO EN CÉLULAS CANCERÍGENAS

Giannina Maya-Hun^{1,2*},
Barbara Andrews²,
Juan Asenjo²,
Pablo Caviedes²

¹Departamento de ingeniería
química, Biotecnología y
Materiales

²Centro de Biotecnología y
Bioingeniería (CeBiB),
Universidad de Chile.

*Email:
giannina.maya@ug.uchile.cl

RESUMEN

La lucha contra el cáncer, una causa importante de muerte global, impulsa la búsqueda de terapias más selectivas y efectivas. Aunque existen terapias convencionales, su falta de especificidad ha estimulado investigaciones en terapias enzimáticas. En este enfoque, ciertos tumores requieren aminoácidos para crecer indefinidamente, lo que ha llevado al interés en encontrar enzimas que agoten estos nutrientes cruciales para las células cancerosas, pero no vitales para las células normales.

El Desierto de Atacama, alberga microorganismos extremófilos adaptados a condiciones extremas, los cuales son una fuente potencial de sintetizadores de enzimas catalíticas. Sin embargo, pocos estudios han explorado específicamente a los halófilos y halotolerantes en este contexto, y su capacidad para sintetizar enzimas depleoras de aminoácidos.

El proyecto se centró en encontrar enzimas de alta actividad que reduzcan rápidamente los aminoácidos séricos. La selección de estas enzimas como agentes terapéuticos se basó en su capacidad para disminuir la viabilidad y proliferación de células cancerosas.

En este estudio, se logró aislar y caracterizar 48 cepas halófilas y halotolerantes del Desierto de Atacama. Cinco enzimas purificadas de estas cepas mostraron mayor actividad que las no purificadas, revelando su potencial como agentes anticancerígenos eficaces al inhibir la viabilidad de líneas celulares malignas. Además, se evaluó la proliferación celular tras la exposición a las enzimas purificadas, revelando una disminución en todas las líneas celulares malignas tratadas.

Estos hallazgos ofrecen un potencial valioso sobre el impacto de las enzimas purificadas de microorganismos extremófilos del Desierto de Atacama, con implicaciones para futuros tratamientos específicos contra células cancerosas.

TRANSFERENCIA DE UN CULTIVO POR LOTES REPETITIVOS A UNO POR LOTE ALIMENTADO DE CÉLULAS MADRE MESENQUIMALES HUMANAS

¹ Mammalian Cell Culture
Lab MCCL, CeBiB DIQBM,
Universidad de Chile.

² Cellus Medicina Regenerati-
va S.A., Santiago, Chile.

³ Cellus Biomédica, Parque
Tecnológico de León,
León, España.

⁴ Núcleo Milenio MASH,
Santiago, Chile.

*Email:

temistocles.molina@ing.uchile.cl

Temistocles Molina Burgos^{1*},

Valentina Jarur²,

Rodrigo Arancibia^{2,3},

Francisco Aulestia^{2,3},

Ziomara P. Gerdtzen^{1,4}

RESUMEN

Las células madre mesenquimales humanas (MSC) son células multipotentes adultas con potencial en medicina regenerativa, para lo cual se requiere un gran número de células para la producción de dosis terapéuticas de producto.

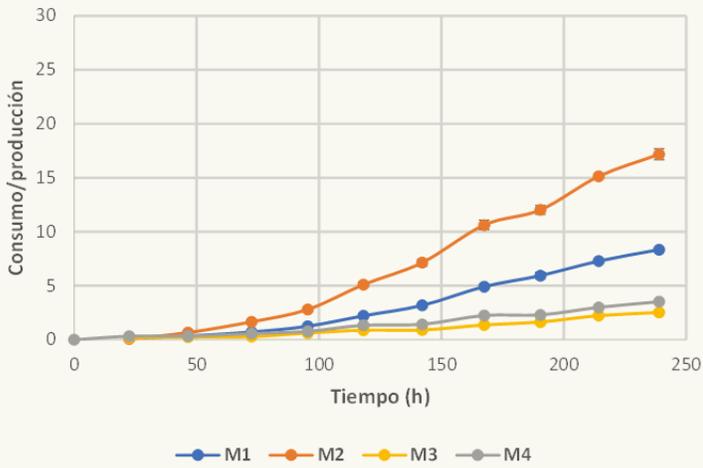
La estrategia convencional y más sencilla para alcanzar grandes cantidades de MSC es la expansión *in vitro* en cultivos 2D. En estos cultivos las MSC crecen en monocapa y el medio se cambia periódicamente en un régimen de operación *repeated-batch*. Sin embargo, con esta estrategia existen cambios drásticos de variables de cultivo y factores relevantes para la proliferación de las mismas células.

Para subsanar este problema se propone un protocolo para transitar de un cultivo *repeated-batch* a uno *fed-batch* basado en la determinación de relaciones estequiométricas entre nutrientes y/o metabolitos centrales que permitan diseñar una estrategia de alimentación clon-específica para MSC sin incurrir en cambios de medio de cultivo.

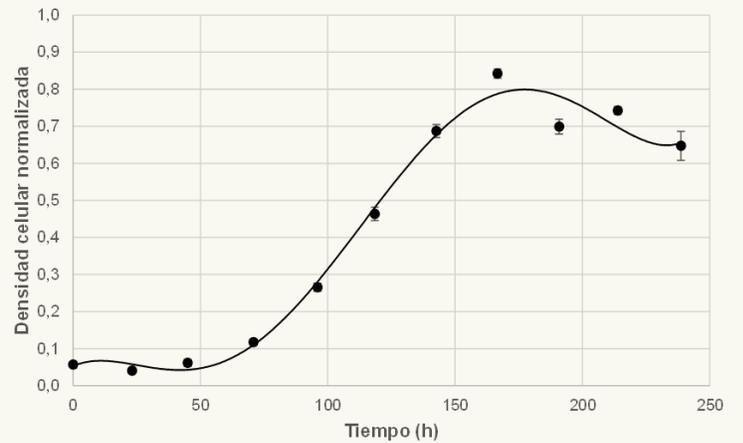
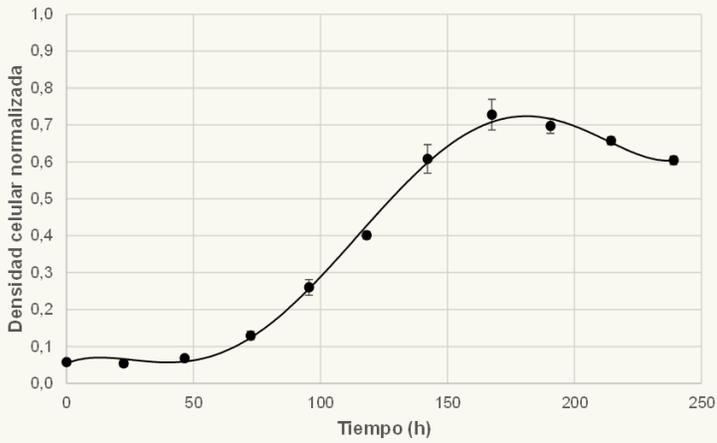
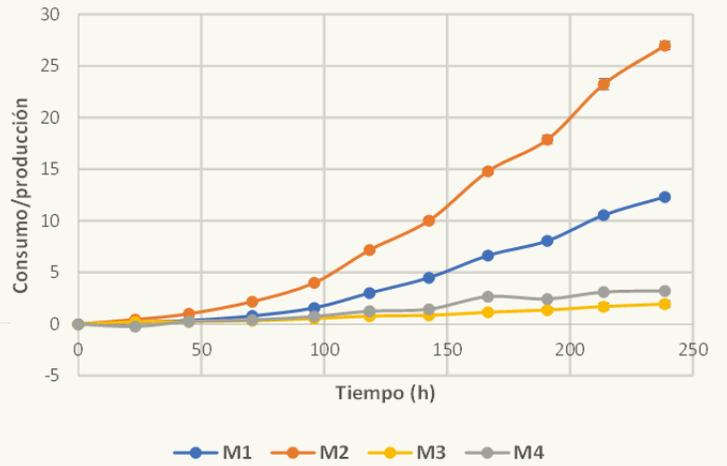
Luego de caracterizar el cultivo *repeated-batch* en 2 condiciones de oxígeno $PO_2(1)$ y $PO_2(2)$, se caracterizó el consumo y producción de los metabolitos identificados como clave. Se determinaron relaciones estequiométricas entre estos metabolitos llegando a una formulación de medio de alimentación, y se evaluó experimentalmente la estrategia propuesta.

(CONTINÚA DE PÁGINA ANTERIOR)

PO₂(1)



PO₂(2)



ESTUDIOS CINÉTICOS Y MECANÍSTICOS DE PROCESOS FOTOCATALÍTICOS EN REDES ORGÁNICAS COVALENTES PARA EL TRATAMIENTO DE LOS COLORANTES AZUL DE METILENO Y ROJO CONGO

¹Laboratorio de Nanomateriales, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas (FCFM), Departamento de Ingeniería Química, Biotecnología y Materiales (DIQBM), Universidad de Chile.

Vicente Neira^{1*},
Matías Alegría²,
Eglantina Benavente²,
Isadora Berlanga¹

²Laboratorio de Investigación Materiales Inorgánicos Nanoestructurados, Facultad de Ciencias Naturales, Matemáticas y del Medio Ambiente, Departamento de Química, Universidad Tecnológica Metropolitana.

*Email:
vicente.neira@ug.uchile.cl

RESUMEN

La contaminación de colorantes en ambientes acuáticos persiste debido a la liberación de hasta un 25% de colorantes a aguas residuales durante su producción y uso en diversas industrias. Estas descargas dañan el ecosistema y la salud humana por sus propiedades mutagénicas. La fotocatalisis, una opción limpia y de bajo costo, se muestra como alternativa para degradar directamente contaminantes mediante la luz solar sobre un material semiconductor.

En este estudio, se lleva a cabo la foto-degradación de los colorantes azul de metileno y rojo congo utilizando como material semiconductor a las redes orgánicas covalentes, cuyo nombre en inglés es covalent organic frameworks (COFs). Los COFs son estructuras poliméricas porosas compuestas por elementos ligeros como boro, carbono, oxígeno, nitrógeno y silicio, unidos por enlaces covalentes. Comparado con otros fotocatalizadores, los COFs presentan ventajas significativas, como mayor área superficial que posibilita una mayor accesibilidad a los sitios catalíticos y favorece la adsorción del contaminante, los enlaces covalentes de los COFs otorgan una alta estabilidad térmica y química, lo que a su vez evita la foto-corrosión y mejora la duración del material permitiendo más ciclos de reutilización.

El presente trabajo tiene como objetivo estudiar el desempeño de la degradación de colorantes mediante el uso de COFs y, a su vez, proponer el mecanismo de reacción que sustenta la foto-degradación de los mismos.

VALIDACIÓN DE PLATAFORMA CELIA PARA EL DISEÑO DE MEDIO Y ESTRATEGIAS DE ALIMENTACIÓN DE CÉLULAS MAMÍFERAS EN BIORREACTORES

Iván Paredes^{1,2*},
J. Cristian Salgado³,
Ziomara Gerdtzen^{1,2,4}

¹ Mammalian Cell Culture Lab,
DIQBM University of Chile

² CeBiB, University of Chile,

³ PMDCLab, DIQBM

University of Chile

⁴ Center IMPACT

*Email:

carlosparedes@uchile.cl

RESUMEN

El desarrollo actual de la industria de los biofármacos y su proyección de crecimiento para los años venideros evidencia la necesidad de mejorar las estrategias de producción con un foco en la efectividad y eficiencia de los procesos.

Para aumentar la producción, se desarrolló una plataforma computacional que es capaz de definir las necesidades elementales de las células en cultivo, tanto en condiciones batch como fed-batch, para así suplementar adecuadamente los cultivos para alcanzar una mayor productividad.

En pruebas preliminares realizadas en frascos de cultivo para las líneas celulares PK15 y CHO-tPA, se obtuvo un incremento en la producción de biomasa de un 25,4% respecto al cultivo fed-batch no optimizado para PK15 y de un 166% respecto al cultivo fed-batch no optimizado para CHO-tPA.

A pesar de los buenos resultados obtenidos, es necesario validar y establecer una estrategia de producción desarrollada a nivel de biorreactores, con el fin de que sea trasladable a escala productiva.

Con este fin, se realizarán cultivos por lote de ambas líneas celulares, realizando un seguimiento en la generación de biomasa y de consumo y producción de los principales metabolitos. Estos resultados serán procesados por la plataforma, obteniéndose así una estrategia de alimentación y composición del medio para ser aplicada en un cultivo en modalidad Fed-Batch. Las productividades y consumos de estos cultivos optimizados serán comparadas con uno sin optimizar, de manera de poder contrastar el efecto de implementar una estrategia de alimentación diseñada en forma específica para cada línea celular. Se espera obtener un incremento de la biomasa obtenida como una mejora en el tiempo en que las células se mantienen sobre un 90% de viabilidad.

Los resultados positivos mostrarían que el diseño racional de medios de cultivo, mediante esta plataforma que aplica modelos estequiométricos considerando la composición celular, de producto y requerimientos específicos de cada línea celular, permitirían aumentar significativamente la producción de bioproductos, tales como anticuerpos, biomasa, entre otros.

OPTIMIZACIÓN DE CULTIVOS EN MODO FED-BATCH MEDIANTE CONTROL POR MODELO PREDICTIVO

¹Process Modeling Distributed Computing Lab, PMDC, DIQBM, Universidad de Chile.
²Mammalian Cell Culture Lab (MCCL), DIQBM, Universidad de Chile.

Francisca Pizarro^{1*},
Aarón Canales ¹,
Bastían Herrera ¹,
J. Cristian Salgado ¹,
Ziomara Gerdtzen ²

*Email:
franciscapizarro@ug.uchile.cl

RESUMEN

El mercado de los fármacos que incluye proteínas recombinantes, hormonas, vacunas y anticuerpos monoclonales está valorado en unos 383 billones de dólares en 2023 y se espera que alcance los 554 billones de dólares en 2028. Para poder alcanzar el alto nivel de demanda y tener la capacidad competitiva ante el desarrollo de medicamentos genéricos, los procesos productivos de bio-productos deben ser acelerados y los costos de manufactura requieren ser reducidos. Para esto se han implementado variadas estrategias entre las que se destacan la ingeniería genética, optimización de medio de cultivo, optimización de estrategias de alimentación y desarrollo de sistemas de control. Sin embargo, estas estrategias suelen ser empíricas, costosas, lentas y requieren un alto número de experimentos. Ante esto se diseñó una plataforma para el diseño de medios de cultivo y estrategias de alimentación capaz de definir las necesidades elementales de las células que permite suplementar adecuadamente los cultivos de forma específica a cada proceso. La plataforma plantea la optimización simultánea de la composición del medio de cultivo a partir de un modelo estequiométrico basado en la cinética de Monod y balances de masa, mientras que la estrategia de alimentación para determinar los flujos de alimentación es obtenida mediante un modelo por control predictivo que predice el comportamiento futuro del sistema. Se implementó la estrategia en tres líneas celulares: PK15, HEK293 y CHO-TPA. Los resultados mostraron aumentos significativos en la producción de biomasa y producto en comparación con los cultivos no optimizados.

DISEÑO DE MEDIO DE CULTIVO Y ESTRATEGIA DE ALIMENTACIÓN DE CÉLULAS HI5 PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOFÁRMACOS EN LA INDUSTRIA SALMONERA EN CHILE

Isidora Prat Caballero^{1,2,*},
Ivan Paredes^{1,2},
Kurt Pohlhammer³,
J. Cristian Salgado⁴,
Ziomara Gerdtzen^{1,2,5}

¹Mammalian Cell Culture Lab, DIQBM University of Chile
²CeBiB, University of Chile,
³Veterquímica S.A, Santiago, Chile,
⁴PMDCLab, DIQBM University of Chile
⁵Center IMPACT, Santiago, Chile
* Email:
isidora.prat@ug.uchile.cl

RESUMEN

Se espera que en 2030 el mercado de la industria biofarmacéutica sea de más de 300 mil millones USD. Para contribuir al desarrollo de esta industria en el país y satisfacer esta demanda, hemos desarrollado la plataforma CELIA basada en un modelo matemático estequiométrico que considera los requerimientos nutricionales de las células y/o del producto, entregando propuestas de medios de cultivo y estrategias de alimentación. Actualmente se busca validar la plataforma en condiciones industriales con células de interés comercial para el país.

En colaboración con la empresa Veterquímica y considerando un proceso para la producción de vacunas para la salmonicultura, se trabaja con la línea celular de insecto Hi5. Esta línea presenta ventajas relativas y condiciones de operación más simples, con un sistema de expresión cuyo rendimiento está limitado por la densidad celular del cultivo.

Para mejorar el rendimiento del producto de interés se busca por lo tanto aumentar la concentración celular de Hi5 en cultivo. Para esto se compararon diferentes composiciones de medio de cultivo, mediante curvas de crecimiento en modalidad batch. Con la mejor composición se realizará la caracterización celular, se avanzará en la validación del crecimiento batch en biorreactor en la misma composición y se realizarán los análisis metabólicos necesarios como insumo para ingresar a la plataforma, continuando así el proceso de optimización para maximizar la concentración celular en biorreactores.

FUNCIONALIZACIÓN DE REDES ORGÁNICAS COVALENTES (COF'S) CON IONES METÁLICOS FOTOACTIVOS

¹Laboratorio Nanomateriales, María José Soto^{1*},
Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas (FCFM),
Departamento de Ingeniería
Química, Biotecnología y
Materiales (DIQBM),
Universidad de Chile.

*Email:
maria.soto.f@ug.chile.cl

RESUMEN

Las redes orgánicas covalentes (COF's, en inglés *Covalent Organic Frameworks*) son una clase emergente de materiales orgánicos, cristalinos y microporosos conectados por enlaces covalentes reversibles. Mediante métodos postsintéticos se pueden enlazar iones metálicos a la estructura del COF otorgándoles nuevas propiedades. En particular, los COF's basados en enlaces imina (C=N) pueden contener grupos bipyridina en su estructura los cuales son altamente sintetizados debido a su posterior funcionalización con iones metálicos fotoactivos para estudios en aplicaciones fotocatalíticas.

En el presente trabajo se busca estudiar la funcionalización de un COF que contiene bipyridina con iones metálicos fotoactivos como lo son el renio, rutenio y dióxido de titanio. Estos iones han sido estudiados como fotocatalizadores para la reducción de contaminantes.

Para la unión de renio a la estructura del COF se mezcla COF (50 mg) con $\text{Re}(\text{CO})_5\text{Cl}$ (20 mg) y tolueno (20 mL) a reflujo constante durante 40 minutos, luego el compuesto se filtra, se lava con metanol y se seca a vacío durante 24 horas a 150°C. Para anclar rutenio al COF, se mezcla COF (50 mg) con $\text{Ru}(\text{Bpy})_2\text{Cl}_2$ (12,5 mg) con THF seco (5 mL) durante 16 horas, luego se recoge por filtración, se lava con THF y se seca a vacío durante 24 horas a 150°C. Finalmente, los COFs funcionalizados se caracterizan para corroborar la correcta incorporación de los iones metálicos a la estructura del COF mediante las técnicas análisis químico (IR), cristalinidad (DRX), porosidad (BET) y morfología (SEM).

DESARROLLO DE UN MODELO METABÓLICO A ESCALA GENÓMICA PARA BACTERIAS ASOCIADAS CON EL ALGA PARDA *MACROCYSTIS PYRIFERA* Y SU INTEGRACIÓN EN EL HOLOBIONTE

Faina Valle^{1,2,*},
Mikael Espinoza^{1,2},
Natalia Jimenez^{1,2,3},
Ziomara Gerdtzen^{1,2,3}

¹DIQBM,
Universidad de Chile.
²Núcleo Milenio MASH.
³CEBIB, Universidad de Chile.

*Email:
faina.valle@ug.uchile.cl

RESUMEN

El alga parda *Macrocystis pyrifera* (huairo) es un organismo de gran relevancia para los ecosistemas marinos e interés comercial para biorrefinería. Su explotación ha puesto en riesgo su conservación, siendo de gran importancia estudiar prácticas de cultivo efectivas que favorezcan la producción sostenible del alga.

En la superficie del huairo habitan comunidades bacterianas que podrían beneficiar su crecimiento mediante el intercambio de nutrientes. Este sistema de codependencia se define como holobionte. El objetivo de este trabajo es estudiar la complementariedad metabólica entre *Macrocystis pyrifera* y las bacterias que conforman el holobionte. Para ello, se utilizan genomas del holobionte secuenciados previamente para realizar su anotación estructural y funcional, lo que permite identificar los genes que componen estas secuencias y su función. Con esta información se construyen modelos metabólicos a escala genómica, que describen computacionalmente las reacciones metabólicas de los organismos. Estos modelos se utilizan para explorar las interacciones que pueden ocurrir entre el alga y las bacterias, las que permiten predecir un subconjunto de bacterias óptimo que complementen el metabolismo del alga.

Los resultados obtenidos de este análisis computacional muestran que el alga en presencia de esta comunidad bacteriana aumenta su capacidad de producir metabolitos, entre los que se encuentran compuestos necesarios para el crecimiento. Gracias al estudio de estas interacciones metabólicas en el holobionte, se espera que el conjunto de bacterias óptimo identificado potencie el crecimiento de biomasa de *Macrocystis pyrifera* en un cultivo *in vivo*.

¹Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas, Universidad de Chile.

²Departamento de Ciencias de los Alimentos y Tecnología Química.

*Email:
alonso.vasquez@ug.uchile.cl

Alonso Vasquez-Montaña^{1*},
Roberto Lemus-Mondaca²

EFFECTO DE HARINA DE ALGA COCHAYUYO (*DURVILLAEA ANTÁRTICA*) SOBRE LA CAPACIDAD DE IMPRESIÓN Y PROPIEDADES TERMOFÍSICAS DE UN ALIMENTO IMPRESO 3D A BASE DE HARINA DE ARROZ

RESUMEN

Se estudio el efecto que tiene el cochayuyo (*Durvillaea antártica*) como materia prima en la realización de un alimentos impreso 3D a base de harina de arroz, esto debido a que el arroz es uno de los alimentos mas consumidos en el mundo, que destaca por sus propiedades nutricionales, hipoalergénicas, incoloras y de sabor suave, sin embargo este es un alimento con características no imprimibles. Por otro lado gracias al alto contenido de alginato que posee el cochayuyo se esperaba tuviera un buen efecto aglutinante a la hora de fabricar pastas para impresión 3D, se utilizó harina de arroz para crear pastas de impresión 3D a las cuales se les añadieron distintas proporciones harina de alga de cochayuyo para poder observar los cambios que presentaban estas a la hora de fabricar figuras tridimensionales mediante una impresora 3D de alimentos, esto debido a que el arroz es una buena fuente de almidón y se espera que la interacción entre alginato y almidón ayude a que las pastas aumenten su viscosidad y ayuden a que las figuras impresas tengan una mayor calidad de impresión. A las figuras impresas se les sometió a pruebas de calidad de impresión fidelidad de impresión, y análisis de textura, mientras que a las pastas de impresión 3D se les realizaron pruebas de reología y DSC. En donde se logró observar que, las muestras presentaban un comportamiento viscoelástico, también las muestras presentaban un comportamiento más sólido a medida que aumentaba la concentración de cochayuyo, mostrando un aumento en el módulo de almacenamiento G' , además las figuras impresas también mejoraban su calidad de impresión de las figuras impresas observándose figuras más definidas y firmes, lo que también se podía ver en los resultados de textura. Se espera que estos resultados ayuden a la formulación de nuevos alimentos de impresión 3D en donde se utilice el cochayuyo como materia prima.

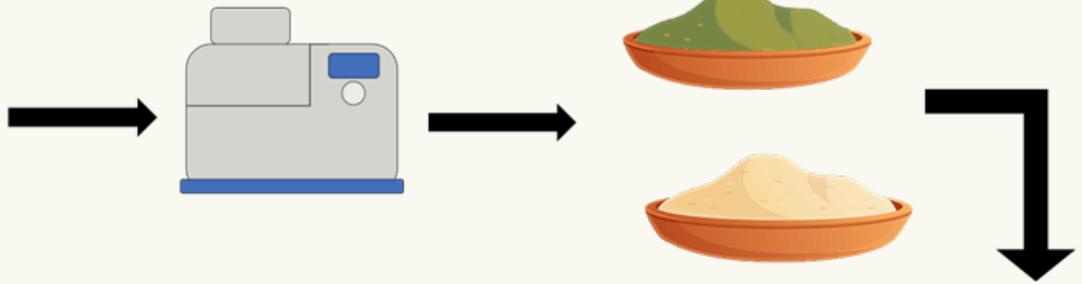
(CONTINÚA DE PÁGINA ANTERIOR)

Figura 1. Resumen gráfico

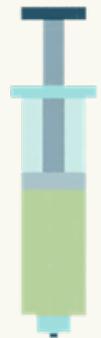
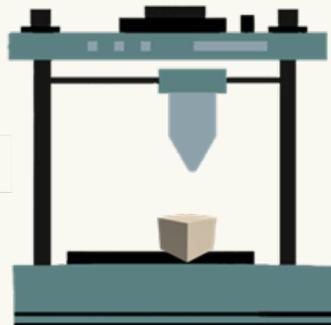
1. Raw Materials



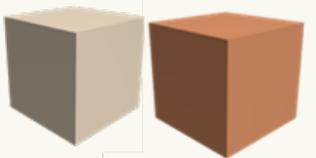
2. Milling



3. 3D printing



4. Compare 3D products



- Analysis:
- Printability features
 - Texture and Color
 - Thermal properties

¹Dpto. Ingeniería Civil
Química, Biotecnología y
Materiales, FCFM,
Universidad de Chile.

*Email:
ximena.villa@ug.uchile.cl

Ximena Villa B.^{1*},
Rodrigo Espinoza G.¹,
Dario Zambrano M.¹

DISEÑO Y FABRICACIÓN DE CÁMARA PARA MEDIR RESISTIVIDAD EN MATERIALES SENSORES DE GAS

RESUMEN

La creciente preocupación mundial por el deterioro del medio ambiente y los riesgos para la salud han estimulado el interés en medios de detección y control de sustancias químicas potencialmente tóxicas o nocivas para el medio ambiente. Para satisfacer estas demandas se requieren tecnologías cada vez más sofisticadas y portátiles, capaces de funcionar en condiciones adversas y capaces de detectar la creciente gama de especies químicas que se liberan al ambiente. Entre las especies gaseosas de interés se consideran gases tóxicos, de efecto invernadero, compuestos orgánicos volátiles y contaminantes atmosféricos.

El presente trabajo muestra el diseño y fabricación de una cámara que permita estudiar el comportamiento resistivo de nanopartículas. El diseño de la cámara se realizó mediante simulaciones en el software COMSOL Multiphysics® para determinar las dimensiones y distribución interior que condiciones de igualdad de presión y velocidad en las muestras. Además, se diseñó y confeccionó el elemento sensor, formado por estructuras de electrodos interdigitalizados, donde se deposita el material sensible, montado junto a un electrodo calefactor, ambos elementos depositados sobre alúmina mediante magnetron sputtering. Previo al depósito de Pt, se prepararon máscaras de resina sobre la alúmina mediante litografía láser en cámara limpia, las que son retiradas por inmersión para dejar expuestos los electrodos de trabajo.

Esta configuración permite el control de la temperatura sobre el material sensible y, las medidas de variación de resistencia eléctrica que se correlaciona con la detección de un gas de prueba, lo que permite que en un futuro pueda ser controlado por un programa computacional.

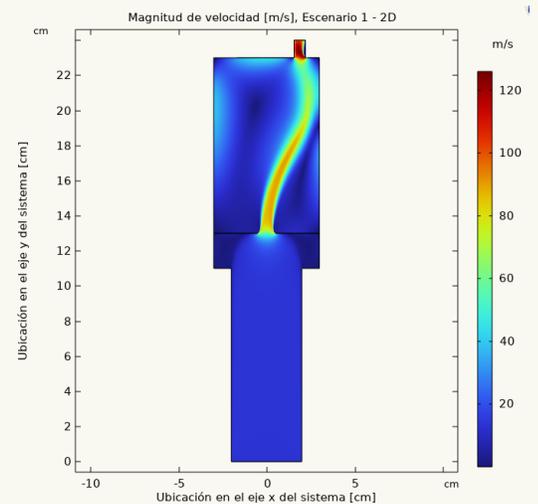


Figura 1: Ejemplo del proceso de modelación en COMSOL Multiphysics

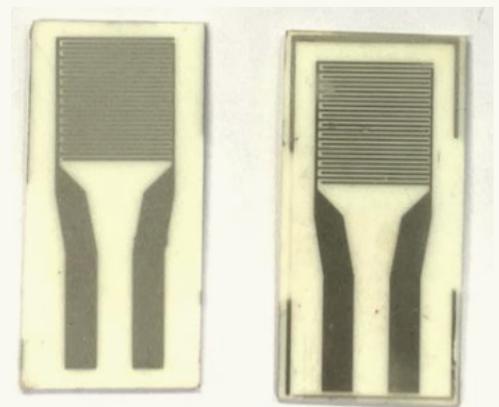


Figura 2: Electrodos fabricados por litografía y evaporación de platino

MÓDULO IX

RECURSOS HIDRICOS

CINEMÁTICA DE CUERPOS GLACIARES CUBIERTOS Y ROCOSOS EN LOS ANDES CENTRALES CHILENOS

Karina De Requesens^{1*},
Javier Ramírez-Ganga²,
Jaime Ortega²,
Juvenal Letelier¹

¹Departamento de Ingeniería
Civil, Universidad de Chile.

²Centro de Modelamiento
Matemático, Universidad
de Chile

*Email:
karina.derequesens@ug.uchile.cl

REFERENCIAS

- Bosson, J. B., & Lambiel, C. (2016). Internal structure and current evolution of very small debris-covered glacier systems located in alpine permafrost environments. *Frontiers in Earth Science*, 4, 39.
- Garreaud, R. D., Boisier, J. P., Rondanelli, R., Montecinos, A., Sepúlveda, H. H., & Veloso-Aguila, D. (2020). The central Chile mega drought (2010–2018): a climate dynamics perspective. *International Journal of Climatology*, 40(1), 421-439.
- Strozzi, T., Caduff, R., Jones, N., Barboux, C., Delaloye, R., Bodin, X., Käab, A., Mätzler, E., & Schrott, L. (2020). Monitoring rock glacier kinematics with satellite synthetic aperture radar. *Remote Sensing*, 12(3).
- Vivero, S., Bodin, X., Farías-Barahona, D., MacDonell, S., Schaffer, N., Robson, B. A., & Lambiel, C. (2021). Combination of Aerial, Satellite, and UAV Photogrammetry for Quantifying Rock Glacier Kinematics in the Dry Andes of Chile (30°S) Since the 1950s. *Frontiers in Remote Sensing*, 0, 42.

RESUMEN

La Megasequía y aumento de temperatura en Chile Central han generado un déficit de precipitaciones y un estrés en los sistemas acuáticos (Garreaud et al., 2020). En este contexto, la cuantificación de reservas de agua de alta montaña se ha convertido en un problema nacional (Vivero et al., 2021).

Los glaciares son importantes reservas de agua; sin embargo, la disminución en la extensión de los glaciares descubiertos plantea la necesidad de caracterizar y monitorear crioformas más resilientes, como los glaciares de roca y los cubiertos de detritos.

Los estudios cinemáticos de estos glaciares en Chile son limitados y utilizan métodos tradicionales, los cuales tienen limitaciones en el tiempo de adquisición, acceso y costos elevados (Strozzi et al., 2020). En este estudio, se evalúan y validan técnicas de análisis de imágenes satelitales para estudiar la cinemática de estos cuerpos en los Andes centrales chilenos.

La metodología se basa en obtener tasas de deformación vertical, a través de la Interferometría diferencial, y desplazamiento horizontal, a partir del Flujo Óptico (FO), utilizando imágenes de radar y ópticas. Estas mediciones se validan con datos de terreno y se utilizan para analizar el movimiento de otros cuerpos glaciares.

Una vez calculados estos movimientos, se estima la cinemática dominante, lo cual permite distinguir entre glaciares cubiertos de detritos y glaciares rocosos (Bosson & Lambiel, 2016).

La descripción cinemática de estos glaciares sienta las bases para futuras investigaciones sobre sus movimientos, respuesta al clima y caracterización de su estructura interna. Esto ayudará a proyectar su comportamiento futuro y evaluar su importancia como reservas de agua.

¹Departamento de Ingeniería Civil, Universidad de Chile.

²Advanced Mining Technology Center (AMTC), Universidad de Chile.

*Email:
francisco.givovich@ug.uchile.cl

Francisco Givovich^{*},
Pablo A. Mendoza^{1,2},
Nicolás Vásquez¹,
Octavio Murillo¹,
Eduardo Muñoz¹

EVALUACIÓN DE ESTRATEGIAS PARA ESTIMAR GRADIENTES DE PRECIPITACIÓN OROGRÁFICA EN MODELOS HIDROLÓGICOS DISTRIBUIDOS

RESUMEN

Para estimar correctamente la disponibilidad hídrica en regiones montañosas, los modelos hidrológicos deben ser capaces de simular los efectos de la topografía sobre la precipitación; sin embargo, el impacto de decisiones subjetivas de modelamiento en la representación de dicha variable no ha sido analizado en forma sistemática. En este trabajo, se comparan las implicancias que generan seis estrategias distintas para el cálculo de gradientes orográficos en la simulación de procesos hidrológicos en un conjunto de cuatro cuencas Andinas utilizando el modelo semidistribuido Variable Infiltration Capacity (VIC) y el modelo de rastreo mizuRoute. La combinación de dichos modelos permite obtener simulaciones distribuidas de variables hidrológicas para las estrategias mencionadas, además de su comparación con un caso base en que se consideran píxeles planos. Los resultados muestran cómo la distribución vertical de la precipitación es capaz de generar diferencias importantes en la simulación de flujos de agua y variables hidrológicas a nivel intra-cuenca, tanto en su magnitud como en su variación estacional. Finalmente, se examina si existe una configuración óptima de que permita caracterizar el efecto orográfico sobre la precipitación de manera más rigurosa a la menor complejidad posible, obteniéndose que esta decisión queda sujeta a la escala espacial (e.g.: cuenca o píxel), la escala temporal (e.g.: diaria, mensual, anual), y a la variable hidrológica (e.g.: disponibilidad de nieve, partición de la precipitación, escorrentía) que se pretenda analizar.

EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO EN LOCALIDADES RURALES DE CHILE MEDIANTE INDICADORES MULTIDIMENSIONALES: ROL DE LOS HUMEDALES CONSTRUIDOS

Mariana Matus^{1*},
Katherine Lizama-Allende¹,
Ismael Vera-Puerto²,
Alberto De la Fuente¹

¹Departamento de Ingeniería Civil, Universidad de Chile, Santiago, Chile.

²Departamento de Ingeniería Civil, Universidad Católica del Maule, Talca.

*Email:

mariana.matus@ug.uchile.cl

RESUMEN

Los resultados de la Casen 2017, muestran que el 53% de las localidades rurales están conectadas a la red pública de agua, y en relación con el saneamiento, sólo el 17% tiene acceso a la red pública de alcantarillado. En concordancia con el compromiso de Chile al cumplimiento del Objetivo de Desarrollo Sostenible n°6 de agua limpia y saneamiento, la evaluación de alternativas de tratamiento a través de indicadores multidimensionales permitiría afrontar esta problemática y mejorar la seguridad hídrica en las localidades rurales. El objetivo de este trabajo es proponer y evaluar la factibilidad del diseño de alternativas de tratamiento y analizar el impacto de las descargas de aguas residuales al implementar un tratamiento convencional (lodos activados) o uno no convencional (humedales construidos) al considerar el número de beneficiarios, el área disponible, la variabilidad estacional y la calidad del afluente en términos de demanda biológica de oxígeno con el propósito de cuantificar indicadores en las dimensiones económica, medioambiental, de normativa y de calidad para escoger el tipo de tratamiento idóneo enfatizando la potencialidad de los humedales en el tratamiento de aguas servidas. Se evaluarán sistemas de Servicios Sanitarios Rurales en las regiones de Coquimbo, Valparaíso y del Maule. Preliminarmente se observan variaciones en la disponibilidad del recurso hídrico debido a las diferencias de evapotranspiración y, además, que las variables que tienen mayor impacto en la determinación del tipo de tratamiento de aguas servidas son el número de habitantes y las condiciones climáticas.

¹Departamento de Ingeniería Civil, Universidad de Chile.

*Email:
bastian.saez@ug.uchile.cl

Bastían Sáez^{1*},
Alberto de la Fuente ¹

CARACTERIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE ESTRATIFICACIÓN Y MEZCLA DE UNA LAGUNA SOMERA A PARTIR DE UN MODELO 3D. APLICACIÓN EN LA LAGUNA CARÉN

RESUMEN

Los cuerpos de agua someros muestran ciclos de estratificación y mezcla más cortos en comparación con los cuerpos de agua más profundos, los cuales suelen durar algunos días e incluso ser de carácter intradiarios. Para caracterizar estos procesos, un factor crucial a considerar es el intercambio de calor entre el cuerpo de agua y los sedimentos.

En este contexto, se llevó a cabo un modelo 3D de la Laguna Carén, una laguna somera ubicada en la Región Metropolitana, Chile, que experimenta ciclos de estratificación intradiaria durante los meses de primavera/verano. Para el desarrollo del modelo, se utilizó el software AEM3D, al cual se le agregó, mediante una edición del código fuente, el flujo de calor en la interfaz agua-sedimento.

Los principales resultados muestran que, al incluir el flujo de calor dentro de la modelación, mejora la simulación de las temperaturas de la laguna en toda la columna de agua, especialmente en las zonas más profundas. Además, se observa una marcada variabilidad estacional en el flujo de calor, el cual en general tiene dirección desde los sedimentos a la laguna en los meses de primavera/verano, mientras que en otoño e invierno se da en el sentido contrario. Así mismo, se aprecia una gran variabilidad intradiaria del flujo de calor, con una mayor magnitud durante las horas de la tarde en los meses de primavera/verano debido a la intensidad de la radiación solar, favoreciendo la estratificación. Durante la noche, la intensidad de flujo disminuye, y la turbulencia generada por el viento favorece la mezcla.

I SIMPOSIO
DE POSTGRADO 2023
INGENIERÍA, CIENCIAS E INNOVACIÓN



fcfm

FACULTAD DE CIENCIAS
FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE