

● revista

TID

TALLER DE
INVESTIGACIÓN
DIRIGIDA


UNIVERSIDAD ADOLFO IBÁÑEZ

FACULTAD DE
INGENIERÍA
Y CIENCIAS

» SEGUNDA EDICIÓN 2026

UNIVERSIDAD ADOLFO IBÁÑEZ

Facultad de Ingeniería y Ciencias
Dirección de Investigación y Postgrados
Av. Diagonal Las Torres 2640
www.ingenieria.uai.cl
ingeniería@uai.cl

Decano
Claudio Seebach

Director de Investigación y Postgrados Académicos
Bernardo González

Jefa de Investigación
Daniela Oyarzún

Edición
Diego Pozo

Fotografía
Yanira Tala y Matías Esparza

Diseño y diagramación
Leticia Martínez

Coordinación
Dirección de Vinculación y Comunicaciones
Dirección de Investigación y Postgrados Académicos
Facultad de Ingeniería y Ciencias UAI



FACULTAD DE
INGENIERÍA
Y CIENCIAS

SEGUNDA EDICIÓN 2026





EDITORIAL



La investigación científica atraviesa hoy un punto de inflexión inédito en escala y velocidad. Los avances tecnológicos, la urgencia de la crisis climática y la creciente complejidad de los sistemas sociales y productivos están redefiniendo las preguntas que nos planteamos y la forma en que generamos conocimiento.

Frente a estos desafíos, la Universidad Adolfo Ibáñez ha acuñado el concepto de la “flexibilidad” para transmitir la importancia de una formación de estudiantes con la capacidad de adaptarse, aprender y reaprender, y junto a una formación profesional rigurosa, ser capaces de integrar disciplinas y desenvolverse en entornos inciertos, en un escenario donde las trayectorias profesionales ya no son lineales.

Estas transformaciones también redefinen las exigencias de la formación en ingeniería y en ciencias. Hoy se requieren profesionales capaces de comprender sistemas complejos, transitar entre disciplinas y proponer soluciones que impacten positivamente en el entorno.

En nuestra Facultad de Ingeniería y Ciencias, esta mirada se traduce en una formación donde la investigación ocupa un lugar central. La entendemos como un proceso que articula conocimiento, análisis y aplicación para abordar problemas globales con una mirada rigurosa y conectada con la realidad local.

El Taller de Investigación Dirigida (TID) es una expresión concreta de esta visión, que permite a estudiantes vincularse tempranamente con el quehacer investigativo, trabajando junto a

académicos y académicas en proyectos que exigen profundidad técnica y comprensión del contexto.

Esta segunda edición de la Revista TID reúne proyectos que dan cuenta de dicha diversidad: desde la gestión hídrica y la economía circular, hasta los sistemas energéticos, la ciencia de materiales y la analítica de datos. En cada uno de ellos se manifiesta una labor investigativa que dialoga directamente con los desafíos estratégicos del país.

Extiendo un especial reconocimiento a estudiantes y académicos por el trabajo reflejado en esta revista, que más que una mera compilación de resultados visibiliza un proceso formativo basado en la curiosidad de la exploración y el rigor científico. En este camino, quienes participan aprenden a investigar y comienzan a liderar, desde distintas disciplinas, la construcción de un futuro más sostenible, inteligente y conectado con el entorno con el propósito de lograr un mayor bienestar para Chile y el mundo.

Claudio Seebach

Claudio Seebach

Decano
Facultad de Ingeniería y Ciencias

ÍNDICE



INTRODUCCIÓN	07	DISEÑO Y FABRICACIÓN DE UNA ESTACIÓN METEOROLÓGICA PARA LA MEDICIÓN DE MATERIALES DE ENFRIAMIENTO RADIATIVO PROFESOR: FRANCISCO RAMÍREZ ESTUDIANTE: NICOMEDES POMMIER	20	SÍNTESIS Y CARACTERIZACIÓN DE UN NUEVO COMPLEJO DE ZN(II) COMO POTENCIAL APLICACIÓN EN TERAPIA FOTODINÁMICA PROFESOR: DANILO JARA ESTUDIANTE: BÁRBARA MARKIC	31	BIESTABILIDAD DE UN FLUJO HIDRÁULICO SOBRE CURVAS CÓNCavas PROFESOR: TOMÁS TREWHELA ESTUDIANTE: VICENTE ORTÍZ	41
SÍNTESIS DE UN NUEVO COMPLEJO DE OSMIO (II) PARA EVALUACIÓN ANTITUMORAL MEDIANTE FOTOGENERACIÓN DE OXÍGENO SINGLETE PROFESOR: DANILO JARA ESTUDIANTE: ANITA MORA	11	CORRECCIÓN DE SESGO EN PROYECCIONES HISTÓRICAS DE TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL MAR DE MODELOS DE CAMBIO CLIMÁTICO PROFESOR: CRISTIAN MARTINEZ-VILLALOBOS ESTUDIANTE: PAULINA PIZARRO	23	POBREZA ENERGÉTICA: ANÁLISIS DE LA LITERATURA Y DE SU ESTADO ACTUAL EN CHILE PROFESOR: CLAUDIO AGOSTINI ESTUDIANTE: CATALINA LAGO	32	MEJORA EN LAS CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO DE ORINA PARA LA RECUPERACIÓN DE FÓSFORO COMO FERTILIZANTE PROFESORA: DAFNE CRUTCHIK ESTUDIANTE: AMPARO HENRÍQUEZ	42
ESTUDIO DE BIORREACTORES DE LECHO FLUIDIZADO PARA LA DESCONTAMINACIÓN DE NITRATO PRESENTE EN AGUAS SUBTERRÁNEAS PROFESOR: JOSÉ LUIS CAMPOS ESTUDIANTE: ANTONIA ARAYA	12	EFFECTO DEL LIGANDO TIPO YODURO DE ALQUILAMONIO SOBRE LAS PROPIEDADES FOTOFÍSICAS Y MORFOLÓGICAS DE NANOCRISTALES DE PEROVSKITAS BASADOS EN CsPbBr ₃ -XIX PROFESOR: DANILO JARA ESTUDIANTE: PAZ SÁNCHEZ	24	ANÁLISIS DEL DESEMPEÑO DE TUBERÍAS EN SALMONICULTURA PROFESORA: PAULA ROJAS ESTUDIANTE: DANIELA GUERRATY	35	ESTUDIO DEL IMPACTO DE DISTINTOS ACONDICIONADORES PARA LA FITO-ESTABILIZACIÓN DE RELAVES Y SUELOS DEGRADADOS PROFESOR: BERNARDO GONZÁLEZ ESTUDIANTE: JOSEFA SAMANIEGO	45
ESTIMACIÓN DE POTENCIAL DE RESPUESTA DE DEMANDA POR SECTORES INDUSTRIALES: EL CASO DE CHILE PROFESOR: LUIS GUTIÉRREZ-LAGOS ESTUDIANTE: CLAUDIA ESCOBAR	15	FUNDAMENTOS DE FÍSICA CUÁNTICA PROFESOR: FRANCISCO ROJAS ESTUDIANTE: ALONSO TAMAYO	27	ESTUDIO DE ELECTRONES CALIENTES INDUCIDOS POR PLASMONES SUPERFICIALES EN NANOPARTÍCULAS METÁLICAS PROFESOR: FRANCISCO RAMÍREZ ESTUDIANTE: PABLO URIBE	36	COMPARACIÓN DE MÉTODOS DE OPTIMIZACIÓN PROFESOR: LUIS ABURTO ESTUDIANTE: PÍA SAAVEDRA	46
INTERACCIÓN DE NUTRICIÓN VEGETAL Y MICROORGANISMOS PARA EL DISEÑO DE PLANTAS ADAPTADAS A CONDICIONES AMBIENTALES ADVERSAS PROFESORA: ANDREA VEGA ESTUDIANTES: FABIA MONTUSCHI Y JOSÉ PABLO ALVEAR	16	UN MODELO DE OPTIMIZACIÓN PARA LA ASIGNACIÓN DE PEDIDOS DE GAS A CAMIONES, USANDO CRITERIOS DE EQUITAD PARA DISTANCIAS Y BALANCE DE CLIENTES PROFESOR: LUIS ABURTO ESTUDIANTES: JAVIERA COFRÉ Y SOFÍA KRESSE	28	PREDICCIÓN DE DROPOUTS EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS PROFESOR: CLAUDIO DÍAZ ESTUDIANTE: TOMÁS LOYOLA	39	TESTIMONIO	48
SKIPER: ROBOT BLANDO BIOMIMÉTICO INSPIRADO EN <i>MOBULA TARAPACANA</i> PARA EXPLORACIÓN SUBMARINA ANTÁRTICA PROFESORA: PAULA ROJAS ESTUDIANTES: NATALIA WENSIOE Y NICOMEDES POMMIER	19						



INTRODUCCIÓN



La segunda edición de esta revista refleja nuevamente un espacio de reconocimiento y proyección del trabajo de investigación (teórica, empírica/observacional y/o experimental) desarrollado por estudiantes de pregrado en el marco del **Taller de Investigación Dirigida (TID)**, una instancia formativa que consideramos relevante en el proceso de aprendizaje universitario de los nuevos ingenieros e ingenieras. Este taller no solo promueve la adquisición de herramientas metodológicas, sino que también fomenta el pensamiento crítico, la rigurosidad analítica y la autonomía intelectual, elementos fundamentales para la construcción del conocimiento científico y profesional.

Por ello, el TID se concibe como un espacio de exploración académica, donde el error forma parte del aprendizaje y la pregunta investigativa ocupa un lugar central. En este sentido, los trabajos aquí presentados destacan no solo por sus resultados, sino también por el recorrido formativo que representan: desde la formulación del problema y la revisión del estado del arte, hasta la elección de estrategias metodológicas y el análisis crítico de los hallazgos. Cada investigación es el resultado de un proceso guiado, pero profundamente reflexivo, en el que se conjugan la curiosidad académica, el esfuerzo sostenido y el acompañamiento docente.

Los temas abordados en este número evidencian la diversidad de intereses y enfoques presentes en la formación de pregrado, así como la capacidad de nuestro cuerpo académico para recogerlos y encauzarlos.

Entre éstos destacan en la segunda edición, temas tan variados que se mueven desde aproximaciones teóricas a los fundamentos de la física cuántica hasta aplicaciones como el diseño de una mantarraya robótica o el de un complejo químico para uso en terapia fotodinámica, pasando por el modelamiento de fenómenos asociados al cambio climático, la pobreza energética, optimización de última milla, de deserción universitaria, flujos hidráulicos, enfriamiento radiativo, e incluyendo aproximaciones experimentales asociadas a biorreactores de lecho fluidizado, recuperación de fósforo, acondicionadores para fitoestabilización de suelos degradados e interacción positiva entre microorganismos y plantas.

Esta segunda edición reitera y recalca la valoración del trabajo intelectual de las y los estudiantes, la visibilización de dicho trabajo y el fortalecimiento de una cultura investigativa temprana, entendida como un pilar esencial de la educación superior. Invitamos a las lectoras y lectores a recorrer estas páginas con una mirada abierta y atenta, reconociendo una contribución genuina al quehacer investigativo.

Bernardo González

Director de Investigación y Postgrados Académicos
Facultad de Ingeniería y Ciencias



| PROYECTOS



SÍNTESIS DE UN NUEVO COMPLEJO DE OSMIO (II) PARA EVALUACIÓN ANTITUMORAL MEDIANTE FOTOGENERACIÓN DE OXÍGENO SINGLETE

PROFESOR: DANILO JARA
ESTUDIANTE: ANITA MORA
INGENIERÍA CIVIL INDUSTRIAL
CAMPUS VIÑA DEL MAR



El cáncer es una de las principales causas de muerte en el mundo; según la OMS, se estima que, para el año 2040, el número de casos nuevos de cáncer por año aumentará a 29,5 millones.

En este estudio se sintetizaron y purificaron tres complejos de osmio(II) con el objetivo de evaluarlos como potenciales fotosensibilizadores para terapia fotodinámica, una técnica que utiliza una frecuencia de luz específica, para activar el fotosensibilizador, y oxígeno molecular para generar especies reactivas de oxígeno capaces de inducir daño selectivo en células tumorales. El propósito central fue obtener compuestos estables y suficientemente puros para avanzar hacia su caracterización fotofísica.

La pureza de cada compuesto se evaluó mediante análisis 1H-RMN, el cual evidenció la presencia de impurezas leves. Para su eliminación, se aplicaron técnicas de TLC y cromatografía en columna, logrando obtener fracciones purificadas.

Como resultado, se obtuvieron complejos adecuados para iniciar estudios de generación de oxígeno singlete. Este trabajo establece una base experimental sólida para futuras evaluaciones fotofísicas y estudios in vitro orientados a validar el potencial terapéutico de los complejos sintetizados.



Cancer is one of the leading causes of death worldwide. According to the WHO, it is estimated that by 2040 the number of new cancer cases per year will rise to 29.5 million.

In this study, three Osmium(II) complexes were synthesized and purified with the aim of evaluating them as potential photosensitizers for photodynamic therapy, a technique that uses a specific light wavelength to activate the photosensitizer and molecular oxygen to generate reactive oxygen species capable of inducing selective damage in tumor cells. The central objective was to obtain stable and sufficiently pure compounds to advance toward their photophysical characterization.

The purity of each compound was assessed by ¹H-NMR, an analysis that revealed the presence of minor impurities. To remove these, TLC and column chromatography techniques were applied, successfully obtaining purified fractions.

As a result, suitable complexes were obtained to initiate studies on singlet oxygen generation. This work provides a solid experimental foundation for future photophysical evaluations and in vitro studies aimed at validating the therapeutic potential of the synthesized complexes.

ESTUDIO DE BIORREACTORES DE LECHO FLUIDIZADO PARA LA DESCONTAMINACIÓN DE NITRATO PRESENTE EN AGUAS SUBTERRÁNEAS

PROFESOR: JOSÉ LUIS CAMPOS
ESTUDIANTE: ANTONIA ARAYA
INGENIERÍA CIVIL EN BIOINGENIERÍA
CAMPUS VIÑA DEL MAR



La contaminación de aguas subterráneas con nitrato es un grave problema para el suministro de agua potable en Chile. Ante esta situación, el proceso de desnitrificación autótrofo llevado a cabo en reactores biológicos se vislumbra como una alternativa efectiva y económica para eliminar nitratos. Sin embargo, la eficiencia y eficacia de dichos sistemas depende tanto de la configuración de los reactores como de la fuente de electrones utilizada. El trabajo de Antonia se enmarcó en un proyecto posdoctoral del Dr. Óscar Franchi (ANID/FONDECYT/3210326), y consistió en evaluar a escala de laboratorio el desempeño de reactores de lecho fluidizado que usan azufre o pirita como fuente de electrones para la desnitrificación. Para ello, se utilizaron metodologías estándar de análisis de aguas y, se analizó la dinámica microbiana en los reactores mediante la técnica de qPCR. Todo, para comprender cómo esta afecta la capacidad de tratamiento de los sistemas.

Los resultados obtenidos han dado lugar a la publicación titulada “Unraveling nitrogen removal performance during increasing loading rates in simultaneous nitrification and autotrophic denitrification: A functional and ecological analysis approach” en la prestigiosa revista Science of the Total Environment.



Groundwater contamination with nitrate is a serious problem for the drinking water supply in Chile. Given this situation, autotrophic denitrification in biological reactors is emerging as an effective and economical alternative to remove nitrate. However, the efficiency and effectiveness of these systems depend on both the reactor configuration and the electron source used. Antonia's work was part of Dr. Óscar Franchi's postdoctoral project (ANID/FONDECYT/3210326), and consisted of evaluating the performance of laboratory-scale fluidized bed reactors using sulfur or pyrite as electron sources for denitrification. Standard water analysis methodologies were used, and microbial dynamics in the reactors were analyzed using qPCR to understand how this affects the treatment capacity of the systems.

The results obtained have led to the publication entitled “Unraveling nitrogen removal performance during increasing loading rates in simultaneous nitrification and autotrophic denitrification: A functional and ecological analysis approach” in the prestigious journal Science of the Total Environment.





ESTIMACIÓN DE POTENCIAL DE RESPUESTA DE DEMANDA POR SECTORES INDUSTRIALES: EL CASO DE CHILE

PROFESOR: LUIS GUTIÉRREZ-LAGOS
ESTUDIANTE: CLAUDIA ESCOBAR
 INGENIERÍA CIVIL EN ENERGÍA
 CAMPUS PEÑALOLÉN



El trabajo tuvo como objetivo aportar a la implementación de Servicios de Respuesta de Demanda (RD) en Chile, identificando qué clientes libres presentan el mayor potencial de flexibilidad y qué estrategias de gestión de carga podrían aplicarse. Para ello, la investigación se centró en caracterizar sectores industriales intensivos en consumo eléctrico; revisar experiencias internacionales, y clasificar las principales modalidades de RD que podrían adaptarse al sistema chileno.

Durante el estudio se analizaron patrones reales de consumo de industrias cementeras, papeleras, siderúrgicas, de fundición y cristaleras, utilizando datos horarios del Coordinador Eléctrico Nacional e información obtenida en encuestas previas a empresas del sector. Esto permitió cuantificar capacidades reales de desconexión o desplazamiento de carga con el fin de evaluar barreras actuales, como el desconocimiento de RD y los incentivos limitados para participar.

El trabajo de TID se continuó desarrollando posteriormente y forma parte de una línea de investigación sobre flexibilidad energética en un proyecto de MCI también bajo mi dirección. Actualmente, Claudia está desarrollando su tesis para el grado de Magíster y preparando un artículo académico en acerca de este trabajo.



This work aimed to support the implementation of Demand Response (DR) services in Chile by identifying which large industrial customers exhibit the greatest flexibility potential and determining which load-management strategies they could adopt. To this end, the research focused on characterizing energy-intensive industrial sectors, reviewing international experiences, and classifying the main DR modalities that could be adapted to the Chilean power system.

During the study, real consumption patterns from cement, paper, steelmaking, foundry, and glass industries were analyzed using hourly data from the Coordinador Eléctrico Nacional, together with information obtained from previous surveys conducted with companies in the sector. This made it possible to quantify actual load-shedding or load-shifting capabilities and to assess existing barriers, such as the lack of awareness of DR and the limited incentives for participation.

The TID work continued to develop thereafter and is part of an ongoing research line on energy flexibility within an MCI project also under my supervision. Claudia is currently conducting her master's thesis, and we have an academic article under preparation.

INTERACCIÓN DE NUTRICIÓN VEGETAL Y MICROORGANISMOS PARA EL DISEÑO DE PLANTAS ADAPTADAS A CONDICIONES AMBIENTALES ADVERSAS

PROFESORA: ANDREA VEGA
ESTUDIANTES: FABIA MONTUSCHI Y JOSÉ PABLO ALVEAR
INGENIERÍA CIVIL EN BIOINGENIERÍA
CAMPUS PEÑALOLÉN



El nitrógeno (N) y el fosfato inorgánico (Pi) son nutrientes esenciales para el crecimiento vegetal y modulan procesos fisiológicos, incluida la respuesta inmune frente a patógenos. Aunque se conocen los efectos individuales de N y Pi sobre estos procesos, su interacción ha sido poco estudiada. En este trabajo, evaluamos en tomate (*Solanum lycopersicum*) cómo la disponibilidad combinada de N y Pi influye en procesos fisiológicos y en la infección por el hongo necrotrófico *Botrytis cinerea* en tomates *Solanum lycopersicum*. Las plantas se cultivaron bajo un diseño factorial 2x2 (suficiencia/deficiencia de N x suficiencia/deficiencia de Pi) y se analizó el crecimiento, los pigmentos foliares y la capacidad fotosintética. N se identificó como el principal modulador de la respuesta foliar, promoviendo una mayor biomasa y concentración de pigmentos bajo suficiencia. Tras inocular *B. cinerea* y cuantificar el área de lesión a 24, 48 y 72 horas post-infección, N y Pi mostraron efectos opuestos: la combinación de suficiencia de N con deficiencia de Pi redujo significativamente la lesión, mientras que la deficiencia de N incrementó la susceptibilidad independiente de la concentración de Pi. Estos resultados evidencian que la interacción N-Pi afecta tanto la fisiología como la interacción planta-patógeno, sugiriendo que la planta prioriza su respuesta para adaptarse a condiciones adversas.



Nitrogen (N) and inorganic phosphate (Pi) are essential nutrients for plant growth and modulate physiological processes, including immune responses to pathogens. Although the individual effects of N and Pi on these processes are well documented, their interaction has been poorly studied. In this work, we evaluated how the combined availability of N and Pi influences physiological traits and infection by the necrotrophic fungus *Botrytis cinerea* in tomatoes (*Solanum lycopersicum*). Plants were cultivated under a 2x2 factorial design (N sufficiency/deficiency x Pi sufficiency/deficiency), and growth, leaf pigments, and photosynthetic capacity were analyzed. N was identified as the primary factor modulating foliar responses, promoting higher biomass and pigment concentration under N-sufficient conditions. After inoculating *B. cinerea*, lesion area was measured at 24, 48, and 72 hours post-infection. N and Pi showed opposite effects: N sufficiency combined with Pi deficiency significantly reduced lesion size, whereas N deficiency increased susceptibility regardless of Pi concentration. These findings demonstrate that N-Pi interaction affects both plant physiology and plant-pathogen interaction, suggesting that plants adjust their responses to cope with nutrient limitations and pathogen pressure.





SKIPER: ROBOT BLANDO BIOMIMÉTICO INSPIRADO EN MOBULA TARAPACANA PARA EXPLORACIÓN SUBMARINA ANTÁRTICA

PROFESORA: PAULA ROJAS
ESTUDIANTES: NATALIA WENSIOE Y NICOMEDES POMMIER
INGENIERÍA CIVIL MECÁNICA
CAMPUS PEÑALOLÉN



Este estudio presenta el desarrollo de un robot semi-blando inspirado en la manta cornuda (*Mobula tarapacana*) para la exploración no invasiva del ecosistema submarino antártico. El diseño biomimético busca minimizar el impacto ambiental y aumentar la eficiencia energética, mientras captura datos autónomos en condiciones extremas.

Se realizó un análisis comparativo de tres polímeros termoplásticos (PLA, PETG y ABS) mediante ensayos de compresión y tracción en condiciones ambientales y simulaciones antárticas (inmersión prolongada, salinidad al 30% y temperatura al 0°C). El PETG demostró propiedades mecánicas superiores, con mayor resistencia a bajas temperaturas y deformación controlada bajo presión hidrostática.

El perfil de aleta, basado en geometría NACA 2517, y el perfil de ala de una mantarraya, exhibió arrastre reducido en ensayos aerodinámicos (5-10 m/s), validando su eficiencia hidrodinámica. Se desarrollaron cinco prototipos de actuación: tres sistemas neumáticos con silicona RTV-2 y resina flexible A50 Formlabs, y dos modelos articulados accionados por tensión mecánica.

Este Producto Mínimo Viable (MVP) representa un avance hacia robots blandos completamente integrados para investigación marina polar, contribuyendo al monitoreo ecosistémico con mínima perturbación.



This study presents the development of a semi-soft robot inspired by Mobula Ttarapacana for non-invasive exploration of the Antarctic sSubmarine Eecosystem. The biomimetic design seeks to minimize environmental impact and increase energy efficiency while capturing autonomous data under extreme conditions.

A comparative analysis of three thermoplastic polymers (PLA, PETG and, ABS) was performed through compression and tensile tests under specific environmental conditions and Aantarctic simulations: prolonged immersion, 30% salinity, and 0°C temperature. PETG demonstrated superior mechanical properties, with greater resistance to low temperatures and controlled deformation under hydrostatic pressure.

The fin profile, based on NACA 2517 geometry and manta ray wing profile, exhibited reduced drag in aerodynamic tests (5-10 m/s), validating its hydrodynamic efficiency. Five actuation prototypes were developed: three pneumatic systems with RTV-2 silicone and A50 Formlabs flexible resin, and two articulated models driven by mechanical tension.

DISEÑO Y FABRICACIÓN DE UNA ESTACIÓN METEOROLÓGICA PARA LA MEDICIÓN DE MATERIALES DE ENFRIAMIENTO RADIATIVO

PROFESOR: FRANCISCO RAMÍREZ
ESTUDIANTE: NICOMEDES POMMIER
INGENIERÍA CIVIL MECÁNICA
CAMPUS PEÑALOLÉN



El objetivo de este proyecto es diseñar y construir una estación meteorológica para evaluar el poder de enfriamiento de materiales de enfriamiento radiativo pasivo (PRC). Estos materiales son capaces de reducir su temperatura por sí solos, incluso bajo luz solar directa, sin consumir electricidad. Gracias a esta propiedad, tienen el potencial de disminuir entre un 10 y un 40 por ciento el consumo energético de los sistemas de aire acondicionado. A pesar de que Chile presenta condiciones climáticas ideales para su aplicación, actualmente no existen registros del desempeño de estos materiales en el país. Para caracterizarlos, se requiere un sistema de monitoreo en terreno que permita comparar la evolución de la temperatura de las muestras PRC con las condiciones ambientales.

La estación meteorológica diseñada consta de dos subsistemas. El primero registra las condiciones ambientales mediante un anemómetro (velocidad y dirección del viento), un piranómetro (radiación solar) y sensores de temperatura y humedad. El segundo mide la temperatura de la muestra PRC, la temperatura exterior de la caja de muestras, y la temperatura en el interior del aislante térmico. Esta última medición permite verificar que la muestra se encuentra efectivamente aislada de las condiciones externas, asegurando la validez de los resultados.



The objective of this project is to design and build a weather station to evaluate the cooling performance of passive radiative cooling (PRC) materials. These materials are capable of lowering their temperature on their own, even under direct sunlight, without consuming electricity. Thanks to this property, they have the potential to reduce air conditioning energy consumption by 10 to 40 percent. Although Chile presents ideal climatic conditions for their application, there are currently no records of PRC material performance in the country. To characterize them, a Field Monitoring System is needed to compare the temperature evolution of PRC samples against ambient conditions.

The weather station consists of two subsystems. The first one records environmental conditions using an anemometer (wind speed and direction), a pyranometer (solar radiation), and temperature and humidity sensors. The second one measures the temperature of the PRC sample, the exterior temperature of the sample enclosure, and the temperature within the thermal insulation. This last measurement verifies that the sample is effectively isolated from external conditions, ensuring the validity of the results.





CORRECCIÓN DE SESGO EN PROYECCIONES HISTÓRICAS DE TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL MAR DE MODELOS DE CAMBIO CLIMÁTICO

PROFESOR: CRISTIAN MARTINEZ-VILLALOBOS
ESTUDIANTE: PAULINA PIZARRO
INGENIERÍA CIVIL INDUSTRIAL
CAMPUS PEÑALOLÉN



Este estudio abordó la corrección de sesgo en proyecciones de Temperatura Superficial del Mar (SST) del modelo climático CESM2 LENS2, en comparación con datos observacionales de NOAA (ERSST). El objetivo fue evaluar la eficiencia y la capacidad de los métodos Quantile Mapping de corrección de sesgo (QM, QDM, UQM), de la librería climQMBC para preservar la variabilidad climática interna.

La implementación se realizó mediante paralelización Dask en un clúster de Computación de Alto Rendimiento (HPC). Se comprobó que UQM y QDM son superiores a QM en la preservación de estadísticas climáticas (media y desviación estándar). Inicialmente, QM fue preferido por su velocidad (45 segundos/punto vs. 60 minutos/punto para UQM). Sin embargo, la optimización del uso del HPC (cambio a la partición Compute-fit con nodos de 512GB) redujo el tiempo de UQM en un 75 por ciento.

El trabajo demuestra la viabilidad y escalabilidad de la corrección de sesgo a nivel global para SST utilizando UQM y recursos de HPC.



Bias Correction in Historical Sea Surface Temperature Projections from Global Climate Change Models This study addresses bias correction in Sea Surface Temperature (SST) projections from the CESM2 LENS2 climate model compared to NOAA observational data (ERSST). The goal was to evaluate the efficiency and ability of Quantile Mapping methods (QM, QDM, UQM) from the climQMBC library to preserve internal climate variability.

Implementation was carried out via Dask parallelization on a High-Performance Computing (HPC) cluster. It was verified that UQM and QDM are superior to QM in preserving climate statistics (mean and standard deviation). Initially, QM was favored for its speed (45 seconds/point vs. 60 minutes/point for UQM). However, optimizing the HPC usage (switching to the Compute-fit partition with 512GB nodes) reduced the UQM processing time by 75%.

The work demonstrates the feasibility and scalability of global SST bias correction using UQM and optimized HPC resources.

EFECTO DEL LIGANDO TIPO YODURO DE ALQUILAMONIO SOBRE LAS PROPIEDADES FOTOFÍSICAS Y MORFOLÓGICAS DE NANOCRISTALES DE PEROVSKITAS BASADOS EN $\text{CsPbBr}_{3-x}\text{I}_x$

PROFESOR: DANILO JARA
ESTUDIANTE: PAZ SÁNCHEZ
INGENIERÍA CIVIL INDUSTRIAL
CAMPUS VIÑA DEL MAR



Este estudio tiene como objetivo evaluar el efecto de distintos ligandos iodados en la estabilidad estructural y óptica de nanocristales de perovskita CsPbX_3 ($X = \text{Br}, \text{I}$), sintetizados mediante el método Hot-Injection y posteriormente modificados con tratamientos post-síntesis. Se analizaron tres ligandos: TBAI, TDMI y PEAI, con el fin de introducir yodo, mejorar la pasivación superficial y reducir la degradación asociada a la segregación de haluros.

Los resultados muestran diferencias claras entre los tratamientos. PEAI, un ligando aromático, fue el más eficiente en introducir yodo en la perovskita, provocando un marcado corrimiento al rojo y una transformación morfológica hacia microplaquetas. TDMI, un ligando alquílico, ofreció la mayor estabilidad coloidal y estructural en el tiempo, manteniendo la fotoluminiscencia sin precipitación y mostrando un crecimiento moderado de los nanocubos. Por el contrario, TBAI indujo degradación, precipitación y formación de Pb^0 , por lo que no resultó adecuado.

Las mediciones de fotoluminiscencia, PLQY y TEM confirmaron estas tendencias. En conjunto, los resultados permiten identificar a PEAI como el mejor ligando para la incorporación de yodo y a TDMI como el más estable en el tiempo, aportando lineamientos relevantes para optimizar perovskitas destinadas a LEDs y celdas solares.



This study aims to evaluate the effect of different iodide-based ligands on the structural and optical stability of CsPbX_3 ($X = \text{Br}, \text{I}$) perovskite nanocrystals synthesized via the Hot-Injection method and subsequently modified through post-synthetic treatments. Three ligands, TBAI, TDMI, and PEAI, were analyzed to enhance iodide incorporation, improve surface passivation, and mitigate degradation associated with halide segregation.

The results showed clear differences among treatments. PEAI, an aromatic ligand, was the most effective in introducing iodide, generating a strong red shift and promoting a morphological transformation toward microplatelets. TDMI, an aliphatic ligand, demonstrated the greatest long-term colloidal and structural stability, maintaining photoluminescence without precipitation and enabling moderate growth of nanocubes. In contrast, TBAI caused degradation, precipitation, and Pb^0 formation, making it unsuitable for stabilization.

Photoluminescence, PLQY, and TEM analyses supported these observations. Overall, PEAI was identified as the best ligand for iodide incorporation, while TDMI proved to be the most effective for maintaining stability over time, providing valuable guidelines for optimizing perovskite nanomaterials for LEDs and solar cell applications.





FUNDAMENTOS DE FÍSICA CUÁNTICA

PROFESOR: FRANCISCO ROJAS
ESTUDIANTE: ALONSO TAMAYO
INGENIERÍA CIVIL EN INFORMÁTICA
CAMPUS PEÑALOLÉN



Este trabajo tuvo como objetivo estudiar los fundamentos teóricos de la física cuántica desde sus orígenes hasta su formulación más moderna, conocida como la ecuación de Schrödinger. Esta investigación comenzó con el estudio de las características ondulatorias de la materia, pasando por los conceptos de dualidad onda/partícula hasta llegar a las aplicaciones de la naturaleza probabilística de la mecánica cuántica.

A lo largo del TID, se estudió bibliografía introductoria a la física cuántica por medio de sesiones de análisis con el profesor y estudio personal, así como también estudiando casos específicos del uso de la ecuación de Schrödinger que tienen aplicaciones directas tanto en física atómica como en otras tecnologías modernas.



This work aimed to study the theoretical foundations of quantum physics, from its origins to its most modern formulation, known as the Schrödinger equation. This research began with the study of the wave-like properties of matter, moving through the concepts of wave-particle duality and culminating in the applications of the probabilistic nature of quantum mechanics.

Throughout the TID, introductory bibliography on quantum physics was studied through analysis sessions with the instructor and independent study, as well as by examining specific cases of the use of the Schrödinger equation that have direct applications in both atomic physics and other modern technologies.

UN MODELO DE OPTIMIZACIÓN PARA LA ASIGNACIÓN DE PEDIDOS DE GAS A CAMIONES, USANDO CRITERIOS DE EQUIDAD PARA DISTANCIAS Y BALANCE DE CLIENTES

PROFESOR: LUIS ABURTO
ESTUDIANTES: JAVIERA COFRÉ Y SOFÍA KRESSE
INGENIERÍA CIVIL INDUSTRIAL
CAMPUS PEÑALOLÉN



Este trabajo presenta una investigación orientada a optimizar problemas de ruteo en distribución, combinando modelos clásicos de clustering con un enfoque basado en Value Function Approximation (VFA). Inicialmente, se desarrolló un modelo de k-medianas para asignar clientes a centros minimizando distancias; sin embargo, se identificaron desbalances significativos entre clústeres. Para corregir estas limitaciones, se formuló un modelo mejorado incorporando penalizaciones por desviaciones en tamaño de clúster y por rangos máximos de distancia, alcanzando justicia y equidad. Esto permitió equilibrar completamente la carga –reduciendo en un 100 % la desviación estándar de clientes por clúster– y disminuir la variabilidad interna de distancias en 57.6 %.

Posteriormente, se aplicó un enfoque VFA basado en probabilidades de demanda por clúster y bloque horario. Se modelaron ganancias según tiempos de atención (máxima, media o nula) y costos según desplazamientos entre zonas vecinas o lejanas. Utilizando datos reales, el vehículo obtuvo una utilidad total de 1,935 y logró atender correctamente al 23 % del total de clientes. Este resultado sugiere mejoras potenciales en el posicionamiento dinámico de vehículos usando demanda esperada histórica.

En conjunto, los modelos desarrollados demostraron ser flexibles, aplicables en logística real y capaces de mejorar la eficiencia operativa, la asignación de carga y la toma de decisiones en contextos dinámicos.



This report presents a research study focused on optimizing routing problems in distribution operations, combining classical clustering models with a Value Function Approximation (VFA) approach. The work initially developed a k-medians model to assign customers to distribution centers by minimizing total travel distances. However, significant imbalances were detected among clusters, prompting the creation of an improved model that incorporated penalties for deviations in cluster size and for excessive distance ranges. This enhancement fully balanced the workload—reducing the standard deviation of customers per cluster by 100 %—and decreased internal distance variability by 57.6 %.

The study then applied a VFA methodology using demand probabilities by cluster and time block. The model defined gains based on service time (maximum, medium, or none) and costs based on vehicle movement between neighboring or distant zones. Using real data, the vehicle achieved a total utility of 1,935 and successfully served 23 % of the total demand. These results indicate that better positioning of vehicles, based on expected historical demand, could significantly improve operational performance.

Overall, the models developed proved flexible and applicable to real-world logistics, demonstrating their ability to improve route efficiency, workload distribution, and decision-making in dynamic environments.





SÍNTESIS Y CARACTERIZACIÓN DE UN NUEVO COMPLEJO DE ZN(II) COMO POTENCIAL APLICACIÓN EN TERAPIA FOTODINÁMICA

PROFESOR: DANILO JARA
ESTUDIANTE: BÁRBARA MARKIC
 INGENIERÍA CIVIL EN BIOINGENIERÍA
 CAMPUS VIÑA DEL MAR



Este estudio presenta la síntesis y caracterización de un nuevo complejo de Zn(II) con potencial aplicación en Terapia Fotodinámica (TFD), una técnica mínimamente invasiva basada en la activación de un fotosensibilizador mediante luz para generar especies reactivas de oxígeno capaces de inducir muerte selectiva en células cancerosas.

El trabajo se centró en la obtención de ligando BIYI y su posterior coordinación con Zn(II). Se evaluaron diferentes rutas sintéticas y condiciones experimentales, considerando purificación mediante cromatografía en columna y caracterización mediante 1H-RMN. Los experimentos incluyeron síntesis sucesivas del ligando, optimización de rendimiento y pruebas de estabilidad en distintos soportes cromatográficos.

El segundo intento de síntesis de BIYI mostró un rendimiento del 77,89 % y espectros 1H-RMN con impurezas mínimas, constituyendo el precursor más adecuado para la coordinación metálica. Posteriormente, se sintetizó el complejo Zn-BIYI, obteniendo dos fracciones sólidas que requieren estudios adicionales para confirmar su estructura y pureza.

Los resultados preliminares confirman que el ligando es soluble en DMSO y DMF, se descompone en sílica y puede coordinar exitosamente con Zn(II). Este trabajo establece una base experimental para avanzar hacia la caracterización fotofísica del complejo y su futura evaluación como fotosensibilizador en TFD.



This study reports the synthesis and characterization of a novel Zn(II) complex with potential application in Photodynamic Therapy (PDT), a minimally invasive technique in which a photosensitizer is activated by light to generate reactive oxygen species capable of selectively inducing cancer cell death.

The research focused on synthesizing the BIYI ligand and subsequently coordinating it with Zn(II). Several synthetic routes and reaction conditions were evaluated, including purification through column chromatography and characterization via 1H-RMN. Multiple synthesis attempts were conducted to improve yield, purity, and reproducibility, along with stability tests on different chromatographic supports.

The second BIYI synthesis attempt achieved a 77,89 % yield and 1H-RMN spectra showing minimal impurities, making it the most suitable precursor for metal coordination. The Zn-BIYI complex was then synthesized, producing two solid fractions that require further structural and purity confirmation.

Preliminary results indicate that the ligand is soluble in DMSO and DMF, undergoes decomposition on silica, and can effectively coordinate with Zn(II). This work provides an initial experimental foundation for the photophysical characterization of the complex and its future evaluation as a potential photosensitizer in PDT.

POBREZA ENERGÉTICA: ANÁLISIS DE LA LITERATURA Y DE SU ESTADO ACTUAL EN CHILE

PROFESOR: CLAUDIO AGOSTINI
ESTUDIANTE: CATALINA LAGO
INGENIERÍA CIVIL INDUSTRIAL
CAMPUS PEÑALOLÉN



El TID aborda la pobreza energética como un problema multidimensional que afecta el acceso, la asequibilidad y la eficiencia energética de los hogares. A nivel global, se identifican regiones críticas como África Subsahariana, Asia Meridional y América Latina, donde millones de personas carecen de acceso a electricidad y dependen de combustibles contaminantes como la leña, lo que afecta su salud y calidad de vida. En Chile, aunque la cobertura eléctrica alcanza casi el 100 %, persisten desafíos especialmente en zonas rurales, debido a la dependencia de combustibles tradicionales, las viviendas ineficientes y las desigualdades territoriales.

El estudio destaca los impactos sociales, económicos y ambientales de la pobreza energética. En términos de salud, la combustión de leña en espacios cerrados genera enfermedades respiratorias y cardiovasculares. A nivel económico, el alto gasto en energía reduce los ingresos disponibles de los hogares vulnerables, perpetuando ciclos de pobreza. En el ámbito ambiental, el uso insostenible de combustibles tradicionales contribuye a la contaminación atmosférica y al cambio climático.

Como solución, el informe propone implementar subsidios focalizados, políticas de eficiencia energética en viviendas, y fomentar el uso de energías renovables como paneles solares y sistemas de biogás. Además, se plantea la necesidad de programas de educación energética y capacitación técnica. Estas acciones permitirán mejorar la calidad de vida, reducir las desigualdades territoriales y avanzar hacia un desarrollo sostenible y resiliente, alineado con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).



The TID addresses energy poverty as a multidimensional problem that affects households' access, affordability, and energy efficiency. Globally, critical regions are identified, such as Sub-Saharan Africa, South Asia, and Latin America, where millions of people lack access to electricity and rely on polluting fuels such as firewood, which impacts their health and quality of life. In Chile, although electricity coverage reaches nearly 100%, challenges persist, particularly in rural areas, due to dependence on traditional fuels, inefficient housing, and territorial inequalities.

The study highlights the social, economic, and environmental impacts of energy poverty. In terms of health, the combustion of firewood in enclosed spaces causes respiratory and cardiovascular diseases. Economically, high energy expenditure reduces the disposable income of vulnerable households, perpetuating cycles of poverty. Environmentally, the unsustainable use of traditional fuels contributes to atmospheric pollution and climate change.

As a solution, the report proposes implementing targeted subsidies, energy efficiency policies for housing, and promoting the use of renewable energies such as solar panels and biogas systems. It also emphasizes the need for energy education programs and technical training. These actions will improve quality of life, reduce territorial inequalities, and advance toward sustainable and resilient development, aligned with the Sustainable Development Goals (SDGs).





ANÁLISIS DEL DESEMPEÑO DE TUBERÍAS EN SALMONICULTURA

PROFESORA: PAULA ROJAS
ESTUDIANTE: DANIELA GUERRATY
 INGENIERÍA CIVIL MECÁNICA
 CAMPUS PEÑALOLÉN



Chile está entre los diez principales productores de pescado y segundo en producción de salmón, consolidando a la acuicultura como un sector clave para el país. Sin embargo, esta industria también genera cerca del 18% de los plásticos presentes en los océanos, lo que exige soluciones sostenibles. En este contexto, la presente investigación caracterizó tuberías de alimentación fabricadas en polietileno de alta densidad (HDPE) con distintos aditivos, evaluando su desempeño e impacto ambiental.

Se analizaron 14 muestras mediante mediciones físicas (diámetro, espesor y rugosidad) y ensayos mecánicos (tracción, dureza y abrasión), térmicos (DSC) y químicos (FTIR). Los resultados evidenciaron que la composición y aditivos modifican las propiedades: las tuberías con HDPE virgen mostraron mayor resistencia a la tracción y abrasión, mientras que las que incorporan HDPE reciclado presentaron mayor rugosidad interna, lo que podría afectar el rendimiento operativo y aumentar la liberación de microplásticos. Las propiedades térmicas se mantuvieron estables en todas las muestras, confirmando la integridad del polímero base. Este estudio entrega criterios para seleccionar materiales que prolonguen la vida útil y reduzcan el impacto ambiental en la industria acuícola contribuyendo al ODS 14.

Actualmente, la investigación continúa en una tesis de MCI enfocada en el desempeño en condiciones reales y considerando factores ambientales como radiación UV, salinidad y bioincrustación.



Chile is among the top ten fish producers and ranks second in salmon production, consolidating aquaculture as a key sector. However, this industry generates about 18% of the plastics found in the oceans, which calls for sustainable solutions. In this context, research carried out at the TID characterized feed pipes made of high-density polyethylene (HDPE) with different additives, evaluating their performance and environmental impact.

Fourteen samples were analyzed using physical measurements (diameter, thickness, roughness) and mechanical (tensile strength, hardness, abrasion), thermal (DSC), and chemical (FTIR) tests. The results showed that the composition and additives modify the properties: pipes made of virgin HDPE exhibited higher tensile and abrasion resistance, while those incorporating recycled HDPE had greater internal roughness, which could affect operational performance and increase the release of microplastics. The thermal properties remained stable in all samples, confirming the integrity of the base polymer. This study provides criteria for selecting materials that extend service life and reduce environmental impact in the aquaculture industry, contributing to Goal 14.

Currently, the research continues in an MCI thesis, focused on real-world performance under environmental factors such as UV radiation, salinity, and biofouling.

ESTUDIO DE ELECTRONES CALIENTES INDUCIDOS POR PLASMONES SUPERFICIALES EN NANOPARTÍCULAS METÁLICAS

PROFESOR: FRANCISCO RAMÍREZ
ESTUDIANTE: PABLO URIBE
INGENIERÍA CIVIL MECÁNICA
CAMPUS PEÑALOLÉN



El punto de partida de mi investigación fue el TID, donde por primera vez abordé de forma sistemática la generación de portadores calientes en nanoesferas de plata. En esa oportunidad implementé en Python la resolución de la ecuación de Schrödinger en un pozo esférico finito, obtuve el espectro de estados electrónicos, y calculé la distribución de electrones calientes mediante la regla de oro de Fermi. El TID no solo me permitió validar el modelo para una nanopartícula aislada, sino también dejar desarrollado un código numérico robusto sobre el cual construir.

Sobre esta base, extendimos el modelo a arreglos de múltiples nanopartículas, incorporando la hibridación de plasmones y el acoplamiento electromagnético entre partículas. Esto dio lugar a un modelo teórico-computacional más robusto y de mayor impacto, capaz de predecir cómo la geometría del clúster controla el rendimiento de generación de portadores calientes, el cual hemos presentado en diversos congresos nacionales e internacionales.

Actualmente, como tesista del Magíster en Ciencias de la Ingeniería UAI, continúo desarrollando este modelo, integrando fenómenos térmicos y de scattering para optimizar clústeres plasmónicos orientados a aplicaciones de fotocátalisis y conversión de energía solar.



The starting point of my research was the TID, where for the first time I systematically addressed the generation of hot carriers in silver nanospheres. On that occasion, I implemented in Python the solution to the Schrödinger equation in a finite spherical well, obtained the spectrum of electronic states, and calculated the distribution of hot electrons using Fermi's golden rule. The TID not only allowed me to validate the model for an isolated nanoparticle, but also to develop a robust numerical code upon which to build further work.

On this basis, we extended the model to arrays of multiple nanoparticles, incorporating plasmon hybridization and electromagnetic coupling between particles. This resulted in a more robust and impactful theoretical-computational model, capable of predicting how cluster geometry controls hot carrier generation efficiency, which we have presented at various national and international conferences.

Currently, as a Master's thesis student in Engineering Sciences at UAI, I continue to develop this model, integrating thermal and scattering phenomena to optimize plasmonic clusters aimed at applications in photocatalysis and solar energy conversion.





PREDICCIÓN DE DROPOUTS EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS

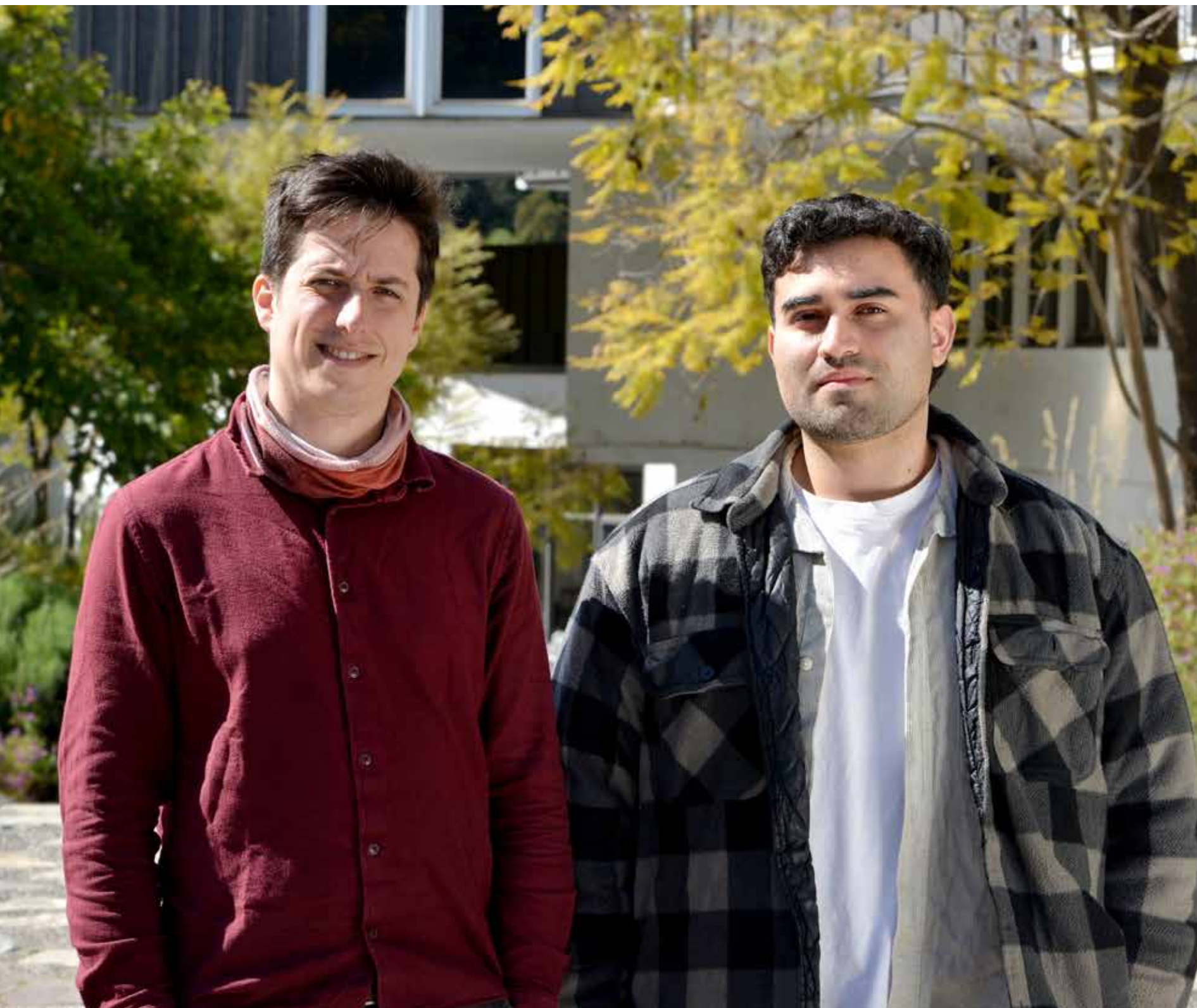
PROFESOR: CLAUDIO DÍAZ
ESTUDIANTE: TOMÁS LOYOLA
 INGENIERÍA CIVIL INFORMÁTICA
 CAMPUS PEÑALOLÉN



Este trabajo presenta un modelo de predicción de deserción y reprobación en estudiantes de ingeniería de la UAI, utilizando algoritmos de machine learning aplicados a datos académicos históricos. Tras un proceso de anonimización, limpieza de valores faltantes y transformación de variables categóricas, se entrenaron y compararon cinco modelos: Decision Tree, Random Forest, Support Vector Machine, XGBoost y Regresión Logística. Los modelos se evaluaron con métricas de accuracy, precisión, recall y F1, priorizando una alta sensibilidad para detectar a tiempo a los estudiantes en riesgo. XGBoost obtuvo el mejor desempeño, con precisión de 0,92, recall de 0,99 y F1 de 0,96, por lo que fue seleccionado como modelo final. Los resultados muestran que esta herramienta permite anticipar reprobaciones, apoyar decisiones de intervención temprana y optimizar recursos de enseñanza, contribuyendo a mejorar la retención y el éxito estudiantil en cursos críticos de ingeniería. Como trabajo futuro, se propone ampliar el análisis a más cohortes y programas, incorporar variables de participación y comportamiento de estudio, y explorar modelos de aprendizaje profundo que capturen relaciones más complejas entre los factores asociados al rendimiento académico y la deserción. En conjunto, el estudio evidencia el potencial de la analítica predictiva para transformar la gestión educativa universitaria.



This work presents a predictive model of dropout and course failure among engineering students at Universidad Adolfo Ibáñez, using machine-learning algorithms applied to historical academic data. After an anonymization process, the dataset underwent cleaning of missing values and transformation of categorical variables before model construction. Five models were trained and compared: Decision Tree, Random Forest, Support Vector Machine, XGBoost and Logistic Regression. The models were evaluated using accuracy, precision, recall and F1 score, prioritizing high sensitivity in order to detect at-risk students early. XGBoost achieved the best performance, with precision of 0.92, recall of 0.99 and F1 of 0.96, and was therefore selected as the final model. The results show that this tool can anticipate failures, support timely intervention decisions and optimize teaching resources, helping to improve retention and student success in critical engineering courses. As future work, the analysis will be extended to additional cohorts and academic programs, new variables related to class participation and study behavior will be incorporated, and deep-learning approaches will be explored to capture more complex relationships between predictors. Overall, the study highlights the potential of predictive analytics to transform university educational management.



BIESTABILIDAD DE UN FLUJO HIDRÁULICO SOBRE CURVAS CÓNCAVAS

PROFESOR: TOMÁS TREWHELA
ESTUDIANTE: VICENTE ORTIZ
INGENIERÍA CIVIL MECÁNICA
CAMPUS VIÑA DEL MAR



En este trabajo estudiamos, mediante análisis teórico y experimentos, el flujo hidráulico generado por la caída de un chorro sobre una superficie curva cóncava. Se desarrolló una versión ad hoc de las ecuaciones de Saint-Venant para obtener una ecuación que describiera los ejes hidráulicos formados sobre las curvas analizadas, y estos se compararon con datos obtenidos en una instalación experimental. A partir de una matriz exhaustiva de ensayos, se evaluaron las condiciones que determinan la estabilidad del flujo en regímenes subcrítico y supercrítico, así como situaciones inestables que permiten la transición desde flujo supercrítico a subcrítico, evidenciando biestabilidad dentro de un rango definido de parámetros. Los resultados experimentales indican que la estabilidad depende principalmente de la fricción y del número de Froude.

La teoría reproduce adecuadamente los ejes hidráulicos supercríticos –de comportamiento cuasi uniforme; sin embargo, la presencia de resaltos en la superficie curva impide que la ecuación diferencial del eje hidráulico, de primer orden, describa completamente el régimen subcrítico. Pese a ello, este estudio preliminar aporta condiciones de arco escalables para proponer criterios de operación en evacuadores de crecidas y para comprender la dinámica de rápidos y piscinas en ríos de montaña.



In this work, we study—through theoretical analysis and experiments—the hydraulic flow generated by the impact of a jet on a concave curved surface. The Saint-Venant equations in polar coordinates were developed to obtain an ad hoc solution for the hydraulic height profiles formed on the analyzed curves. These solutions were compared with exhaustive data obtained from experiments carried out in a custom-built experimental facility. From these same experiments, we evaluated the conditions that determine flow stability in subcritical and supercritical regimes. Bistable was revealed within a defined parameter range, in which transitions from supercritical to subcritical flow were achieved. Data compilation shed light on the role of friction and the Froude number dependence of such bistability.

The theory reproduces supercritical hydraulic profiles well, due to their quasi-uniform nature. Yet, under subcritical regimes the occurrence of hydraulic jumps along the curved surface prevents our first order ODE from fully describing the measured experimental profiles. Our preliminary study and results provide scalable conditions that can inform operating criteria for spillways and offer insights into the dynamics of riffle-pool sequence of vital importance in mountain rivers.

MEJORA EN LAS CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO DE ORINA PARA LA RECUPERACIÓN DE FÓSFORO COMO FERTILIZANTE

PROFESORA: DAFNE CRUTCHIK
ESTUDIANTE: AMPARO HENRÍQUEZ
INGENIERÍA CIVIL INDUSTRIAL
CAMPUS PEÑALOLÉN



El fósforo es un recurso no renovable cuya disponibilidad futura será cada vez más limitada, por lo que es esencial encontrar fuentes alternativas. La orina humana constituye una opción prometedora, ya que contiene concentraciones elevadas de fosfato. Durante su almacenamiento, la promoción de la hidrólisis de la urea puede generar condiciones favorables para recuperar fósforo en forma de estruvita, un precipitado con potencial valor como fertilizante. Este estudio evaluó el efecto de diferentes tasas de aireación (2, 5 y 7 L/min) en el almacenamiento de orina para acelerar la hidrólisis de la urea y mejorar la eficiencia de recuperación de fósforo.

Los resultados indicaron que la aireación incrementó la velocidad de hidrólisis de la urea y elevó el pH, reduciendo significativamente el tiempo necesario para la precipitación del fosfato. En los ensayos aireados, el porcentaje de precipitación alcanzó aproximadamente un 87 % al tercer día, en contraste con el 23 % registrado en el ensayo sin aireación. Sin embargo, también se observó que la aireación prolongada provocó pérdidas notables de amonio por volatilización después de tres días. En conclusión, la aireación es una estrategia eficaz para disminuir el tiempo de almacenamiento requerido y mejorar la recuperación de fósforo como estruvita.



Phosphorus is a non-renewable resource, and it will in future become increasingly scarce. Human urine represents a concentrated source of phosphate, and promoting urea hydrolysis during storage can create favorable conditions for phosphorus recovery as struvite, a precipitate with potential use as fertilizer. This study investigates the effect of low-rate aeration (2, 5, and 7 L/min) on urine storage to accelerate urea hydrolysis and enhance phosphorus recovery as struvite.

Results show that the use of low-rate aeration improved urea hydrolysis and increased urine pH, substantially reducing the time required for phosphate precipitation. Phosphate precipitation percentage was around 87% on day 3 of the aerated storage tests, whereas phosphate precipitation percentage was 23% for the storage test without aeration at the same experimental day. However, aeration also caused significant ammonium losses through ammonia volatilization when storage exceeded 3 days, which is an important consideration if ammonium recovery is desired. Overall, low-rate aeration is an effective strategy to shorten the storage period required for phosphate precipitation from urine while achieving high phosphorus recovery efficiencies.





ESTUDIO DEL IMPACTO DE DISTINTOS ACONDICIONADORES PARA LA FITO-ESTABILIZACIÓN DE RELAVES Y SUELOS DEGRADADOS

PROFESOR: BERNARDO GONZÁLEZ
ESTUDIANTE: JOSEFA SAMANIEGO
 INGENIERÍA CIVIL EN BIOINGENIERÍA
 CAMPUS PEÑALOLÉN



El trabajo tuvo como objetivo principal evaluar alternativas sostenibles para mejorar suelos contaminados por la actividad minera, utilizando plantas resistentes y acondicionadores naturales. La meta fue comprender cómo distintos materiales orgánicos podían favorecer el crecimiento vegetal en sustratos con presencia de metales pesados, contribuyendo a su recuperación ecológica.

La metodología se desarrolló en tres etapas experimentales. En la primera, se probó la germinación y viabilidad de tres especies (trébol, alfalfa y espino) para seleccionar las más adecuadas frente a suelos con diferentes niveles de contaminación. En la segunda etapa, se comparó el desempeño de estas especies en relaves de Cerro Negro y suelos contaminados de Quintero, bajo condiciones controladas de luz, humedad y riego. Finalmente, en la tercera etapa, se aplicaron cuatro acondicionadores: borra de café, cáscara de huevo, pan duro y la bacteria *Paraburkholderia phytofirmans* (PsJN), para evaluar su efecto en la germinación, crecimiento y retención de agua.

Los resultados mostraron que el trébol fue la especie con mejor adaptación general, mientras que los acondicionadores orgánicos, en especial la borra de café y el pan duro, potenciaron el crecimiento y mejoraron la humedad del suelo. Estos hallazgos confirman el potencial de aprovechar residuos comunes y microorganismos beneficiosos como herramientas efectivas para la rehabilitación de suelos afectados por la minería.



The main objective of this work was to evaluate sustainable alternatives for improving contaminated soils from mining activity, using resistant plants and natural conditioners. The goal was to understand how different organic materials could promote plant growth in substrates with the presence of heavy metals, contributing to their ecological recovery.

The methodology was developed in three experimental stages. In the first stage, the germination and viability of three species (clover, alfalfa, and hawthorn) were tested to select the most suitable for soils with different levels of contamination. In the second stage, the performance of these species was compared in tailings from Cerro Negro and contaminated soils from Quintero, under controlled conditions of light, humidity, and irrigation. Finally, in the third stage, four conditioners were applied: coffee grounds, eggshells, stale bread, and the bacterium *Paraburkholderia phytofirmans* (PsJN), to evaluate their effect on germination, growth, and water retention.

The results showed that clover was the species with the best overall adaptation, while the organic conditioners—particularly coffee grounds and stale bread—enhanced growth and improved soil moisture. These findings confirm the potential of leveraging common residues and beneficial microorganisms as effective tools for the rehabilitation of soils affected by mining.

COMPARACIÓN DE MÉTODOS DE OPTIMIZACIÓN

PROFESOR: LUIS ABURTO
ESTUDIANTE: PÍA SAAVEDRA
 INGENIERÍA CIVIL INDUSTRIAL
 CAMPUS PEÑALOLÉN



Este estudio tiene como objetivo comparar métodos de optimización para maximizar el ingreso de la categoría de jugos de naranja de una cadena de supermercados de Chicago decidiendo el precio de 11 productos. Para predecir la demanda dado los precios de los productos, se utilizó machine learning (regresión lineal y Lasso) para estimar las elasticidades cruzadas.

Se comparó dos solvers de optimización: el software de optimización Gurobi que destaca por su eficiencia y capacidad para manejar problemas de gran escala, y constrOptim, considerado el mejor solver dentro de R según un Taller de Investigación Dirigida anterior. Aunque Gurobi requiere de licencia comercial, ofrece acceso gratuito para estudiantes y académicos.

Se observó que Gurobi es considerablemente más rápido y eficiente que constrOptim, alcanzando la solución óptima en 1 minuto, mientras que constrOptim demoró 30 minutos. Esto se debe a que este último requiere de un punto inicial, y por tanto, de una gran cantidad de iteraciones para encontrar la solución óptima global, mientras que Gurobi no necesita de un punto inicial al resolver con el algoritmo de Branch and Bound. Queda en evidencia que Gurobi tiene mejor desempeño para optimizar, siendo adecuado en especial para problemas complejos con gran cantidad de datos.



This study aims to compare optimization methods to maximize the category revenue of orange juice from a supermarket chain in Chicago by setting prices for 11 products. To predict demand based on product prices, machine learning (linear regression and Lasso) is used to estimate cross elasticities.

Two optimization solvers were compared: the optimization software Gurobi, known for its efficiency and ability to handle large-scale problems, and constrOptim, considered the best solver within R according to a previous guided research (TID). Although Gurobi requires a commercial license, it offers free access for students and academics.

It was observed that Gurobi is considerably faster and more efficient than constrOptim, reaching the optimal solution in 1 minute, while constrOptim took 30 minutes. This is because the latter requires an initial point, and therefore, many iterations to find the global optimal solution, whereas Gurobi does not need an initial point since it uses the Branch and Bound algorithm to solve the optimization problem. It is clear that Gurobi performs better for optimization, especially in complex problems with large amounts of data.



TESTIMONIO

EL TID COMO PUNTO DE PARTIDA: UNA EXPERIENCIA TRANSFORMADORA



Ingresé a la Universidad Adolfo Ibáñez en 2019, y en 2021 decidí especializarme en bioingeniería, una elección que orientó mi desarrollo académico hacia las prácticas en laboratorio y la investigación. En 2022 participé en mi primer Taller de Investigación Dirigida (TID), guiado por la profesora Javiera Toledo, enfocado en la desnitrificación hidrogenotrófica, instancia que marcó un punto de suma relevancia en mi formación.

Ese TID fue mucho más que un curso; fue mi puerta de entrada al mundo de la investigación. Desde el inicio, me permitió comprender de manera temprana hacia dónde quería orientar mi vida profesional y qué áreas despertaban genuinamente mi interés. El proceso investigativo, con sus desafíos, aprendizajes y descubrimientos, me entregó herramientas metodológicas, pero también una nueva forma de pensar, más crítica, autónoma y curiosa.

A partir de esa experiencia, no paramos más. El trabajo sostenido y el entusiasmo por investigar nos llevaron a ganar el concurso TID el año 2023, lo que vino acompañado de una experiencia inolvidable: una visita al Observatorio Las Campanas junto a mis compañeros ganadores del mismo concurso. Fue una instancia increíble, tanto por lo que significó en términos de reconocimiento como por lo enriquecedora y divertida que resultó.

Ese mismo año, di un paso más en mi formación al comenzar el Magíster en Ciencias de la Ingeniería, enfocándome en la temática de biolixiviación electro-asistida.

Gracias al apoyo constante de mis profesores y del departamento de investigación de la FIC, tuve además la oportunidad de realizar una pasantía de aproximadamente dos meses en el Laboratorio Nacional de Investigación de Agricultura y Medio Ambiente en Narbonne, Francia. Esta experiencia marcó un hito significativo en mi desarrollo, tanto a nivel académico como personal, permitiéndome ampliar mi perspectiva, fortalecer mis habilidades y conectar con nuevas formas de hacer ciencia.

Mirando en retrospectiva, puedo decir con total certeza que el TID fue el punto de partida de muchas de las experiencias más valiosas de mi vida universitaria. No solo definió mi rumbo, sino que también abrió puertas que jamás imaginé. Es una instancia profundamente enriquecedora, que recomiendo completamente a cualquier estudiante que quiera explorar, aprender y desafiarse a sí mismo dentro del mundo de la investigación.

Edel Fernández

Ex Alumna, Ingeniería en Bioingeniería
Facultad de Ingeniería y Ciencias

revista **TID** TALLER DE
INVESTIGACIÓN
DIRIGIDA

UAI
UNIVERSIDAD ADOLFO IBÁÑEZ

FACULTAD DE
INGENIERÍA
Y CIENCIAS

Descarga la
versión digital
de la revista
escaneando
este código





FACULTAD DE
INGENIERÍA
Y CIENCIAS



@ingenieria_uai | uai.cl