

## TECHNICAL COURSES PRIOR TO PROCEMIN-GEOMET

Mode Online. Free access for registered to the conference

### FRIDAY, AUGUST 2

09:30 – 13:30 HRS (Chilean time zone)

#### **COURSE 1: SELECTION OF GEOMETALURGICAL SAMPLES**

**Adam Johnston**, Chief Metallurgist, Transmin Metallurgical Consultants, United Kingdom and Peru

Language: Spanish

---

### FRIDAY, AUGUST 2

16:00 – 18:00 HRS (Chilean time zone)

#### **COURSE 2: APPLICATIONS OF HYPERSPECTRAL IMAGING IN GEOMETALLURGY**

**Pia Lois-Morales**, Assistant Professor, Department of Mining Engineering, Universidad de Chile and **Alejandro Ehrenfeld**, Researcher, Advanced Mining Technology Center - AMTC, Universidad de Chile

Language: Spanish

---

### MONDAY, AUGUST 5

16:00 – 20:00 HRS (Chilean time zone)

#### **COURSE 3: SAMPLING ACROSS THE GEOMETALLURGY VALUE CHAIN**

**Mark Noppé**, Director and **Nathan Fox**, Senior Research Fellow, WH Bryan Mining Geology Research Centre, SMI, The University of Queensland; **Lizette Verster**, Senior Research Fellow, Julius Kruttschnitt Mineral Research Centre, SMI, The University of Queensland and **Percy Madrid**, Senior Process Consultant, JK Tech, The University of Queensland, Australia

Language: English

---

### TUESDAY, AUGUST 6

10:00 – 13:10 HRS (Chilean time zone)

#### **COURSE 4: AN INTRODUCTION TO DATA SCIENCE FOR MINERAL PROCESSING**

**Nathalie Risso**, Assistant Professor and **Victor Tenorio**, Professor of Practice, Department of Mining and Geological Engineering (MGE), University of Arizona, USA

Language: English

---

### TUESDAY, AUGUST 6

15:00 – 17:00 HRS (Chilean time zone)

#### **COURSE 5: IMPORTANCE OF PHYSICO-CHEMISTRY IN THE FLOTATION PROCESS**

**Leopoldo Gutiérrez**, Professor, Department of Metallurgical Engineering, Universidad de Concepción, Chile

Language: Spanish

---

## Curso 1: SELECCIÓN DE MUESTRAS GEOMETALURGICAS

- Cuándo:** Viernes 2 de agosto de 2024. (Online)
- Instructores:** **Adam Johnston**, Chief Metallurgist, Transmin Metallurgical Consultants, United Kingdom and Peru
- Idioma:** Español
- Duración:** 4 horas (zona horaria Santiago de Chile)
- Descripción:** Este curso ofrece una introducción práctica a los conceptos y técnicas fundamentales para la selección de muestras representativas en programas geometalúrgicos. Utilizando el software Cancha como herramienta de apoyo, aprenderás a gestionar toda la cadena de selección de muestras. El contenido está diseñado específicamente para abordar las necesidades actuales de la minería moderna, aplicable a proyectos y operaciones de cualquier escala. Se cubrirán temas como la identificación de características geológicas críticas y la implementación de metodologías de muestreo avanzadas. El curso es accesible para todos los niveles y no requiere conocimiento previo. A través de ejemplos prácticos y ejercicios interactivos, los participantes podrán aplicar directamente lo aprendido a sus proyectos, mejorando la precisión y eficiencia en sus procesos. Este curso es ideal para quienes buscan actualizarse con las últimas técnicas en geometalurgia y optimizar sus procesos de muestreo mediante tecnología de vanguardia. Todos los participantes recibirán licencias temporales de un mes para el software Cancha, facilitando la aplicación práctica de los conocimientos adquiridos.

### Objetivos Generales

Comprender los principios y practicas esenciales en la selección de muestras representativas para programa geometalúrgico, que respalden un proceso de selección de muestras sistemático y transparente.

- Familiarizarse con los aspectos generales de la geometalurgia y selección de muestras.
- Adaptar las prácticas de selección de muestras a las necesidades y desafíos de la minería moderna.
- Proporcionar una comprensión del software Cancha y sus aplicaciones en la selección de muestras.

## CONTENIDO Y PROGRAMA

09:30 – 10:00	Bienvenida e introducción	Coordinadora del Curso
10:00 - 10:50	Módulo 1: Aspectos generales de la geometalurgia e introducción a la selección de muestras.	Adam Johnston
10:50 - 11:00	Preguntas y discusión Módulo 1	
11:00 - 11:10	Break 1	
11:10 - 12:00	Módulo 2: Análisis de Representatividad: Fundamentos	Adam Johnston
12:00 - 12:10	Preguntas y Discusión Módulo 2	
12:10 - 12:20	Break 2	
12:20 - 13:10	Módulo 3: Taller práctico: Software Cancha	Adam Johnston
13:10 - 13:20	Preguntas y Discusión Módulo 3	
13:20 - 13:30	Conclusiones y Cierre del Curso	Coordinadora del Curso

## CAPSULA BIOGRAFICA DEL INSTRUCTOR(ES)



**Adam Johnston**, con cerca de 30 años de experiencia en la metalurgia extractiva, es Jefe de Metalurgia en Transmin Metallurgical Consultants, UK y Perú. Reconocido por su experiencia en diseño de procesos, pruebas, ingeniería y operaciones en hidrometalurgia y procesamiento de minerales, ha sido una figura clave en proyectos globales de gran envergadura. Su dominio en molienda, flotación, lixiviación y separación sólido-líquido de metales preciosos como oro, plata y cobre, lo posiciona como un experto en su campo.

Adam ha trabajado con ingenieros de Minproc en Australia, Ghana e Indonesia, y con Lakefield Research en Canadá, Kirguistán, Chile y Perú. Fue Gerente de Metalurgia en Hochschild Mining en Perú antes de fundar Transmin Metallurgical Consultants en 2005. Con su equipo en Lima, ofrece un soporte integral a proyectos de exploración, pruebas metalúrgicas, ingeniería, optimización de procesos y modelamiento geometalúrgico.

Su trayectoria incluye contribuciones significativas a la literatura técnica y científica, y ha supervisado el desarrollo de estudios geometalúrgicos para diversos tipos de depósitos minerales grandes y pequeños.

Adam es un Fellow de AusIMM, profesional colegiado en metalurgia, y miembro activo de CIM, SME e IIMP. Su capacidad bilingüe en inglés y español le permite colaborar efectivamente en contextos multiculturales, reforzando su liderazgo en proyectos internacionales. La visión de Adam combina una práctica experta con un compromiso inquebrantable hacia la innovación en la geometalurgia, estableciendo estándares elevados y promoviendo soluciones avanzadas que impulsan su progreso.

## Curso 2: APPLICATIONS OF HYPERSPECTRAL IMAGING IN GEOMETALLURGY

**Cuándo:** Viernes 2 de agosto de 2024 (Online).

**Instructores:** **Pia Lois-Morales**, Assistant Professor, Department of Mining Engineering, Universidad de Chile and **Alejandro Ehrenfeld**, Researcher, Advanced Mining Technology Center - AMTC, Universidad de Chile

**Idioma:** Español

**Duración:** 2 horas

**Descripción:** En este curso se abordarán temas de aplicaciones de análisis hiperespectral, desde sus fundamentos, hasta las herramientas nuevas, para tratar la información en un contexto geometalúrgico. Está enfocado a geólogos y procesistas que se interesen por temas de caracterización avanzada para procesos.

### Antecedentes Técnicos

Este curso estará dividido en tres módulos. En el primero de ellos se abordarán los desafíos actuales en geometalurgia mediante técnicas de caracterización actuales y se describirán los conceptos fundamentales de la espectrometría hiperespectral. El segundo módulo estará enfocado en explicar la herramienta desarrollada en la Universidad de Chile, la cual utiliza herramientas de inferencia bayesiana, para estimar con alta precisión valores de variables geometalúrgicas en muestras sin testear. Por último, en el tercer módulo, se mostrarán las proyecciones de utilización de esta tecnología en aplicaciones asociadas al modelo geometalúrgico y a la planta de procesamiento, considerando los posibles impactos y aportes de valor en el negocio.

### Objetivos Generales

- Enumerar los desafíos de caracterización en el contexto de la geometalurgia
- Definir el concepto de espectrometría y mineralogía espectral
- Entregar conocimiento acerca la herramienta de inferencia bayesiana hiperespectral y su aplicación en faena
- Analizar el impacto futuro de la aplicación de la tecnología en el negocio minero

## CONTENIDO Y PROGRAMA

16:00 - 16:05	Bienvenida e Introducción al Curso	Pía y Alejandro
16:05 - 16:45	Desafíos en caracterización avanzada aplicada a Geomet y fundamentos hiper espectrometría	Pía
16:45 - 16:50	Break - Preguntas	
16.50 – 17:40	Espectroscopía estocástica de imágenes en la estimación de variables geometalúrgicas y perspectivas futuras (Real Time)	Alejandro
17:40 - 18:00	Impacto en el negocio y Cierre	Pía y Alejandro

## CÁPSULA BIOGRÁFICA DE LOS INSTRUCTORES



**Pía Lois** es Geóloga y PhD en Procesamiento de Minerales, con experiencia en investigación aplicada en caracterización avanzada para geometalurgia y modelamiento de procesos de plantas concentradoras. Actualmente, Pía es académica del Departamento de Ingeniería de Minas de la Universidad de Chile.



**Alejandro Ehrenfeld** es Ingeniero Eléctrico, con 15 años de experiencia en investigación aplicada a la minería, en los ámbitos de sistemas de información y espectroscopía estocástica aplicada en geometalurgia. Actualmente, Alejandro es Investigador Senior del Laboratorio de Geoestadística avanzada y Supercómputo del Departamento (ALGES) de Ingeniería de Minas de la Universidad de Chile.

## Course 3: SAMPLING ACROSS THE GEOMETALLURGY VALUE CHAIN

**When:** Monday 5th August, 2024 (Online).

**Instructors:** **Mark Noppé**, Director and **Nathan Fox**, Senior Research Fellow, WH Bryan Mining Geology Research Centre, SMI; **Lizette Verster**, Senior Research Fellow, Julius Kruttschnitt Mineral Research Centre, SMI and **Percy Madrid**, Senior Process Consultant, JK Tech, The University of Queensland, Australia

**Language:** English

**Duration:** 4 hours

**Description:** This half day workshop will provide an overview of modern geometallurgical approaches and associated test work procedures and provide an introduction to sampling theory and best practice approaches to define optimal geometallurgical sample selection criteria and methodologies. Case study examples will be provided related to practical applications of sampling theory and outcomes for real-world examples.

### Objectives of the course:

- To provide an overview of geometallurgical approaches and applications across the mining value chain
- To introduce basic sampling theory as applied to geological and metallurgical sample campaigns with application to modern geometallurgy projects (design and optimisation)
- Provide a series of case study examples including the application of sampling theory in geometallurgical projects and metallurgical plant surveys

### COURSE CONTENT

16:00 - 16:40	Module 1: Introduction to Geometallurgy and metallurgical tests	Nathan Fox Percy Madrid
16:40 - 16:50	Q&A 1	
16:50 - 17:00	Break 1	
17:00 - 17:40	Module 2: Overview of sampling theory for geological applications	Mark Noppe
17:40 - 17:50	Q&A 2	
17:50 - 18:00	Break 2	
18:00 - 18:40	Module 3: Metallurgical sampling program design and examples	Lizette Verster
18:40 - 18:50	Q&A 3	
18:50 - 19:00	Break 3	
19:00 - 19:40	Module 4: Geometallurgy case study examples	Percy Madrid Nathan Fox
19:40 - 20:00	Q&A 4 – Final comments and discussion	

## INSTRUCTORS BIOS



Professor **Mark Noppé** (Director, WH Bryan Mining Geology Research Centre) is an internationally-recognised leader in mining and geoscience, with extensive mining industry geoscience consulting and consultancy management experience, as well as publications and presentations in areas relevant to the activities of BRC. Mark has worked in South Africa, Western Australia and Queensland, and consulted on a variety of projects and commodities in a range of geological, mining, and geographical settings. Mark has most recently been the group chair of SRK Consulting, where he led a large and technically proficient team focused on a range of mining and exploration geoscience products and insights for industry clients. He is an AusIMM director (2021–2023) and has held positions as Chair of the Southern Queensland Branch of the AusIMM, the AusIMM Consultants Society, the AusIMM Awards Technical Excellence Committee, the Geostatistical Association of Australasia and Secretary of the Geostatistical Association of South Africa.



Dr **Nathan Fox** is a Senior Research Fellow at the WH Bryan Mining Geology Research Centre at the Sustainable Minerals Institute, University of Queensland and has more than 15 years' experience in minerals system characterisation ranging from exploration, geometallurgical and geoenvironmental perspectives across a range of mineralisation styles. Nathan's interests include application of emerging and novel characterisation technologies for enhanced ore body knowledge applied to geometallurgy projects.



**Lizette Verster** (Senior Research Fellow, Julius Kruttschnitt Mineral Research Centre) is a mineral processing engineer with over 15 years of industry experience. She joined the JKMRC five years ago to use her industrial expertise in applied research, with a focus on novel flotation equipment. She has extensive experience in PGM, base metal flotation, and iron ore beneficiation. She has been involved in several commissioning projects where she was responsible for developing plant sampling protocols and evaluation procedures for metal accounting. Lizette has also led the planning and execution of comminution and flotation surveys on plants as part of process optimisation projects. A fundamental understanding of sampling theory and practice has underpinned her success in all aspects of her career.



**Percy Madrid** is a Senior Process Consultant at JKTech where he has specialized in comminution circuit optimisation and design, delivering projects across the globe for over a decade. In his current role Percy leads Mine-to-Mill process integration and geometallurgy projects and professional development courses including the JKTech's flagship modelling and simulation software JKSimMet. Percy worked as a Metallurgical Engineer at Freeport McMoRan Copper & Gold, Cerro Verde mine in Peru before moving to Australia to join JKTech in 2009.

## Course 4: AN INTRODUCTION TO DATA SCIENCE FOR MINERAL PROCESSING

- When:** Tuesday 6th August, 2024 (Online).
- Instructors:** **Nathalie Risso**, Assistant Professor and **Victor Tenorio**, Professor of Practice, Department of Mining and Geological Engineering (MGE), University of Arizona, USA
- Language:** English
- Duration:** 3 hours
- Description:** Recent advances in technology have enabled mining companies to collect in near real-time substantial amounts of data. Data Science represents a valuable tool to extract information, develop predictive models, and contribute to a better understanding of mineral processing operations. This short course provides a formal introduction to data infrastructures and data science topics, with a specific emphasis on applications associated to mineral processing and the mining and minerals industry.

### Course Objectives

1. Describe experimental modeling methodologies and their role in mineral processing.
2. Describe fundamental methods used in data science.
3. Identify problems where data science and machine learning represent efficient alternatives for system characterization or decision-making.

### COURSE CONTENT

10:00 - 10:50	Module 1: Introduction to data infrastructures in mineral processing	Dr. Victor Tenorio
10:50 - 11:00	Case study and discussion	
11:00 - 11:10	Break 1	
11:10 - 12:00	Module 2: Introduction to Data science methods for mineral processing	Dr. Nathalie Risso
12:00 - 12:10	Case study and discussion	
12:10 - 12:20	Break 2	
12:20 - 13:10	Course summary and conclusions	Dr. Nathalie Risso



## INSTRUCTORS BIOS



**Nathalie Risso** is an Assistant professor with the Department of Mining and Geological Engineering at the University of Arizona. Dr. Risso is the director of the Mine Automation and Autonomous Systems Laboratory, which focuses on the integration of automation under a cyber-physical systems approach to enable autonomous behavior. Her research as a strong focus on the development of solutions for mining applications intended to operate in harsh and low connectivity environments, where robustness and autonomous systems collaboration is a design requirement. She has extensive experience as a consultant in the development of automation and autonomous systems solutions for the mining and energy industry sector. Dr. Risso has led several R+D industry and government initiatives in the area of machine learning and control systems. She has also collaborated in the development of Mining and Energy policies, where stakeholders' participation, such as underrepresented minorities and native communities, was a key aspect. Dr. Risso is an advocate for inclusion and equity, leading several women in STEM groups and initiatives along her career.



**Victor Tenorio** received a B.S. in Mining Engineering from Pontificia Universidad Católica del Perú, and a M.S. degree from University of Alaska Fairbanks. He obtained a Ph.D. at University of Arizona, in Tucson in 2012. His research focuses on Smart Mining and Decision Support Systems for optimizing productivity. He has worked on several engineering projects in Peru and Chile, and is currently a Professor of Practice at the University of Arizona, where he teaches Introduction to Mining Engineering, Mine Examination and Valuation, Digital Mining, and preparing Introduction to Moon Mining.

He also participated in the Autonomous Mining Program with Freeport-McMoRan until December 2008. He has been Program Chair for the VII International Mining Industry Summit on Business Process Improvement in 2015. During 2016 and 2017 he was co-creator and leader of the Executive Mining Program, a full-year certification combining online lectures, live discussions and field trips for non-mining professionals. Since 2021 until present time, he has been coaching the Wildcat Moon Miners, formed by students developing Moon Mining projects for competitions sponsored by NASA.

## Curso 5: IMPORTANCIA DE LA FISICOQUÍMICA EN EL PROCESO DE FLOTACIÓN

- Cuándo:** Martes 6 de agosto de 2024 (Online).
- Instructores:** **Leopoldo Gutiérrez Briones**, Profesor Titular, Departamento de Ingeniería Metalúrgica, Universidad de Concepción, Chile
- Idioma:** Español
- Duración:** 2 horas
- Descripción:** Se abordan aspectos relacionados a la importancia de las variables fisicoquímicas en la eficiencia del proceso de flotación de minerales sulfurados de cobre y molibdeno. Se analiza la flotación de minerales alterados, con alta oxidación, presencia de pirita en el contexto de minerales conteniendo alto cobre soluble (factor K) y altos niveles de arcillas y pirita, y eventos de sobre-espumación. Se examina el impacto de variables fisicoquímicas en etapas de proceso agua abajo y arriba del proceso de flotación. Se plantean alternativas para el procesamiento de minerales complejos y desarrollos para el futuro que permitan dar sustentabilidad al negocio minero.

### CONTENIDO Y PROGRAMA

15:00 - 15:05	Bienvenida e Introducción al Curso	Coordinadora del Curso
Módulo 1 15:05 - 15:45	<ul style="list-style-type: none"> <li>Definiciones y variables fisicoquímicas del proceso de flotación y su impacto en la eficiencia.</li> <li>Fisicoquímica y fluidodinámica de la flotación.</li> <li>Variables fisicoquímicas y relación con geometalurgia y fluidodinámica de la flotación.</li> <li>Relación de flotación procesos agua arriba (molienda-clasificación) y procesos aguas abajo (espesamiento relaves-concentrado) filtración, procesos de sobre-espumación.</li> </ul>	Leopoldo Gutiérrez
15:45 - 16:00	Preguntas y discusión Módulo 1	Leopoldo Gutiérrez
Módulo 2 16:00 - 16:45	<ul style="list-style-type: none"> <li>Variables fisicoquímicas y relación con el impacto de calidad del agua en flotación en un contexto de mineralogía compleja.</li> <li>Variables fisicoquímicas y su efecto en el procesamiento de partículas finas.</li> <li>Efecto de recirculaciones y reactivos residuales (floculantes, cal, colectores), rol de la Geometalurgia de Minerales complejos.</li> </ul>	Leopoldo Gutiérrez
16:45 - 17:00	Preguntas y discusión Módulo 2	Leopoldo Gutiérrez

## CAPSULA BIOGRAFICA DEL INSTRUCTOR



El Profesor **Leopoldo Gutiérrez** es Ingeniero Civil Metalúrgico graduado de la Universidad de Concepción el año 2001, luego de lo cual trabajó en empresa consultora de ingeniería de procesos para la minería hasta diciembre del 2007. Posteriormente se estableció en Vancouver (Canadá) hasta junio de 2013, para realizar estudios de postgrado (PhD y MASc) en flotación de minerales, fisicoquímica de superficies de sistemas particulados y reología de suspensiones minerales en la Universidad de British Columbia. Desde junio 2013 es Académico en el Departamento de Ingeniería Metalúrgica de la Universidad de Concepción donde actualmente es Profesor Titular y

Director de los Programas de Doctorado y Magister en Ingeniería Metalúrgica en el Departamento de Ingeniería Metalúrgica, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción. El Profesor Gutiérrez es además Subdirector e Investigador Principal Centro de Recursos Hídricos para la Agricultura y Minería (CRHIAM) de la Universidad de Concepción.

Su experiencia en la industria minera incluye contribuciones en proyectos de investigación científica y aplicada donde ha desarrollado tecnologías de uso en la industria minera. En el ámbito académico ha desarrollado líneas de investigación en temas de efecto de minerales de arcilla en la flotación de minerales y reología de suspensiones, agua en procesamiento de minerales, fisicoquímica de superficies de sistemas particulados, rol de partículas finas en plantas concentradoras y eficiencia energética.