

GRUPO 05

AGUA Y
SUSTENTABILIDAD
AMBIENTAL



AGUA Y SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL

OBJETIVO

Desarrollar conocimiento básico y tecnologías que permitan prever y mitigar los impactos de la actividad minera, durante su operación y abandono, sobre la calidad del agua y aire, sobre ecosistemas, y sobre las comunidades humanas. Se busca desarrollar modelos predictivos del comportamiento de sistemas tecnológicos y naturales que determinan el grado de sustentabilidad ambiental de la industria minera. Estos incluyen el funcionamiento de los sistemas hidrológicos que sirven como fuente de agua superficial y subterránea a la minería, los mecanismos fisicoquímicos que determinan el comportamiento de ecosistemas acuáticos, así como la ciencia aplicada al diseño y operación óptima de sistemas de ingeniería intensivos en el uso de agua.

EQUIPO

Investigador principal:
Dr. Yarko Niño

Msc. Tomás Trehwela
Msc. Yurieth Quintero
Geol. Leonardo Navarro
Geol. Álvaro Navarrete
Geógrafo. D. Alexis Caro

Investigadores asociados:
Dr. James McPhee
Dr. Aldo Tamburrino
Dra. Andreína García
Dr. Santiago Montserrat
Msc. Miguel Lagos
Msc. Edward Cornwell

Investigadora postdoctorante:
Bárbara Rodríguez

3 Estudiantes de doctorado

4 estudiantes de magister

ÁREA DE COMPETENCIA

- Estudio integral de recursos hídricos en zonas de alta montaña. Estudios de cambio climático.
- Transporte y trazabilidad de contaminantes mineros en sistemas acuáticos.
- Modelación de flujos de fluidos no newtonianos sobre topografías reales: aluviones, avalanchas y rompimiento de presas de relaves.
- Desarrollo de nanotecnologías para tratamiento de aguas asociadas a la minería.

PROYECTOS

1. PLANIFICACIÓN MINERA BAJO INCERTIDUMBRE HIDROLÓGICA

Fundamento

La disponibilidad de aguas en el corto, mediano y largo plazo plantea limitaciones a la operación y al plan minero. En el corto plazo, eventos hidrometeorológicos extremos (aluviones, avalanchas, desbordamiento de tranques de relaves...), pueden interrumpir la operación y dañar la infraestructura. La disponibilidad de agua en el corto y mediano plazo incide en el diseño y planificación, mientras que la disponibilidad de largo plazo (cambio climático) puede generar incertidumbre.

Objetivos

- Desarrollar herramientas de pronóstico para incorporar el riesgo hidrológico de corto mediano y largo plazo en la planificación minera.
- Adquisición e interpretación automática de información remota relevante para la hidrología (MODIS, Landsar, Cloudsat, etc.).
- Desarrollar y diseñar redes de sensores para el monitoreo y alerta hidrometeorológica.
- Acoplar las herramientas de pronóstico hidrometeorológico en los modelos de planificación minera.

Resultados

- Herramienta de decisión para la planificación minera ante incertidumbre hidrológica, considerando la interacción con las comunidades en el contexto de una mayor demanda y menor disponibilidad del recurso.
- Herramientas de modelación computacional para la toma de decisiones.

Equipo de trabajo:

Dr. James McPhee, Dr. Yarko Niño, Dr. Aldo Tamburrino, Dr. Santiago Montserrat, Dr. Nelson Morales, Msc. Miguel Lagos.



FACULTAD DE CIENCIAS
FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE

Av. Tupper 2007 · Santiago de Chile · Fono: (56-2) 2 9771000
contacto@amtc.cl · www.amtc.cl



ADVANCED MINING TECHNOLOGY CENTER

PROYECTOS

2. TRANSPORTE Y TRAZABILIDAD DE CONTAMINANTES EN AMBIENTES ACUÁTICOS

Fundamento

La calidad de las aguas depende de las condiciones naturales de la cuenca y de la actividad antrópica cercana. La industria puede además aportar una serie de contaminantes y empeorar la calidad del agua. En Chile, es común observar importantes concentraciones de metales pesados y metaloides asociados a procesos de lixiviación natural de rocas mineralizadas a pesar de que su presencia suele atribuirse normalmente a la actividad minera.

Objetivos

- Desarrollar herramientas de modelación del transporte y decaimiento de metales pesados en cuerpos de aguas superficiales.
- Predecir cambios en la calidad de las aguas superficiales producto de la actividad minera y/o cambios hidrológicos de largo plazo.
- Recopilación e interpretación de datos de terreno, puntuales y continuos en hidroquímica, hidrología y transporte de sedimentos.

Resultados

- Modelo numérico hidrodinámico 1D y de transporte de sedimentos en cuerpos de aguas superficiales.
- Modelo hidroquímico para especiación de contaminantes metálicos.
- Modelo acoplado (hidrodinámico-hidroquímico) de transporte y decaimiento de contaminantes metálicos.
- Caracterización físico-química de cuerpos de aguas superficiales. Modelación numérica y análisis de datos de terreno.
- Evaluación de calidad de aguas en función de la normativa.

Equipo de trabajo:

Dr. Yarko Niño, Dr. James McPhee, Dra. Andreína García, Dr. Santiago Monserrat, Dr. Manuel Caraballo, Msc. Miguel Lagos, Msc. Edward Cornwell, Msc. Tomás Trewehela, Geol. Leonardo Navarro, Geol. Álvaro Navarrete, Geógrafo. D. Alexis Caro.

3. DESARROLLO DE TECNOLOGÍAS BASADAS EN NUEVOS MATERIALES PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS ASOCIADAS AL PROCESO MINERO

Fundamento

La escasez hídrica, la presencia de cuerpos de aguas superficiales contaminados de forma natural o antrópica, la masificación del uso de agua de mar, y la necesidad de plantas de desalinización, son importantes problemas que debe enfrentar la industria minera para sus procesos. De allí que la generación de nuevas tecnologías para obtención de agua para su uso industrial, y los problemas que implican estos procesos de tratamiento, son parte de los desafíos de este proyecto.

Objetivos

- Desarrollar nuevas tecnologías para la detoxificación de aguas contaminadas (arsénico) mediante nanomateriales y luz solar.
- Desarrollar nuevas tecnologías basadas en membranas de ultrafiltración u osmosis inversas para desalinización de agua de mar.

Resultados

- Generación de un equipo prototipo para remoción de arsénico en aguas basado en nanomateriales y luz solar.
- Nuevas membranas poliméricas con capacidad anti-bioincrustación para desalinización de agua de mar.

Equipo de trabajo:

Dra. Andreína García, Dr. Santiago Monserrat, Dra. Bárbara Rodríguez, MS.c Yurieth Quintero.

Cooperación con otras instituciones

- Departamento de Física, Universidad de Cali, Colombia.
- Centro de Nanotecnología e Ingeniería de Materiales, IVIC, Venezuela.
- Centro de investigaciones Ecolab-Nalco, Brasil.
- Centre of Nanoscience, Trinity College, Dublín.

4. SIMULACIÓN NUMÉRICA DEL ROMPIMIENTO DEL MURO DE UNA PRESA DE RELAVES

Fundamento

En el mundo, la tasa de falla de los tranques de relaves, de aproximadamente dos eventos al año, es superior a la de las presas de agua. En Chile, ocurrieron más de 38 eventos en el periodo 1915-2010. Estas fallas tienen graves consecuencias ambientales, muchas veces también con pérdidas humanas. Si bien estos últimos aspectos están asociados al flujo del relave hacia aguas abajo de la presa, este flujo depende de cómo falla el muro y cómo evoluciona la brecha que se genera. Aunque a nivel mundial el mecanismo más común de falla es la erosión debido a un flujo por sobre el muro, la situación en Chile es distinta ya que la causa predominante es la de "falla de flujo" causada por eventos sísmicos, que también puede estar acompañada por un flujo por sobre el muro. Parámetros como el volumen de material susceptible de fluir en caso de falla y su distribución temporal, constituyen información fundamental para la modelación del efecto aguas debajo de la presa, mediante rastreos de crecidas.

Objetivos

- Determinar un modelo de falla adecuado a la geometría y condiciones típicas de tranque de relaves chilenos.
- Desarrollar e implementar un modelo de flujo que considere la naturaleza no newtoniana del fluido que se vierte y la erosión de la brecha de falla.
- Determinar volúmenes vertidos y su distribución temporal para un tranque de relaves chileno típico.
- Implementar los modelos de generación de la brecha y del hidrograma de relaves en una plataforma computacional que permita su aplicación a las dimensiones y componentes típicos de un tranque chileno.

Resultados

- Disponer de una plataforma computacional con capacidad de incorporar geometrías típicas de tranques de relaves chilenos
- Disponer de un modelo numérico que permita determinar la evolución de la brecha de un tranque de relave generada por un sismo.
- Disponer de un modelo numérico que permita determinar el flujo a través de la brecha del muro en función del tiempo, considerando las características del relave depositado y que sirva de entrada para modelos de rastreo de crecidas.

Equipo de trabajo:

Dr. Aldo Tamburrino, Dr. César Pastén, Lic. Aldo Muñoz.

Cooperación con otras instituciones: División de Estructuras y Geotecnia, Departamento de Ingeniería Civil, Universidad de Chile.