



- LÍNEA

**ELABORACIÓN
DE RECURSOS**

Santiago

2019-2

CARRERA

Ingeniería Civil en Minería

ASIGNATURA

Taller de Procesamiento de Minerales

BENEFICIARIOS

Alumnos Ingeniería Civil en Minería

DOCENTE

José Antonio Valdivieso Elissetche 

ESTUDIANTE PARTICIPANTE

Ricardo Javier Pino Gutiérrez

FACULTAD DE INGENIERÍA

Construcción de 2 Celdas de Flotación Sensorizadas, Tipo Laboratorio para Actividades de Aprendizaje activo en Taller de Procesamiento de Minerales

RESUMEN

El proyecto buscó dar solución a la necesidad de realizar actividades prácticas de flotación de minerales en el ramo de Taller de Procesamiento de Minerales de la carrera de Ingeniería Civil en Minería en la sede Santiago. Lo cual permitiría a los estudiantes favorecer el aprendizaje experiencial de dicho fenómeno.

Por tanto, el proyecto trató de construir dos celdas de flotación de minerales portátiles, a escala de laboratorio. Las celdas comerciales de laboratorio tienen un valor muy elevado, requieren de un espacio acondicionado para su instalación y costos de mantención significativos, lo cual no hace factible su adquisición por parte de la carrera, dadas las prioridades definidas en el plan de estudio y en el perfil de egreso.

Las celdas construidas en el proyecto permiten subsanar este déficit. Para esto se adaptaron taladros verticales y construyeron contenedores de acrílico. La inyección de aire se

logró mediante el acoplamiento de un compresor pequeño. La adaptación de los taladros se logró mediante la construcción de paletas agitadoras de metal dentro de un difusor de burbujas de PVC. El sistema se sensorizó para medir temperatura y pH, dentro de la celda mediante sensores controlados con tecnología Arduino.

Fue realizada en la Facultad de Educación, sede Santiago, y el desarrollo del proyecto duró dos años (2019 y 2020).

Lamentablemente, el proyecto no logró finalizar con la implementación del recurso en la asignatura, debido a que presentó retrasos, en primer lugar, por la contingencia social del 2019 y, en segundo lugar, por la pandemia de Covid 19. De todas maneras, los equipos se encuentran en un 90% de avance en su construcción y se elaboró el primer borrador de Guía de Laboratorio. Ambos recursos deben ser finalizados una vez realizado el pilotaje que requiere la presencialidad de los estudiantes en el laboratorio de la carrera.

INQUIETUD ATENDIDA CON LA INNOVACIÓN IMPLEMENTADA

Al contrario de la mayoría de las carreras mineras de las universidades tradicionales, por

razones estratégicas y por su duración de 10 semestres, el perfil de la carrera de Ingeniería Civil en Minería (ICM) en la UDD ha sido explícitamente definido dando énfasis a las operaciones extractivas mineras como núcleo principal y, por ende, la etapa posterior de procesamiento de los minerales extraídos de la mina se ha considerado como complementaria a los saberes anteriores.

Esto limita la posibilidad de contar con un Laboratorio de Procesamiento de Minerales, el cual requeriría un espacio grande en el Campus, y una inversión de alrededor de \$30 millones en equipos y un costo de operación considerable.

Además, se debe tener en cuenta que, en la mayor parte de las disciplinas de la minería, el aprendizaje experiencial es un desafío bastante complejo de implementar dentro del campus universitario, considerando la naturaleza y escala de las operaciones extractivas (perforación, tronadura, carguío, transporte, fortificación, etc.), lo cual nos restringe a desarrollar este tipo de actividades casi exclusivamente en los ramos finales de Habilitación Profesional de la carrera.

No obstante, lo anterior en la carrera estamos conscientes de la importancia de entregar sólidos conocimientos en el ámbito metalúrgicos a los futuros egresados de ICM, especialmente en lo que dice relación con los aspectos que vinculan las actividades extractivas con el procesamiento posterior. En este contexto la asignatura Taller de Procesamiento de Minerales cobra especial importancia. Esto sumado con la necesidad de fomentar las actividades de aprendizaje experiencial del Proyecto UDD Futuro nos motivan a buscar oportunidades de mejora.

Así entonces, consideramos que el presente proyecto brinda una buena oportunidad para lograr integrar actividades de aprendizaje experiencial en el Ciclo de Licenciatura, e incluso en como actividades demostrativas para los primeros años (p. ej en el Ramo de Taller de Introducción a la Minería) y actividades de admisión.

Específicamente, considerando que la Flotación es la principal técnica de concentración de minerales metálicos y que se basa en fenómenos termodinámicos e hidrodinámicos complejos que muchas veces son difíciles de comprender sólo con las explicaciones y modelos entregados en las clases teóricas, creemos que constituye una buena oportunidad para poner en práctica el refuerzo de conceptos y fundamentos a través de actividades de aprendizaje activo.

OBJETIVOS PROPUESTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LA INNOVACIÓN

Objetivo general

Favorecer el aprendizaje experiencial de los estudiantes, mediante actividades de laboratorio con celdas de flotación sensorizadas en la asignatura Taller de Procesamiento de Minerales de la carrera de Ingeniería Civil en Minería de la Universidad del Desarrollo.

Objetivos específicos

- Construir 2 celdas simples de flotación de laboratorio sensorizadas.
- Elaborar Guía de Laboratorio de Flotación.
- Reforzar la comprensión del fenómeno de la flotación de minerales, mediante la modificación de parámetros operacionales, comprender los fundamentos teóricos asociados a la técnica de flotación, identificar las variables involucradas y su incidencia en la eficiencia del proceso.

DESCRIPCIÓN DE LAS ACCIONES DESARROLLADAS

El desarrollo del proyecto se organizó de manera de trabajar en el recurso y luego en su implementación en el aula. En la primera etapa, que se extendió por 4 meses, se diseñó dicho recurso y se confeccionó la lista de materiales necesarios. Luego, se adquirieron dos taladros de columna (verticales), los cuales fueron modificados para generar una estructura más robusta y que permitiera un mayor rango de izamiento del motor (ver Anexo Fotográfico). En la zona del mandril se acopló una hélice metálica dispuesta al interior de un tubo difusor. Se acopló también una manguera proveniente del compresor. Este dispositivo tiene como función la agitación y al mismo tiempo la generación de burbujas requeridas para el proceso de flotación. Se construyeron dos receptáculos de acrílico para la pulpa mineral a ser flotada. Adicionalmente se adquirieron un compresor, sensores de T° y pH. Arduinos y materiales para la construcción de los diversos componentes.

Finalizado el mes de febrero 2020 se contaba con los prototipos de las celdas de flotación sensorizada.

Luego, planificando la implementación del recurso en la asignatura, se elaboró un primer borrador de Guía de Laboratorio de Flotación.

Las siguientes etapas del proyecto no se llevaron a cabo, ya que el contexto de finales del año 2019 y luego la aparición de la Pandemia no permitió la realización de clases presenciales de la asignatura taller en la sede Santiago, y por ende, no se logró evaluar el efecto del recurso.

EVALUACIÓN DEL RECURSO

La herramienta permite reforzar desde la experiencia práctica, los fundamentos asociados a esta técnica, que han sido desarrollados teóricamente en las clases. Los estudiantes podrán modificar los parámetros operacionales tales como el pH, flujo de aire, cantidad de reactivos, tiempo y temperatura, determinando cómo éstos influyen en la recuperación de la especie de interés.

LOGROS ALCANZADOS

Se logró avanzar en la adquisición de todos los materiales, en al menos un 90% la construcción de los equipos y en desarrollar el procedimiento de utilización.

Se realizaron gestiones para obtener mineral y reactivos para flotar, lo cual fue logrado satisfactoriamente.