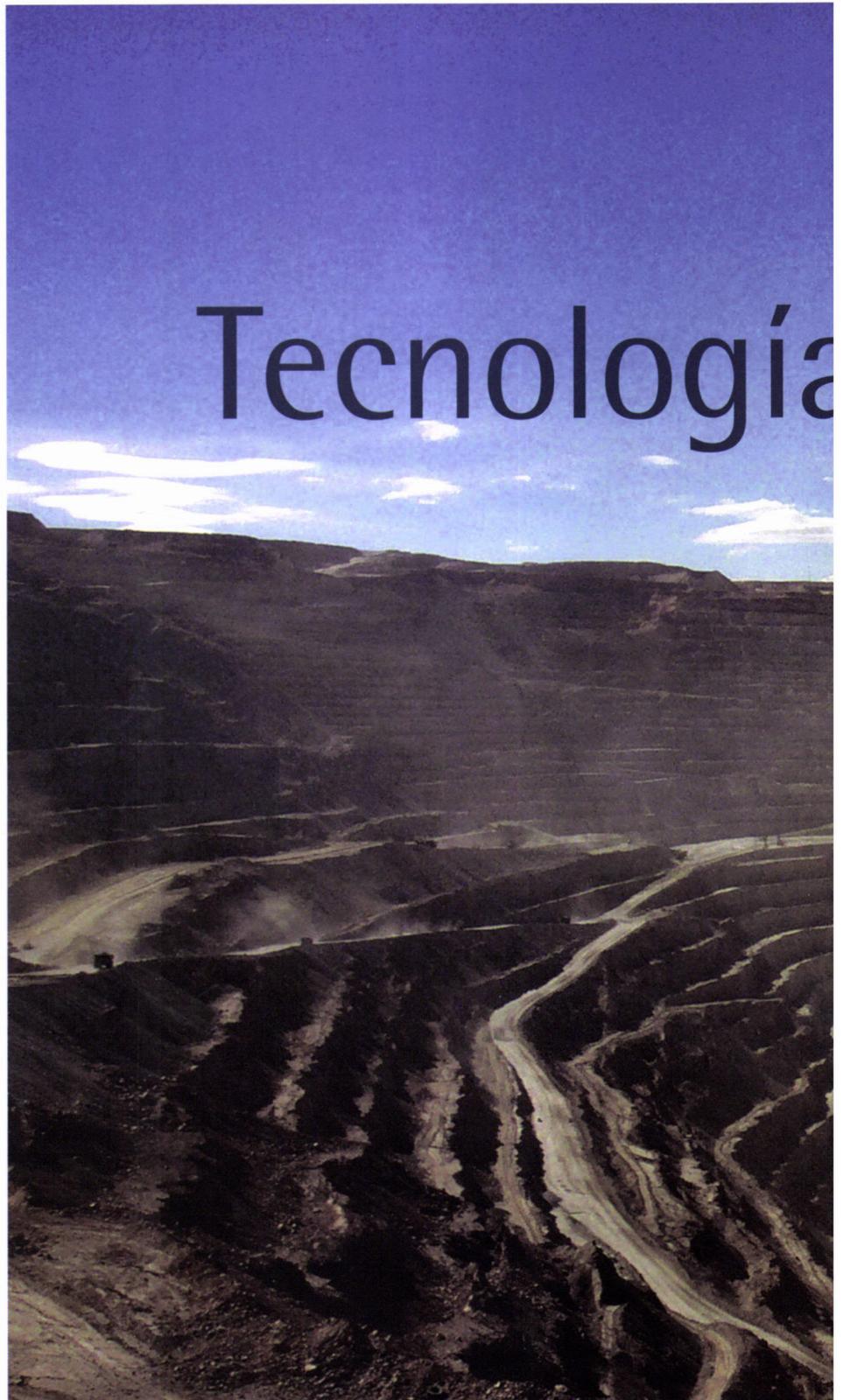
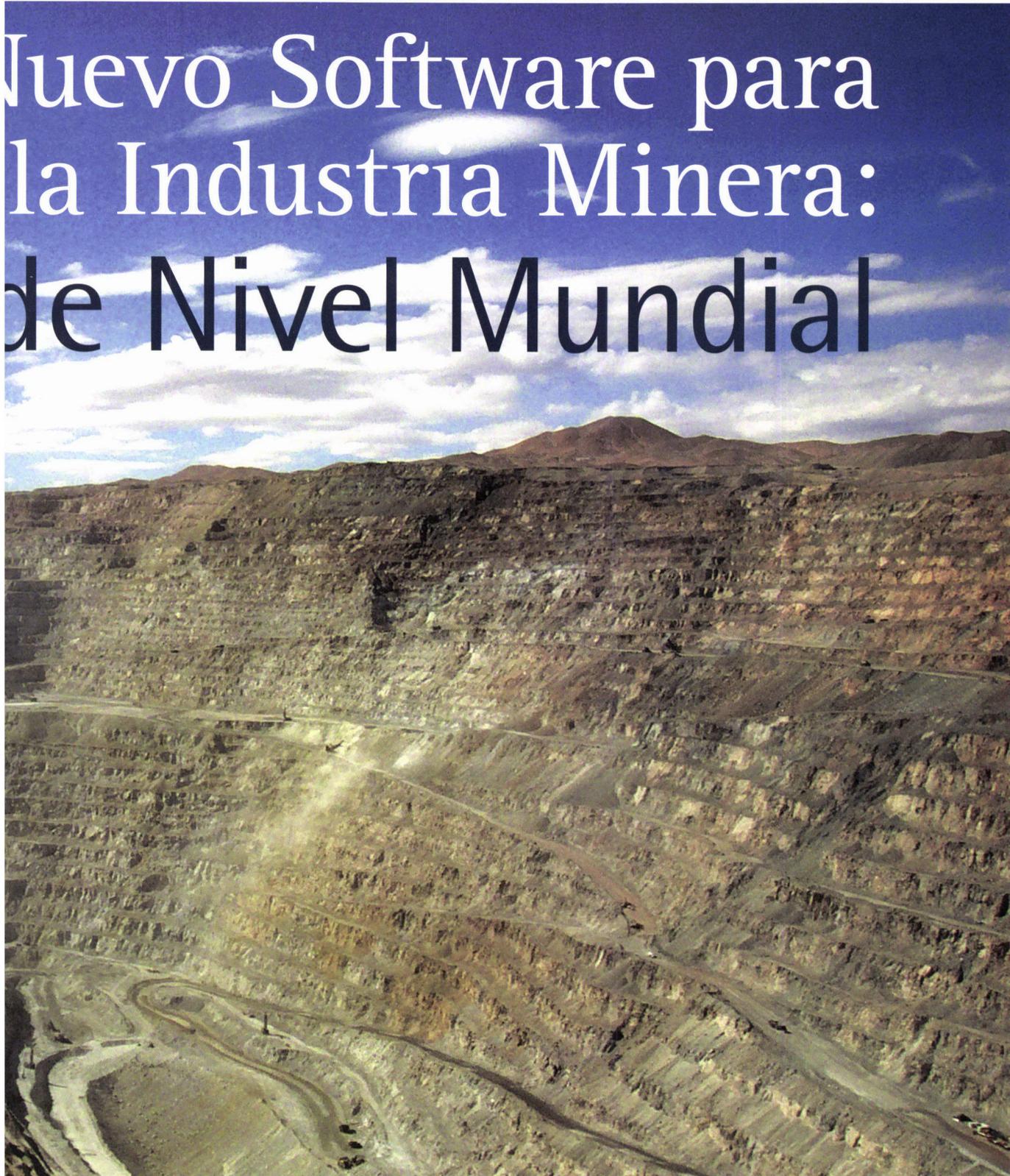


El desarrollo de softwares para la industria minera es aún muy incipiente a nivel local y regional, sin embargo, la FCFM comienza a tomar ventaja al respecto gracias a un grupo de investigadores que creó una novedosa herramienta que eleva el estándar con que hoy se realiza la evaluación de los recursos.

**Actualmente la evaluación de los recursos de un depósito minero** se hace a partir de una campaña de sondaje donde se obtiene material en ciertos puntos de un yacimiento, que luego es analizado en un laboratorio para determinar, entre otros aspectos, la ley, es decir la concentración del elemento mineral. Una vez hecho el sondaje, los expertos utilizan métodos geoestadísticos que les permiten estimar los valores de las leyes de los elementos de interés económico y de otros componentes perjudiciales para el proceso del material. En la fase de prospección, los sondajes buscan estimar en forma aproximada los recursos que hay en el depósito y así decidir si se construye la mina o no, mientras que en un yacimiento en explotación, se realizan campañas de sondajes para afinar la estimación y actualizar los recur-



# Nuevo Software para la Industria Minera: de Nivel Mundial



Los. Sin embargo, las técnicas actuales no dan cuenta de la incertidumbre que existe en las estimaciones de recursos y reservas, lo que es clave al momento de determinar la factibilidad económica de un proyecto minero.

Con el propósito de mejorar estas técnicas y dar un paso más adelante, un grupo multidisciplinario encabezado por los investigadores del Departamento de Ingeniería de Minas (DIMIN) de la FCFM, Eduardo Magri, Xavier Emery y Julián Ortiz, y conformado por alumnos memoristas y tesis de ese Departamento e ingenieros en computación, crearon "U-Mine" un software dirigido a la industria minera que mejora los estándares con que hoy se realiza la evaluación y cuantificación de la incertidumbre de las reservas y recursos.

La materialización de este software es el resultado del proyecto Fondef "Modelamiento de la Incertidumbre en Geología y Leyes y su Impacto en la Selectividad de Explotaciones Mineras", desarrollado desde 2005 y cuyo presupuesto aproximado fue de \$450 millones.

Se trata de una herramienta aplicable en la explotación de cualquier tipo de mineral, no sólo cobre, que fue diseñada para analizar los datos que se obtienen de los yacimientos mineros a través de los sondeos y posteriormente crear modelos de la distribución de recursos.

El software incorpora todos los algoritmos y herramientas que hoy existen para poder estimar cuál es la ley en un determinado punto del que

no se tiene información. El profesor Julián Ortiz comenta que si bien esas herramientas existen, muchas de ellas no son aplicadas de manera rutinaria debido a su complejidad: "Los software comerciales no las han integrado todas sino que se quedan con las de más uso. Y de alguna forma en minería, el estándar se ha mantenido en un cierto nivel porque no hay herramientas que permitan mejorar ese estándar, entonces lo que hicimos fue construir un instrumento que permita integrar todo lo que hacen los software comerciales en la parte de evaluación de recursos y además le agregamos otros componentes que, si bien existen, no estaban implementados".

## LA INCERTIDUMBRE

Para comprender la importancia de esta nueva herramienta, el académico explica que en evaluación de recursos hay dos importantes fuentes de incertidumbre: "La evaluación de recursos se realiza primero dividiendo el depósito en unidades geológicas, donde la roca tiene características particulares (por ejemplo, zonas de mineral oxidado o sulfurado) y luego estimando la ley en cada punto en base a la información de las muestras obtenidas en sondeos en la cercanía, que pertenecen a la misma unidad geológica que el punto que se trata de estimar. Así, existen dos fuentes de incertidumbre: la primera corresponde a conocer qué unidad geológica existe en cada punto y la segunda, determinar la ley estimada en dicha posición. Lo que uno hace con las herramientas actuales es medir cuánta correlación existe en promedio

entre dos puntos del espacio y eso se evalúa con estadísticas. Lo que el software permite hacer es, además de entregar una ley estimada, indicar qué error se espera de esa estimación, mediante herramientas probabilísticas".

Las herramientas que incorpora "U-Mine" posibilitan hacer esa estimación de manera más rigurosa y construir escenarios sobre cuál es la distribución de unidades geológicas y de leyes en el depósito, lo que posteriormente permite realizar una evaluación de riesgo de las decisiones que se toman. "¿Cuáles son las decisiones que se toman después? -dice Julián Ortiz- El diseño de una mina, la secuencia de cómo se extraerá el mineral y el diseño de la planta de procesamiento, entre otras. El software ofrece las herramientas necesarias para construir modelos que incorporen todas esas incertidumbres en los resultados de los análisis y permite también tener información relacionada con ciertos manejos económicos de los modelos, por ejemplo, entrega la posibilidad de valorizar los bloques de mineral o arroja información que permite decidir si un bloque de roca se envía directamente a la planta de procesamiento o al botadero".

## MAYOR AGILIDAD EN LA TOMA DE DECISIONES

Pese a que muchas de las herramientas de "U-Mine" ya existían en diferentes software comerciales, el producto creado por los investigadores de la FCFM es totalmente nuevo en la industria minera. Y tanto Julián Ortiz





De izquierda a derecha: Eduardo Magri, Julián Ortiz, Xavier Emery y Exequiel Sepúlveda.

como Xavier Emery afirman que se trata de un software que destaca por su facilidad de aprendizaje y uso en relación con los programas que hoy son empleados en minería. En particular, el profesor Emery explica que desde un principio se buscó crear un software orientado en un cien por ciento a los usuarios y que a la vez fuera mucho más completo en comparación con los programas actualmente disponibles para modelar recursos.

Y también aporta beneficios económicos a la industria: "Si hay mejoras en el modelamiento, si se logra caracterizar mejor la distribución de recursos, todo el proceso que viene a continuación y que se relaciona con la planificación de la explotación se verá beneficiado. Hay una contribución importante para el proyecto minero porque el modelamiento es la base sobre la cual

**"U-Mine" pone a disposición de las mineras un instrumento que permite ahorros y mejoras relacionadas con menores tiempos y mayor eficiencia en la toma de decisiones.**

se apoya toda la planificación del negocio y su rentabilidad, entonces es esencial tener una caracterización lo más precisa posible de los recursos por los beneficios que eso trae en el aspecto económico, ambiental y en todos los procesos involucrados en la explotación de un yacimiento", señala Emery.

En este sentido, los investigadores señalan que "U-Mine" pone a disposición de las mineras un instrumento que permite ahorros y mejoras relacionadas con menores tiempos y mayor eficiencia en la toma de decisiones. Según dice Julián Ortiz, "una de las gracias del área de evaluación de recursos es que nunca se deja de evaluar lo que se tiene, lo que sucede es que con la bonanza de precios, la gente tiende a olvidarse de eso, pero cuando los precios empiezan a bajar se dan cuenta de que tienen que ser más rigurosos y en la medida de que dispongan de herramientas adicionales que permitan evaluar mejor el riesgo facilitará tomar mejores decisiones".

## DISTRIBUCIÓN INTERNACIONAL

Otro aspecto esencial en el desarrollo del proyecto fue la alianza con la empresa pública y privada. Por una parte, los investigadores contaron con el apoyo de Codelco que facilitó bases de datos de los yacimientos Andina, Chuquicamata y Mansa Mina, con las cuales pudieron poner a prueba el software y realizar diversos casos de estudio.

Si bien el producto está listo para ser utilizado aún no se le incorporan los elementos necesarios para su comercialización como la marca o la realización de un testeo riguroso a nivel comercial. Para ello se llegó a un acuerdo con Gemcom, compañía internacional de software que abarca cerca del cuarenta por ciento del mercado minero mundial, para que se encargue de la distribución del software tanto en Chile como en otros países del mundo, lo que debiera suceder el primer semestre del 2009, porque "el software está terminado en una versión beta, está completo desde el punto de vista del desarrollo, pero falta ponerlo en estado comercial. Y Gemcom se encargará de eso", dice Xavier Emery.

De este modo, "U-Mine" es "una de las primeras experiencias de largo aliento de desarrollo de software minero en Chile. Este trabajo tiene una proyección importante que sienta un precedente para la Universidad y para Chile, para hacer desarrollos en un área que económicamente es muy importante para el país", concluye Julián Ortiz. 

Texto: Ana Gabriela Martínez A.