

# V CONGRESO NACIONAL DE METALURGIA Y CIENCIA DE MATERIALES

El V Congreso Nacional de Metalurgia y Ciencia de los Materiales se realizó en la ciudad de La Paz del 28 al 30 de noviembre del 2002, y fue organizado por primera vez de manera compartida entre las Universidades Mayor de San Andrés, Técnica de Oruro y Autónoma Tomás Frías. La carrera de Ingeniería Metalúrgica y de Materiales de la UMSA, asumió la responsabilidad de conducir la organización de este importante evento.

El Congreso fue organizado de manera de tener disertaciones plenarias, y disertaciones en las áreas de Metalurgia y Ciencia de Materiales en salas separadas del Hotel Plaza, donde se desarrolló el evento.

Un resumen de las disertaciones desarrolladas es el siguiente:

## CONFERENCIAS PLENARIAS

- Próximos cinco años de Minería y Metalurgia en Bolivia; Viceministerio de Minería y Metalurgia.
- Perspectivas de la Industria Minero - Metalúrgica; Asociación de Mineros Medianos.
- Políticas Minero - Metalúrgicas; Comisión de Minería y Metalurgia del Parlamento Nacional.
- Materiales cerámicos y vítreos aplicados a la Protección del Medio Ambiente y la Salud. Pío Callejas. Instituto de Cerámica y Vidrio, España.
- Formación Académica e Industria. Antonio Salas Casado, UTO.
- Investigación e Industria. Rodny Balanza Erquicia. IIMETMAT – UMSA.
- Avances del Proyecto San Cristóbal. Empresa Minera San Cristóbal.
- Perfiles científico - técnicos de pastas cerámicas bolivianas. Prof. Zhuzhell Rejas V.

## ÁREA DE METALURGIA

- Integración de criterios ambientales en la actividad metalúrgica. Guillermo Cortez Arce. COMIBOL.
- Principios para la construcción de diques de colas. Eddy Román Morales. UATF.
- Retratamiento de colas como medida de mitigación ambiental. Ricardo Vargas, UATF.

- Tratamiento de drenajes ácidos de mina mediante métodos combinados. Jenny Carrasco A., Universidad Nuestra Señora de La Paz.
- Tratamiento de aguas ácidas de mina por cristalización. Raúl Quezada; Gerardo Zamora, UTO.
- Monitoreo ambiental en operación minera Inti Raymi y sus resultados. Marwim Columba C., Empresa Minera Inti Raymi.
- Estudio ambiental de la minería en el precámbrico norte. Elva Fernández Incata; Eddy Román. UATF.
- Obtención de antimonio por reducción del trióxido de antimonio gaseoso. Mario Zevallos V.; Carlos Velasco H., UTO.
- Flotación a partir de microburbujas para minerales oxidados de manganeso-hierro. Eduardo Soliz Ruiz. IIMETMAT, UMSA.
- Tantalio, un metal estratégico. Carlos Velasco H.; Epifanio Ajhuacho, UTO.
- Obtención de  $Ta_2O_5$  a partir de tantalita. Epifanio Ajhuacho C.; Carlos Velasco H. UTO.
- Aplicación del centrifugador Falcon para la recuperación de casiterita a partir de relaves antiguos de Telamayú. Armando Alvarez Q.; Jorge Lema. IIMETMAT, UMSA.
- Aspectos teóricos de la separación de antimonio y estaño proveniente de lodos anódicos. Luis Chambi V.; Jaime Rocha V.; Jorge Lema P. IIMETMAT, UMSA.
- Tratamiento de niobio y tantalio con alto contenido de uranio. Nélide Vilaseca, SPECTROLAB, UTO.
- Aplicación del Visual Minteq en el tratamiento de aguas ácidas de mina por Neutralización-Precipitación. Gerardo Zamora, UTO.
- Minería, Recursos Naturales, Tareas y perspectivas, Jaime Claros, UATF.
- Diseño de equipos a escala laboratorio. Empresa Minera AUVICAR.
- Estudio de la cinética de lixiviación en minerales de fosfato. Silvio Valderrama Flores; José Omar Arzabe. CITEMA – UMSS.

## ÁREA DE CIENCIA DE MATERIALES

- La industria de polímeros en Bolivia. Sergio Montero. PLASMAR
- Potencialidad industrial de los minerales no metálicos. Marcelo Arduz.
- La Industria Nacional de Cerámicos. Rusena Castro. GLADIMAR.
- Estudio preliminar de las andalucitas de Zongo. René Centellas.
- Efecto de la altitud sobre las estimaciones de corrosividad atmosférica. Jaime Rocha. IIMETMAT, UMSA.
- Estudio del origen de las eflorescencias en ladrillos COBOCE-CERAMIL. Freddy Camacho Medrano; José Omar Arzabe; Guido Luna Pizarro. CITEMA, UMSS – COBOCE – CERAMIL.
- Efecto de la solarización de agrofilm en la atmósfera del altiplano boliviano. Eduardo Palenque. IIF, UMSA.
- Estudio de la influencia del contenido de aluminio en la microestructura y resistencia a la corrosión del acero inoxidable ferrítico al cromo aluminio. Tito Zegarra V. IIMETMAT, UMSA.
- Estudio de la utilización de óxido de hierro para el mejoramiento de la coloración del ladrillo. Georgina Guzmán B.; José Omar Arzabe. CITEMA, UMSS.
- Recuperación de pasadores de cadena para tractores a oruga mediante recargue de soldadura de electrodo revestido. Juan Carlos Montenegro V. IIMETMAT, UMSA.
- Influencia de las condiciones ambientales en el comportamiento de esquemas de pintura. Jaime Rocha V.; Javier Velarde; Irina Roznovic. IIMETMAT – MONOPOL.
- Estudio de la impregnación de resina en el concreto convencional. Cesar Obando Plantarrosa; Alejandro Silva Vela. Universidad Nacional de San Agustín, Perú.
- Tratamiento térmico de la roca fosfórica de Capinota para su aplicación como fertilizante. Luis Fernando Nogales Grágeda; Evelyn Claudia Rios; José Omar Arzabe, CITEMA, UMSS.
- Contribución al estudio del comportamiento de los hormigones reforzados con fibras frente a impactos muy localizados. Ricardo Colobrarro; José Ferrufino Cueto. E.S.T. Bs. As., Argentina.
- Estudio del poliéster reforzado con fibra Sisal. Alejandro Silva Vela; Derlis Gonzales Salas. Universidad Nacional de San Agustín, Perú.
- Alternativas petroquímicas para la industria nacional de polímeros. Angel Torrico. METMAT, UMSA.
- Caracterización química y mineralógica de los yacimientos de yeso en el departamento de Cochabamba

mediante métodos de análisis multivariante. Khely Scarlet Sanchez. UMSS.

- La resistencia al impacto de los hormigones reforzados con fibras. Un estudio comparativo mediante el DROP-WEIGHT TEST. Ricardo V. Colobrarro E. S. T. Bs. As., Argentina.
- Estudio de la inmovilización de iones plomo (II) en medio acuoso sobre materiales de fosfato. Viviana del Pilar Ibáñez Arandia; José Omar Arzabe. CITEMA, UMSS.
- Estudio de las propiedades mecánicas y térmicas de residuos como blendas poliméricas de polipropileno y polietileno de alta densidad. John Argüelles González; Derlis González Salas. Universidad Nacional de San Agustín, Perú.
- Obtención de wollastonita a partir de residuos sólidos industriales. Sergio Jiménez Vélez; José Omar Arzabe; Mario Blanco. CITEMA, UMSS.
- Aplicación de los materiales elastoméricos en Ingeniería. Luis Fernando Pacheco. Fábrica GOMATEX.
- Avances en el estudio comparativo de mallas de nylon con mallas de polipropileno para la evaluación de su biocompatibilidad. Alejandro Silva Vela; Lucía Elena Torres Revilla. Universidad Nacional de San Agustín, Perú.
- Estudio Integral de la Ingeniería del proceso de secado cerámico en la industria CERAMIL. Silvana Osinaga Acosta; José Omar Arzabe. CITEMA, UMSS.
- Caracterización de revestimientos de TiN y Ti<sub>2</sub>N. Orlando Asturizaga. METMAT, UMSA.
- Materiales compuestos de matriz termoplástica reforzada con sílice. Omar Murillo. Universidad Nacional San Agustín. Perú.
- Electrónica de spin y el efecto de magnetoresistencia gigante. Wilfredo Tavera. IIF, UMSA.
- Diseño y construcción de una prótesis ortopédica para discapacitados (biomateriales). Giselle Surcio Núñez. Universidad Nacional de San Agustín. Perú.
- Fabricación de Bombas Warman. Proyecto Aurífero Buena Esperanza, Suches. Hebert Pinto. Electromecánica TAUNUS.

## RESOLUCIONES

El V Congreso Nacional de Metalurgia y Ciencia de Materiales, ha emitido un documento donde se hacen conocer las siguientes resoluciones y recomendaciones para ser puestas a consideración del Supremo Gobierno.

### I. SIDERURGIA

Considerando:

Que existen las condiciones internacionales para el desarrollo del yacimiento del Mutún, en base a la explotación de

este yacimiento y la transformación de los minerales en productos de mayor valor agregado como el hierro esponja utilizando el gas natural de petróleo como elemento reductor.

Recomendamos:

La formación de una comisión de alto nivel del Gobierno que revise los términos de referencia de la licitación en proceso, con la participación de los delegados de la Asociación Nacional de Ingenieros Metalurgistas de Bolivia.

## 2. INVESTIGACIÓN METALÚRGICA

Considerando:

Que la reactivación de la pequeña y mediana minería, afectadas profundamente por la baja de las cotizaciones de los minerales, será posible con el desarrollo y aplicación de nuevas técnicas en la etapa de explotación y principalmente de concentración de minerales incorporando nuevos equipos, tecnologías adecuadas y adaptadas a las características de los minerales complejos bolivianos.

Recomendamos:

La inmediata rehabilitación del Instituto Minero Metalúrgico de Oruro, con la participación de otros centros de investigación asociados y estrechamente vinculado con las Universidades ampliando su campo de acción al estudio de los minerales no metálicos. En ésta estrategia se debe contemplar la reposición de un porcentaje del valor de las exportaciones que sustenten las actividades mínimas del Instituto rehabilitado.

## 3. FUNDICIÓN KARACHIPAMPA

Considerando:

Que no es posible que las inversiones efectuadas en la construcción de la fundición de plomo plata permanezcan inactivas sin contribuir a la minería nacional con el alto impacto que significaría su rehabilitación y/o transformación. Que habiéndose confirmado la excelencia técnica del proceso Kivcet para el tratamiento de diversos concentrados complejos con contenidos de zinc, plomo, plata, etc. y su utilización exitosa en Italia, Rusia y Canadá, es viable su transformación y adecuación a la nueva realidad de la producción minera boliviana convertida en un gran exportador de concentrados de zinc sin el valor agregado que conlleva su transformación metalúrgica.

Recomendamos:

Brindar todo el respaldo al trabajo de la Comisión Impulsora del Proyecto Karachipampa conformada por la Universidad Mayor de San Andrés, Universidad Técnica de Oruro, Universidad Autónoma Tomás Frías, Vice Ministerio de Minería y Metalurgia, COMIBOL y otras instituciones.

Que se realicen los estudios necesarios para la reconversión de la Planta de Karachipampa, con la participación de una consultora internacional y de profesionales bolivianos que contemple la integración a una refinería de zinc-plata u otra alternativa metalúrgica que utilice las instalaciones de la fundición de Karachipampa y el horno Kivcet como centro

de ese cambio tecnológico y que culmine con un proyecto de factibilidad para su inmediata ejecución.

## 4. MINA SAN JOSÉ

Considerando:

Que el cierre de éste importante yacimiento se ha debido al bajo retorno económico que ha significado la exportación de concentrados altamente complejos de antimonio, plomo, plata originado por los altos costos de fundición aplicados en el exterior y las severas penalizaciones impuestas.

Actualmente se ha recomendado anegar la mina para disminuir el impacto contaminante de las aguas ácidas de mina, sin haber considerado previamente si es posible rehabilitar la mina en base a las nuevas técnicas operativas existentes en las fases de explotación, concentración y fundición que redundarían en la economía de la operación minera.

Recomendamos:

Efectuar la contratación de una consultora especializada con participación de expertos nacionales que permitan determinar si es aún factible reabrir la mina antes de su cierre definitivo ya que al presente tal consideración no ha sido tomada en cuenta dentro de un enfoque de una nueva tecnología.

## 5. SALAR DE UYUNI

Considerando:

Que las condiciones internacionales del mercado/precio del litio hacen viable reconsiderar la explotación del salar de Uyuni, para la exportación de productos de valor agregado de la gama de sales de litio, potasio, boro y otros a los que se puede añadir trítio e incluso la propia costra de sal, beneficiando económicamente al departamento de Potosí.

Recomendamos:

Preparar los documentos para una nueva licitación internacional que permita en el plazo más breve la explotación del salar de Uyuni, para lo cual se debieran evitar y resolver los problemas legales y regionales que puedan incidir o postergar esta licitación.

## 6. TRATAMIENTO DE COLAS Y MEDIO AMBIENTE

Considerando:

Que debido a la baja ley de los minerales tradicionales en los yacimientos primarios, la explotación de las colas antiguas existentes en varios centros mineros se hace atractivas, sin embargo su tratamiento es complejo, se requiere de inversiones importantes y de nuevas tecnologías. Alternativamente, su disposición actual como pasivos ambientales genera en muchos casos fuertes impactos negativos que requieren mitigación con inversiones igualmente costosas.

Recomendamos:

Crear condiciones favorables para la integración de proyectos de remediación ambiental con opciones de explotación de los lavados, a objeto de aliviar los costos de procesa-

miento en el retratamiento de colas lográndose así efectos múltiples tales como generación de empleos, mitigación del impacto ambiental y reactivación del sector.

En el marco de la Ley del Medio Ambiente y sus mecanismos regulatorios, recomendamos elaborar procedimientos de adecuación que permitan al sector un plan de adecuación accesible tanto a las Cooperativas Mineras, Minería Chica, como a los nuevos pequeños y medianos proyectos para viabilizar la reactivación productiva

## **7. MINERALES NO METÁLICOS**

Considerando:

Que dada la creciente importancia que están adquiriendo los materiales no metálicos, cerámicos y rocas ornamentales y disponiendo el país de importantes yacimientos en todas las categorías de estos productos alternativos

Recomendamos:

La creación de un instituto de materiales no metálicos o alternativamente el funcionamiento de un departamento especializado dentro del Instituto Minero ampliado y rehabilitado para promover el desarrollo de este importante rubro de recursos naturales.

## **8. PROYECTOS MINEROS DE SAN CRISTÓBAL, SAN BARTOLOMÉ Y OTROS**

Considerando:

Que se considera que numerosos proyectos y prospectos mineros importantes como San Cristóbal, San Bartolomé y otros, llevan un período de elaboración e implementación muy largo sorteando toda clase de dificultades emergentes de difíciles condiciones de mercado, pero también de limitaciones y restricciones locales poniendo en peligro la real concreción de éstos proyectos.

Recomendamos:

Que el Supremo Gobierno asuma un rol promotor y facilitador más efectivo para estos proyectos que aunque son de naturaleza privada son de interés nacional por su potencial contribución al mejoramiento de la economía, la generación de empleos, la innovación tecnológica y fundamentalmente la imagen del país para la atracción de Capitales de Inversión.

## **9. MINISTERIO DE MINAS**

Considerando:

Que siendo la reactivación económica y productiva del sector Minero Boliviano una de las pocas opciones concretas para el mejoramiento del PIB, con real capacidad de lograr contribuciones específicas importantes en la generación de empleos, disminución de la pobreza, mitigación de la migración interna etc., etc.

Recomendamos:

Al Parlamento Nacional y al Supremo Gobierno, la inmediata reposición del Ministerio de Minería y Metalurgia como cabeza del sector, dotándolo de todos los cuadros técnicos y administrativos del más alto nivel de capacidad y eficiencia.

## **10. PETROQUÍMICA**

Considerando:

Que los recursos gasíferos del territorio nacional constituyen además una alternativa económica importante para la creación de una industria petroquímica que permita la dotación de materias primas para la industria nacional de plásticos.

Recomendamos:

Introducir en la temática nacional de venta del gas, el estudio de la creación de una industria petroquímica que permita añadir valor agregado a este recurso natural y potenciar la industria nacional de plásticos.

## **11. RELACIONES UNIVERSIDAD - INDUSTRIA - ESTADO**

Considerando:

Que siendo imperiosa la necesidad de unir esfuerzos para superar el estado prolongado de crisis que confrontamos a todo nivel en el país, y principalmente en el sector minero como consecuencia de las condiciones no favorables de los mercados de valores

Recomendamos:

Al Vice Ministerio de Minería y Metalurgia y al Comité Ejecutivo de la Universidad Boliviana, crear inmediatamente una institución de Interfase o Comisión Minera Nacional de Coordinación, a objeto de que en base a las propuestas formuladas en éste V CONGRESO NACIONAL DE METALURGIA Y CIENCIA DE LOS MATERIALES, pueda éste organismo constituirse en el puente integrador del sector para mejorar los objetivos y las metas de todas y cada una de las entidades del sector

## **12. COLEGIO DE INGENIEROS METALURGISTAS Y DE MATERIALES**

Considerando:

Que dadas las evoluciones tecnológicas y la integración de los mercados profesionales que se registran en el mundo entero y en el subcontinente.

Recomendamos:

A la Asociación Nacional de Ingenieros Metalúrgicos de Bolivia y sus respectivas filiales regionales, proceder a la reestructuración de su Directorio y a la transformación de la Asociación en un Colegio de Ingenieros Metalurgistas y de Materiales (CIMM), para agrupar orgánicamente a los profesionales de éste sector y actuar como tales dentro de la Sociedad de Ingenieros de Bolivia (SIB).