



INGENIERIA UNIVERSIDAD DE ATACAMA

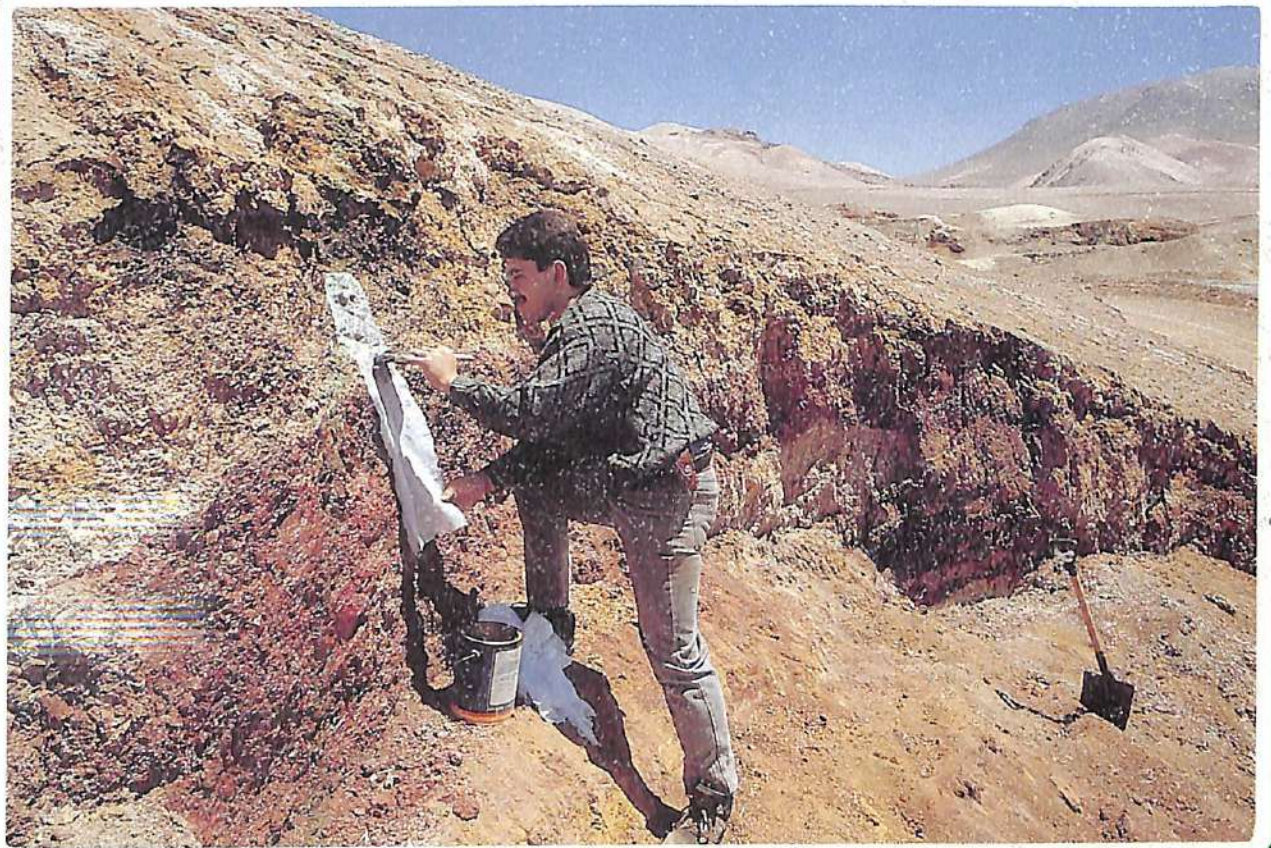


AÑO VIII – IX

AGOSTO 1994

Nº 8-9

ISSN 0716-3711



DESDE 1857 EN LA ENSEÑANZA MINERA DE CHILE
EN SU ANIVERSARIO 137º

REVISTA INFORMATIVA

COPIAPO – CHILE

INGENIERIA UNIVERSIDAD DE ATACAMA
REVISTA INFORMATIVA DE LA FACULTAD DE INGENIERIA
ISSN 0716-3711

CASILLA 240 - COPIAPO - III REGION - CHILE

AÑO VIII - IX

AGOSTO 1994

Nº 8-9

DIRECTOR:

Mario Meza M.

Decano Fac. de Ingeniería

DIRECTOR REEMPLAZANTE:

Juan Edo. Díaz V.

Director Depto. de Cs. Nat.

COMITE EDITORIAL:

Mario Meza M.

Decano

Hugo Olmos N.

Director Depto. Minas

Osvaldo Pavez M.

Director Depto. Metalurgia

Eliseo Martínez

Director Depto. Mat. y Cs. Comp.

Juan Díaz V.

Director Depto. Cs. Naturales

Germán Cáceres A.

Director Ins.. Inv. Cient. y Tec.

Juan Navea D.

Director Inst. Asist. a la Min.

PERIODISTA EDITOR:

Osman Cortés A.

FOTOGRAFIAS:

Segundo Gallardo A.

Guillermo Campillay A.

SECRETARIAS

Nury Díaz I.

Patricia Arán N.

Patricia Avalos I.

Elizabeth Astudillo H.

Nilsa Rojas

Rosa Magnata T.



PORTADA

Realización de láminas de laca efectuados por el Instructor Sr. Oscar Salinas C., de la carrera de Técnico Preparador en Geología en el Portezuelo Codocedo, a 3800 msnm.

CONTRAPORTADA

Las láminas de lacas que son muestras a escala 1:1 de suelos o zonas alteradas, se utilizan después de su montaje, en el laboratorio para investigación, o para docencia.



La economía global de mercado de estas últimas décadas del siglo XX, está produciendo una serie de mercados regionalizados que integran diversos países del planeta, tales como: la Comunidad Económica Europea (EC-15), European Free Trade Area (EFTA), North American Free Trade Agreement (NAFTA), el Mercado del Cono Sur (MERCOSUR), Enterprises for the Americans (EA), Asean Free Trade Area (AFTA), Asia Pacific Economic Cooperation (APEC), el Mercado Común Andino, el Sistema de Mercado de América Central y el Mercado Común del Caribe (CARICOM). Todavía faltan por definirse: el mercado del antiguo bloque socialista de Europa del Este y la ex-Unión Soviética, el complejo mundo islámico del Medio Oriente, Asia Central, Africa Central y la multicultura tribal de Africa al sur del Sahara. Estos mercados ya existentes, en desarrollo y por venir, jugarán un rol fundamental en la reestructuración de los mercados usuarios de minerales. La minería de los noventa y principios del siglo XXI, será muy diferente de las épocas pasadas, en términos de escala, producción y tecnología de procesamiento, financiamiento, consideraciones ambientales y mercado. Chile necesita preparar su emergente y exitosa economía para los nuevos tiempos, en la cual la minería jugará nuevamente un papel clave como fuente de riqueza que deba producir el necesario desarrollo sustentable en donde existan simultáneamente la equidad social y la conservación del medio ambiente. De especial trascendencia para el presente y, muy en particular para el futuro de Chile dentro de esta perspectiva de mundo globalizado, ha sido la promulgación de la LEY DE BASES PARA EL MEDIO AMBIENTE, la cual nos obligará a todos a repensar todas nuestras metas y acciones. La Universidad de Atacama, acostumbrada ha enfrentar los nuevos tiempos con creatividad y alegría, quiere hacer un modesto aporte desde la Región de Atacama, para formar los nuevos profesionales de la ingeniería chilena, que tendrán como mercado laboral, este nuevo mundo globalizado que se aproxima. Al mismo tiempo, preocupada por que los sectores más modestos de la minería nacional alcancen el necesario desarrollo, pone a disposición del Ministerio de Minería y también de todas aquellas organizaciones públicas y privadas relacionadas con este sector productivo, toda su capacidad intelectual unida a su más que centenaria tradición minera, al servicio de la creación y ejecución de una POLITICA MINERA, que nos ayude a llegar al siglo XXI, viviendo dentro de un mundo de paz y seguridad, de equidad económica y social, de democracia y de pleno respeto a los derechos humanos.

• EDITORIAL	1	• Diálogos sobre Educación Superior de la Región de Atacama. Dr. Héctor Montiel, SEREMI de Educación, III Región.	54
ANIVERSARIO ESCUELA DE MINAS		• La Formación para el Trabajo, la Capacitación y la Universidad. Sr. Juan Iglesias D., Decano Fac. de Hds. y Educ.	57
• Región - Universidad - Estado. Sr. Benjamín Teplizky, Ministro de Minería	3	• Extensión Misión Ineludible de la U. de Atacama. Dr. Nelson Sills Aguirre. Profesor Titular Fac. de Hds.	64
• Planificación del Crecimiento. Sr. Mario Maturana Claro, Rector		• Estrategias de Desarrollo. Sr. Luis Yáñez G., Presidente de CORPROUDA.	67
• Aniversario 137 de la Escuela de Minas de Copiapó y Ceremonia de Graduación y Premiación de la Facultad de Ingeniería. Dr. Mario Meza Maldonado, Decano de Fac. Ing.	7	• Radio Universidad de Atacama, Integrando más Gente a la Cultura. Sr. Juan Soto M.	72
• Ceremonia de Iniciación de Graduación de Licenciaturas en Ciencias de la Ingeniería de los Programas de Educación Continua en Santiago. Dr. Eliseo Martínez Herrera, Director Depto. de Mat. y Cs. de la Computación.	10	• La Tuna de la Facultad de Ingeniería. Sr. Rodrigo Rojas G., Director.	74
• Discurso de Alumno Licenciado en Ciencias de la Ingeniería mediante Programas de Educ. Continua. Sr. Miguel Rodríguez Troncoso, Programa UDA-Stgo.	15	• Redes de Información. Srta. Mariana Vivanco C., Directora de Biblioteca.	77
• Discurso de Licenciado en Ciencias de la Ingeniería en Ceremonia de Graduación efectuada en Santiago. Sr. Mario Pinto Valenzuela, Programa UDA - Metro.	16	• Una Integración Necesaria en el Cono Sur. Sr. Osman Cortés Argandoña, Periodista U. de Atacama.	80
• Discurso del Presidente de la Federación de Estudiantes de la Universidad de Atacama. Sr. Rodrigo Rojas Muñoz, Presidente de FEUDA.	17	CONTRIBUCIONES CIENTIFICAS	
• Nómina de Alumnos que recibieron Premios el día 11 de abril de 1994 "Al Mérito Estudiantil".	18	• A Comparison Among Copper Making Processes. Dr. David R. Gaskell, Profesor Visitante de Purdue University.	82
• Nómina de Estudiantes de los Programas de Educación Continua de Santiago, premiados por Mejor Rendimiento.	20	• Control Estructural de Intrusivos y Zonas de Alteración Hidrotermal por Sistemas de Fallas que Cortan el Arco Magnético Cretácico en los Andes Centrales a los 27° Lat. Sur. III Región - Chile. Dr. Hans Sylvester, Depto. de Ing. de Minas.	96
TEMAS UNIVERSITARIOS		• Medida de Bajo Flujo de Neutrones Cósmicos Usando Detectores Makrofol con "ECE" y Radiadores de Boro 10. Sr. Ricardo Laiva, Depto. de Ciencias Naturales.	103
• Cambios Recientes en la Economía Global y su Impacto en la Minería de América Latina: Una Perspectiva Cultural. Dr. Eul - Soo Pang, Director del Inst. Internacional de la Escuela de Minas de Colorado.	22	AVANCES EN MINERIA	
• Educación Matemática, Racionalidad y Lógica. Dr. Mario Meza Flores, Profesor Titular, Depto. Mat. y Cs. de la Computación.	31	• Desarrollo de la Minería Artesanal y Pequeña, Cuidando del Medio Ambiente. Sr. Mario Maturana C. y Dr. Mario Meza M.	106
• A Comparison of Ideas: Toffler, Naisbitt and Peters. Sra. Tammy Gregersen, Instituto de Idiomas.	40	• La Ingeniería frente a la defensa del Medioambiente	119
• Un Examen de Perspectiva acerca del Medio Ambiente, el Desarrollo y el Impacto Norte - Sur. Dra. Carol Cloues, Profesor Visitante.	45	DESARROLLO DE INGENIERIA	
EDUCACION Y EXPRESION		• Los Nuevos Desafíos de la Ingeniería de Software. Sr. Dante Carrizo, Depto. de Mat. y Cs. de la Comp.	121
• Las Matemáticas para Ingeniería: Un Nuevo Paradigma. Dr. Manuel Barahona y Dr. Eliseo Martínez	50	HISTORIA DE LA MINERIA	
		• Historia del Origen de los Bancos Mineros en Hispanoamérica.(1747 - 1832). Sra. Luz María Méndez Beltrán, Prof. Titular U. de Chile y Prof. Adjunta del Inst. de Derecho de Minas y Aguas de la U. de Atacama.	124
		MUSEO MINERALOGICO	
		• Láminas de Minerales para Recortar. Sr. Luis Campos V.	

Región-Universidad- Estado

Por : **Benjamín Teplisky**
Ministro de Minería

(Clase magistral pronunciada el 12 de Abril de 1994
en la Universidad de Atacama)



Más de alguna vez se ha mencionado que un hombre sin historia difícilmente puede plantearse su futuro. Aunque lo anterior en términos lingüísticos es muy simple, en términos prácticos generalmente requiere mayor rigurosidad. Esto, es fácil comprobarlo tanto a nivel profesional como personal. Por ejemplo, cualquier técnico al enfrentar nuevos problemas debe recurrir necesariamente a las soluciones conocidas o a las razones que permitieron la evolución de los procesos o metodologías, de manera de poder plantearse respuestas al problema presentado o generar el diseño que implique una innovación tecnológica.

La minería como actividad humana, no está ajena a tal realidad, ni menos la evolución desde la antigua Escuela de Minas de Copiapó a la actual Universidad de Atacama. Creemos que hay una relación dialéctica entre la historia de esta Universidad y la Región.

Sabido es que la Región de Atacama está históricamente ligada a la minería y al desarrollo de la política en el país.

En el pasado fue en especial con la plata. Hoy es el cobre y el oro. Para fortalecer esta idea haremos mención a las reflexiones de los historiadores norteamericanos William Culver y Cornel Reinhart, que compartimos: "La minería esta inexorablemente ligada a la política. Más que cualquier otra industria, la minería se ve afectada por el marco jurídico, la legislación y la mayor o menor injerencia del Estado. Esta

realidad se debe a la importancia de los recursos minerales y a la lucha por el derecho a explotarlos, asunto que siempre se ha resuelto por medio del poder".

"El presidente e ingeniero estadounidense, Herbert Hoover, observó que si él quisiera saber quién tenía el poder en una determinada sociedad, simplemente buscaría a los individuos o grupos que controlan la mayor parte de la riqueza mineral".

Partiendo de estas palabras deseo desarrollar la hipótesis en ellas planteadas, y presentar una visión tanto del pasado, como del presente. Luego sostendré algunas proposiciones relativas al futuro que enfrenta esta Región y al rol que en mi opinión debiera jugar la Universidad de Atacama, en la formación de ese futuro y de sus protagonistas.

Pasado Histórico

Antes de producirse el boom de la minería, la sociedad copiapina era conocida como eminentemente rural y organizada bajo patrones sociales tradicionales. Su base eran familias patriarcales que combinaban las actividades agropecuarias con las explotaciones mineras.

Dicha sociedad fue transformada por la llegada de inmigrantes (siglo XVIII) como el francés Francisco Subercaseaux y el genovés José Antonio Gallo, quienes después de avecindar-

se en La Serena se vinculan a las familias del Norte Chico, generando una descendencia dirigente, a las que se agregan la familias Edwards, Walker, Sewell, Matta, entre otras.

Con actividades mineras a menor escala, se da comienzo a un largo proceso de transformaciones de la sociedad local. Debemos además recordar el carácter de frontera de esta región, antes de la Guerra del Pacífico. Este desarrollo continúa con la apertura al comercio mundial y al interés de la zona de parte de empresas poderosas, lo que genera actividades de compra de minerales o de intermediación llevada a cabo en aquella época por personas llamadas habilitadores; y por los especuladores que nunca faltan en cualquier época de la historia.

Los primeros progresos de la ciudad de Copiapó están relacionados con descubrimientos de minerales de plata, y la opulencia del cerro Chancoquín en 1778. Otro hecho importante se produce en 1825, año en que nace la Compañía Inglesa de Minas de Copiapó, dedicada a la comercialización de productos mineros.

Los descubrimientos mencionados quedarán atrás en la historia opacadas por la grandeza del Yacimiento de Chañarillo. Descubrimiento, como tantas veces se ha recordado, en 1832 del leñador Juan Godoy, uno de los surtidores de combustibles de la fundición de cobre de don José Miguel Gallo. Los crestones riquísimos de este filón de plata corrían por los flancos de la montaña ocultos entre arbustos y yerbas salvajes.

Este descubrimiento, como se recordará, fue seguido de otra veta real y poderosa en el mismo cerro, más rica por la asombrosa condensación del mineral de plata que por su dimensión, constituyeron el conjunto de maravillosos criaderos de plata que recibió el nombre de "Mineral de Chañarillo".

Tal descubrimiento estimuló el desarrollo de explotación en la zona, siendo el sueño de cada explorador o "cateador" encontrar alguna veta o vestigios de un gran yacimiento.

Dada la gran actividad minera del norte chico, surgieron diferentes iniciativas para el desarrollo de la zona: La Junta de Minería en la que participan: empresarios mineros, comerciantes y autoridades, decide enfrentar los diferentes problemas existentes en la zona.

Para solucionar la carencia de personal calificado, el gremio estimuló la formación de la Escuela de Minería. Se pretendía con ello crear mano de obra calificada que mejorase las condiciones de seguridad, reglamentación de administración de minas, mantención de registros y estadísticas sobre la industria minera local, etc.

Es memorable la influencia que recibiría dicha escuela, de carácter científico del sabio don Ignacio Domeyko y desde otro ángulo del espíritu emprendedor de don José Tomás Urmeneta.

Además se propició el desarrollo de obras viales y construcción de caminos.

Se robusteció la idea del ferrocarril entre Copiapó y Caldera, concentrándose su construcción el 4 de julio de 1851.

Se desarrollaron encuentros para resolver problemas comunes a la actividad minera.

Es necesario destacar que la creación de la Escuela de Minas es el natural paso del hombre a cultivarse en la técnica para optimizar e innovar procesos productivos en base al conocimiento que procuraba la evolución de la industria minera en el resto del mundo. Básicamente, en la creación de un puente de comunicación entre la actividad regional y la mundial.

Evolución de la Escuela de Minería de Copiapo

La evolución de la Escuela de minería de Copiapó, estuvo influenciada por los movimientos culturales que se desarrollaron en Chile, todos los que tenían como objetivo liberar al ser humano por el instrumento de la educación. Estos movimientos se realizaron en dos épocas de nuestra historia; el primero de ellos se inició en 1848, mientras que el segundo ocurrió entre los años 1890 y 1940.

En función de lo anteriormente expuesto, la Escuela de Minería pasa por diferentes etapas: su creación el 11 de abril de 1857, por Decreto Supremo firmado por el Presidente de la época Sr. Manuel Montt, naciendo el Colegio de Minería (1857 - 1864). Luego vendrían, el Curso de Ingenieros de Minas (1864 - 1885), Escuela Práctica de Minería (1885 - 1890) dependiente del Liceo de Copiapó, la Escuela Prácti-

ca de Minería (1898 - 1929) independiente, la Escuela de Minas (1929 - 1946), después ésta pasa a formar parte de la Universidad Técnica del Estado a partir de 1947, para finalmente la anterior unidad académica ser transformada en el Instituto Profesional de Atacama el año 1981.

Presente

Mucha historia ha pasado desde la fundación de la Escuela de Minería hasta hoy. El país en lo productivo continúa siendo un país minero. Se han diversificado los productos de exportación. De la plata se pasó al salitre y de éste al cobre, al oro, al molibdeno, etc.

Pero seguimos siendo un país Minero

También se evolucionó en el campo económico. De una economía monoprodutora, a otra con una gran canasta de productos de exportación. De una economía cerrada a una abierta a todos los mercados del mundo.

El desarrollo de la educación, como ya dijimos, ha permitido transformar a Chile desde la escasa tecnificación a un país profesional en el tema minero; desde una producción artesanal en la explotación de yacimientos a una estructura productiva que incorpora más y más tecnología a sus procesos.

Los mecanismos de incentivos a la inversión extranjera dinamizan nuevamente al sector minero, retomando éste el liderazgo en la producción de materias primas, equipos y servicios de la Ingeniería, generándose un "know-how" valiosos tanto en áreas de la minería metálica como no metálica.

Todo este gran avance tiene un fuerte componente educacional y de visión de futuro de muchos profesionales y empresarios de este país. Podríamos decir con conocimiento de causa, que hoy tiene un fuerte énfasis en el programa de gobierno de S.E. el Presidente Don Eduardo Frei Ruiz Tagle.

La región de Atacama es una zona de ricos depósitos mineros, y de hombres y mujeres de una gran pujanza, los que han generado distintos proyectos de inversión privada en la zona,

destacándose Candelaria, La Coipa, Manto Verde, El Hueso, Punta del Cobre, entre otros, y las operaciones del sector público de la División El Salvador de Codelco-Chile, la Fundición Hernán Videla Lira, y las plantas de beneficio de minerales de El Salado y Manuel Antonio Matta de la Enami.

El Futuro

El futuro de esta región está íntimamente ligado a la labor que realice su Universidad, existen opiniones encontradas respecto a la orientación que debe tener la formación de profesionales en nuestras casas de estudios.

Por un lado las empresas reclaman que el profesional formado en las universidades conoce poco de las actividades que debe enfrentar el negocio minero. En tanto las universidades reclaman que a las empresas no les interesa participar en la formación de profesionales.

Estas dos posiciones extremas, y un debate bizantino influidas por ellas, en nada favorece el desarrollo del sector.

Es un hecho conocido por Ustedes que la escasez de estudiantes de Ingeniería de Minas ha provocado gran trastorno tanto en el nivel académico como empresarial, en nuestro país y a nivel mundial.

Es por ello que el Ministerio de Minería y los organismos regionales respectivos tanto del sector público como privado, han decidido estimular la coordinación a nivel de país de las labores tanto de investigación y Desarrollo, como la modernización de la enseñanza de las carreras relacionadas con el tema minero.

En efecto el Ministerio de Minería propicia en forma activa el acercamiento entre ambas partes, de manera de mejorar la calidad de la enseñanza impulsando la idea de educación continua a través de la capacitación y especialización al interior de las empresas para mejorar la productividad del recurso humano.

Pero para tener éxito en esta misión se debe contar con la participación comprometida de las autoridades regionales, de las empresas y de la comunidad universitaria.

Invitamos a ésta integrada por académicos, técnicos, profesionales, estudiantes y

aniversario escuela de minas

paradocentes a entender la Misión de la Universidad de Atacama como estrechamente vinculada al destino regional y nacional.

Importantísimo es el rol que le corresponde a la Universidad, en la radicación de la juventud y de los jóvenes profesionales y técnicos en el país.

Todos debemos trabajar para que las regiones sean percibidas como un proyecto de vida. Obviamente aquí es imprescindible que jueguen un papel las autoridades nacionales despojándose de las viejas y atávicas tradiciones unitarias, desarrolladas por las nuevas repúblicas iberoamericanas. Unitarismo que contribuyó, sin lugar a dudas, a construir un concepto de nación.

Pero también deben contribuir a este proyecto regional, quienes desde la región viven lamentándose del centralismo, haciendo poco o nada por sí mismas y en la medida de sus fuerzas incentivando como aspiración de familia, la migración de nuestros jóvenes hacia el centro político.

Por lo tanto estamos en presencia de otro problema, que sólo una común vocación y educación regional podrá revertir.

En este proyecto la comunidad universitaria jugará un rol de primera importancia.

En lo que se refiere a Investigación y Desarrollo esta Casa de Estudios debiera promo-

ver el desarrollo de tecnologías innovadoras, que presentan ventajas comparativas y competitivas, tanto del punto de vista técnico como económico, a través de convenios con organismos especializados. El objetivo se orientará a generar mejores especialistas en materias como, las nuevas áreas de procesos de la minería metálica, el desarrollo y explotación de recursos no metálicos, incorporación de mayor tecnología en las explotación de yacimientos, desarrollo con mayor intensidad de los conceptos de seguridad industrial y control de pérdidas, control de la protección del medio ambiente en torno a las faenas mineras, y automatización de procesos productivos, entre otras.

Dado que las necesidades son muchas, y que los recursos, tanto humanos como financieros son escasos nuestro Ministerio fomentará la suma de esfuerzos tanto en el área de la investigación tecnológica o básica, como en la de formación de profesionales.

El futuro de esta región es de responsabilidad de todos sus habitantes, de sus autoridades, de la Universidad de Atacama, y del ímpetu de su estudiantado. Enfrentémoslo con optimismo con mucha energía, y con mucha responsabilidad, como corresponde enfrentar el nuevo siglo que ya está aquí.

VECCHIOLA

MOVIMIENTO DE TIERRA

- Cargadores frontales
- Motoniveladoras
- Retroexcavadoras

CONSTRUCCION DE CAMINOS

- Asfalto
- Hormigón
- Estabilizadores



ARRIENDO DE EQUIPOS PARA LA MINERIA Y CONSTRUCCION

Panamericana Norte Km. 809
Teléfonos 212952-214874
Casilla 112 FAX 214896-214755
Copiapó

Panamericana Norte/Merino Jarpa
Teléfonos 480015-480048
Casilla 52 FAX 480048
Chañaral

¡AHORA! con la más moderna tecnología, construcción de carpeta asfáltica en todos sus tipos, en frío y caliente.

Planificación del Crecimiento

Mario Maturana Claro
Rector



Cada año nuestra casa de estudios formaliza la iniciación del año académico en un acto de gran solemnidad, y lo hace precisamente en la fecha en que celebramos un nuevo aniversario de la fundación de la Escuela de Minas de Copiapó. Esta coincidencia se hace para rendir nuestro homenaje, a las generaciones de hombres y mujeres que integraron una institución de tanta relevancia en la enseñanza minera del país.

Esta solemnidad se ve realizada, de nuevo en esta ocasión con la presencia de las autoridades regionales, provinciales y comunales, y con los representantes de las fuerzas armadas y carabineros, invitados especiales.

Especial complacencia constituye para la comunidad universitaria la presencia del Señor Ministro de Minería don Benjamín Teplizky Lizavetzky, quien ha aceptado gentilmente nuestra invitación para participar de este acto de iniciación de actividades académicas, dictando una clase magistral acerca de las políticas que en el área de la minería impulsará el gobierno de su excelencia don Eduardo Frei Ruíz Tagle.

Hoy la Universidad de Atacama significa para Copiapó y nuestra Región, recuperar una institución de educación superior, autónoma y regionalista, emulando el modelo de lo que fue la Escuela de Minas hasta 1947, año en que se convirtió en una sede de la Universidad Técni-

ca del Estado y comenzó a transitar por un período de administración centralizada que duró más de tres décadas.

En doce años, nuestra Universidad ha ejercido exitosamente su autonomía, logrando superar y vencer los vínculos de dependencia de nuestra cultura centralista, alcanzando un alto nivel de crecimiento y de diversificación en el cultivo de diversas disciplinas, e imprimiendo una velocidad de desarrollo de sus actividades académicas que ha superado todas las expectativas.

En efecto, en este corto período, nuestra antigua Escuela de Minas se ha fortalecido con la creación de la Facultad de Ingeniería, que ha asumido un compromiso permanente con la investigación científica, la innovación tecnológica, el desarrollo de las ciencias de la informática y de la computación, de la Ingeniería Industrial, de la Geología, aumentando notablemente las prestaciones de servicios a empresas privadas y públicas, creando y desarrollando nuevas metodologías de enseñanza.

La actividad que tradicionalmente desarrolló la Universidad en relación con la minería se incrementó con la creación del Instituto de Asistencia a la Minería, dedicado a las prestaciones tecnológicas, y con el Instituto de Derecho de Minas y Agua, que en el lapso de 10 años cumple un rol de liderazgo nacional en el Derecho

aniversario escuela de minas

Minero y el Derecho de Aguas, a través de sus cursos de post-grado y de publicaciones científicas.

Por su parte la facultad de Humanidades y Educación, ha trascendido la actividad que desarrollaba la antigua Escuela Normal, su legítima predecesora, mostrando hoy un alto grado de especialización en el cultivo de las ciencias pedagógicas y humanistas, desarrollando la investigación científica y diversificando su quehacer hacia el arte y los idiomas. Complementa este quehacer la creación del Instituto de Idiomas que en su corta trayectoria ha demostrado un exitoso crecimiento y desarrollo.

El cultivo de las tecnologías, misión fundamental entregada al Instituto Tecnológico, han experimentado un importante crecimiento y diversificación, profundizando las especialidades tradicionales e incorporando nuevas disciplinas que responden a claros requerimientos de la Región, entre ellas, las técnicas de administración, de informática y computación y del Derecho; creando nuevos perfiles profesionales con un gran acento en las funciones operativas, a este conjunto de disciplinas se agregarán las ciencias del mar, que en este año se hace realidad con la creación de la carrera de técnicos en recursos del mar, que en este año se hace realidad con la creación de la carrera de técnicos en recursos del mar, la que, a su vez, servirá de base para crear nuestro campus universitario en el vecino puerto de Caldera.

Durante el presente año, se completará la evaluación de los proyectos relevantes para la diversificación e incremento de las áreas disciplinarias que cultiva la Corporación, correspondiente a la economía y a la administración y al derecho, como una forma de atender a las misiones que la Universidad se ha propuesto, en relación con el desarrollo regional.

El ejercicio de este conjunto de disciplinas es lo que le da el real carácter de universidad a nuestra casa de estudios.

En este contexto, 1993 es el año en que se manifiestan los resultados de los propósitos y de las estrategias de crecimientos y diversifica-

ción impulsados por la Universidad en su conjunto.

Así, en el tercer año de la actual administración, se hace evidente que la Universidad de Atacama ha experimentado un notable y sostenido crecimiento:

- Duplicando la cantidad de alumnos a consecuencia de los programas temporales de educación continua.
- Logrando una presencia territorial desde Antofagasta hasta Santiago y Rancagua, excediendo el ámbito de la Tercera Región.
- Incrementando su patrimonio al gestionar exitosamente con el gobierno, el traspaso de los edificios destinados a Escuela Técnico Profesional, Internado Femenino e Internado Masculino, el Museo Mineralógico y el edificio de aulas universitarias en el barrio Cívico.
- De igual manera, experimentamos un aumento de los ingresos propios, constituidos por fondos distintos al aporte fiscal y al valor de las matrículas de pregrados representando poco más del 24% de los ingresos reales, generando excedentes que han permitido mejorar la remuneración del personal académico, y materializar inversiones en equipamiento para las unidades académicas.
- Creación de la Fundación de Extensión para disponer de una infraestructura de gestión apropiada para la extensión cultural, a través de nuestra orquesta de cámara, coro y demás grupos permanentes, radio universitaria e imprenta; un área de prestación de servicios a las diferentes unidades académicas, en la gestión de programas temporales y, en tercer lugar, un sustento para la administración y desarrollo de la Escuela Técnico Profesional.

Estos resultados, producto de los programas de crecimiento y desarrollo, impactaron fuertemente los sistemas administrativos y de gestión, produciendo una crisis, que se ha definido como de crecimiento, que exigió adoptar medidas de gran trascendencia para superarlos.

Para ello, a fines del primer semestre de 1993, esta Rectoría procedió a contratar una consultoría para adecuar los sistemas de gestión a los nuevos requerimientos. A consecuencia de las recomendaciones acogidas, se aplicó una reasignación funcional, instalándose la Dirección de Docencia y la Dirección de Planificación; se formó un nuevo equipo de trabajo en la Dirección de Administración y Finanzas, se formuló un plan informático y un plan de desarrollo administrativo para guiar la modernización de los sistemas de gestión universitario. Asimismo, se diseñó una nueva metodología de preparación del presupuesto y se implementó un nuevo procedimiento de asignación de recursos basado en fondos concursables a través de proyectos evaluados.

El propósito de estas medidas es crear una infraestructura, que sirva de plataforma para el desarrollo futuro de nuestra Universidad, consistente con la estrategia, destinadas a lograr los siguientes objetivos:

- Fortalecer el crecimiento de la actividad académica a través de readecuar y aumentar los recursos físicos, académicos y de gestión.
- Diversificar la actividad académica para atender los requerimientos del entorno y complementar las disciplinas para que la Universidad alcance el nivel de universidad que debe poseer una Institución de Educación Superior.

Nuestras estrategias han sido permanentemente respaldadas y aprobadas por la Honorable Junta Directiva, lo que se tradujo en la ejecución de diversas iniciativas, entre las cuales se destacan las siguientes:

- Una política de financiamiento de nuevos proyectos, consistente en hacer elegibles aquellos que signifiquen incremento patrimonial o tengan una certeza de restituir los fondos invertidos en el corto y mediano plazo.
- El estudio de un proyecto para el desarrollo de la planta física que necesitará la Universidad en el mediano y largo plazo.

- Una política de fomento y desarrollo de la investigación, con la finalidad de crear grupos estables de investigadores y un incremento de la producción de nuevo conocimiento. Esta política se lleva a la realidad con la designación del Director de Investigaciones en forma estable que ha hecho de H. Junta Directiva a propuesta del Rector y la creación de un nuevo fondo central de investigaciones que se administrará en base a proyectos concursables.

Merece todo nuestro agradecimiento, la preocupación y cuidado con que los miembros de la Honorable Junta Directiva han analizado cada una de estas materias.

El inicio del año académico es una ocasión propicia para dirigirnos a nuestros estudiantes, con la finalidad de expresarles la satisfacción de comenzar una nueva tarea juntos, con un especial afecto a los que se incorporan por primera vez a la Universidad. La Universidad se constituyó en Occidente, como una asociación de profesores y estudiantes, con la finalidad de cultivar el conocimiento y formar las nuevas generaciones y, desde sus comienzos, se define como una comunidad. Quiero hacer llegar en esta oportunidad un cordial saludo a los estudiantes y a sus asociaciones, dirigidas por la Federación de Estudiantes y expresarles la satisfacción que sentimos las autoridades y académicos de la Corporación por el espíritu solidario y constructivo que les anima.

Señores miembros de la comunidad universitaria, autoridades y amigos que nos acompañan, demos por inaugurado el año académico 1994 de la Universidad de Atacama, haciendo votos para que el desarrollo alcanzado por la Corporación, se consolide con el aporte personal, desinteresado, constructivo y solidario de cada uno de los integrantes de esta comunidad esfuerzo que constituye el medio para que nuestra casa de estudios alcance la excelencia que todos anhelamos.

(Discurso pronunciado durante la inauguración año académico 1994, 12 Abril 1994)

Aniversario 137 de Escuela de Minas de Copiapó y Ceremonia de graduación, titulación y premiación de la facultad de Ingeniería de la Universidad de Atacama

(Lunes 11 de abril de 1994)

Mario Meza Maldonado



Los académicos y estudiantes de la facultad de Ingeniería de la universidad de Atacama, junto con nuestras autoridades, invitados especiales y familiares, hemos querido reunirnos en este acto formal que hacemos cada año, para compartir la emoción de la alegría que nos dan dos motivos: El primero, es para celebrar un aniversario más de la creación de la escuela de minas de Copiapó, que nació a la vida de la región y del país, como la primera Escuela de Minas de Chile, en un 11 de Abril de 1857, hace exactamente hoy 137 años, y el segundo motivo que nos une, es el de haber cumplido todos en la mejor forma posible, la meta de transformar a los talentosos jóvenes y profesionales de nuestra región y del país que estudian con nosotros, en nuevos y más sofisticados profesionales ingenieros y licenciados en ciencias de la Ingeniería.

Estos dos hermosos motivos, aunque aparecen separados en el tiempo, en realidad están muy unidos por el quehacer de tantos seres, hombres y mujeres que tuvieron hace mucho tiempo, la sabiduría de sembrar las ideas fundadoras en nuestro primer motivo y que luego, supieron además impulsarla a través de la historia de los tiempos, con la fuerza del amor, para que hoy celebremos la belleza de esta obra, en nuestro segundo motivo, representada en este acto por la Graduación y Titulación.

Dado que nuestro segundo motivo, osea el que nos encontremos todos hoy en esta celebración, no hubiese sido posible sin el primer

motivo, vale decir la creación de la Escuela de Minas de Copiapó, es que quiero compartir con Uds. una reflexión: "Muchas veces ocurre, que la falta de experiencia y la mucha juventud, nos hacen pensar que los éxitos que logramos, son producto sólo de nuestro esfuerzo, y aunque nadie puede lograr metas sin la voluntad del esfuerzo personal, no es menos cierto que los éxitos representados en las buenas metas cumplidas, son los éxitos de muchos; basta que recordemos la regla de oro que nos enseña la Biblia: **"Siempre que pediste algo legítimo, este se te fue dado, siempre que buscaste algo con deseo, lo pudiste encontrar y toda vez que llamaste a una puerta con esperanza, esta se te fue abierta. Porque el que busca, encuentra, el que pide recibe y al que llama, se le abrirá"**. Sin embargo nada hubieras obtenido, ni encontrado, ni las puertas se hubieran abierto, si no hubiera existido el amor, la comprensión y la ayuda de tus seres queridos, tus amigos y compañeros, tus profesores y todo el mundo social en el que convives y también sin lugar a dudas, en la existencia previa de todo ese otro mundo que hoy es historia y que hace que nuestro existir sea posible hoy.

Y es por eso que hoy quiero pensar, que el mejor homenaje que podemos hacer en general a todos los que forman parte de nuestros éxitos y en particular a todos aquellos que crearon la Escuela de Minas de Copiapó, estará representado hoy, en cada lágrima de alegría de madres, hermanas, esposas, pololas y novias,

estará en los rostros sonrientes de nuestros estudiantes al recibir sus diplomas y muy en particular en la emoción que veo brotar de los rostros de nuestros profesores, amigos y colegas que tuvieron la suerte de haber estudiado en nuestra casa madre y que están hoy presentes en este acto, me refiero a don Vicente Rodríguez, don Andrés Luz, Don Aldo Tamburrino, Don Angel Astorga, y Don Humberto Henríquez.

Nuestra joven facultad de ingeniería quiere seguir caminando hacia el futuro con la sabiduría de Janus, el Dios de la doble cara de los romanos que mira el pasado y el futuro, para que sepamos construir el porvenir inspirándonos en el pasado creador y es precisamente con esta visión que hoy en la facultad estamos dando pasos acelerados para llegar al siglo XXI con profesionales que puedan desempeñarse con éxito en este nuevo mundo caracterizado por lo que se denomina como el emergente mundo globalizado, en donde el deseo de cooperación entre las naciones es más fuerte que el ansia de aventuras militares con sus enormes costos en vidas humanas y financieros, en donde los ambientalistas hacen una llamada internacional para vivir en forma diferente, en donde los países comunistas y los países del tercer mundo experimentan con la democracia, los mecanismos de mercado y los modelos de confianza en las personas. Hay un nuevo respeto por el espíritu humano.

Nuestro mundo esta cada vez más interconectado, porque las tecnologías comunes de información, servicio y electrónica unifican las regiones. Las ocupaciones de una sociedad, lo que sus miembros hacen para ganarse la vida, afectan a todos los aspectos de sus instituciones culturales y políticas de modo que, en una economía global, los habitantes del mundo desarrollado son más parecidos a sus vecinos.

Cuando pensamos en el siglo XXI, tendemos a visualizarlo como un ambiente tecnológico, caracterizado por viajes espaciales, biotecnología, robots etc. Pero el rostro del futuro es más complejo que la tecnología que usamos para visualizarlo. Hoy estamos saliendo de la era industrializada del siglo XX, con su impacto combinado de industrialización, totalitarismo y penetración de tecnología en nuestras

vidas, para entrar en un renacimiento de las Artes y la Espiritualidad. El año 2000 esta provocando audaces experimentos en socialismo de mercado, un renacimiento espiritual y una explosión de crecimiento económico en varias regiones del planeta y, muy en especial en la Cuenca del Pacífico, frente a las costas chilenas.

Dentro de este contexto mundial, nuestro país está avanzando a pasos que sorprende a veces hasta los entendidos. Chile se encuentra entre las cinco primeras economías mineras del mundo y dentro de América Latina es la mayor y más desarrollada. Comparada con Perú y México, que son las otras dos economías mineras que se iniciaron en el siglo XVI, la economía minera de Chile es reciente. Esta emergió como productor de plata, para luego dar paso a la mayor economía del continente de nitratos hasta la primera década de este siglo, en donde el cobre llega a ser la primera fuente de ingreso del país, hasta nuestros días. Actualmente, Chile posee casi un cuarto de las reservas de cobre confirmadas existentes en el mundo, y es por el momento el mayor productor, debido a la caída de la minería en Zaire y Zambia, y a la inestabilidad política y social existente en Perú y Nueva Guinea. Al igual que cualquier economía moderna, la chilena depende de una adecuada armonización controlada por la naturaleza de los ecosistemas: la Biodiversidad y las Geodiversidad.

La economía de libre mercado, la liberación de las regulaciones para la inversión y el advenimiento de la democracia, han traído un flujo creciente de capitales extranjeros a Chile que se concentran con largueza en inversiones de proyectos mineros. Los mayores inversionistas son: Estados Unidos, Canadá, Australia, Africa del Sur, Gran Bretaña, Francia, Italia, Alemania, Finlandia, Japón, Korea, Malasia y España. Esta realidad, pone a Chile como un actor más dentro del mundo de sistemas globales, como finanzas sin fronteras. Al mismo tiempo, la estructura del mercado se está volviendo regional y todavía importantes decisiones económicas deben ser tomadas a niveles regionales. El mundo se está reorganizando con principios diferentes con una serie de sistemas de mercados regionales tales como la comunidad económica Europea (EC-15), European Free Trade

Area (EFTA), North American Free Trade Agreement (NAFTA), el Mercado del Cono Sur (MERCOSUR), Enterprise For The Americans (EA), Asean Free Trade Area (AFTA), Asia Pacific Economic Cooperation (APEC), el mercado común andino, el sistema de mercado de América Central y el mercado común del Caribe (CARICOM). Todavía falta por definirse un mercado a través del antiguo bloque socialista de Europa del Este y la Ex-uni6n Sovi6tica, el complejo islámico del medio oriente, Asia Central, Africa del Norte y las culturas multitribales de Africa al Sur de Sahara. Estos mercados ya existentes, en formaci6n y por venir, ser6n fundamentales en la economía de Chile ya que cambiaran completamente el mercado de los minerales.

La minería de los años noventa y principios del siglo XXI ser6 muy diferente a la ya conocida, en t6rminos de Escala, Tecnología de producci6n, financiamiento, consideraciones ambientales y mercado. Chile necesita prepararse para la economía de los nuevos tiempos, en la cual la minería jugar6 un papel clave como fuente de nueva riqueza y como fuente de recursos para la expansi6n y la diversificaci6n de la economía actual. El mundo desarrollado de economías de servicio y de alta tecnología disminuir6 su demanda por minerales contaminantes, tales como concentrados y aumentar6 el consumo de metales, procesados o transformados, con mayor valor agregado.

¿C6mo nuestro país puede prepararse para esta nueva realidad y responder adecuadamente creciendo y desarroll6ndose arm6nicamente?. Un reciente estudio vuelve a mostrar que adem6s de tener la base cultural del mercado econ6mico global y la disponibilidad de recursos financieros, es fundamental contar con los recursos humanos calificados, traducidos en Profesionales, T6cnicos y Científicos que sustenten este desarrollo.

Aquí nace el desafío de toda nuestra institucionalidad de Educaci6n Nacional, especialmente, las universidades quienes tienen la alta misi6n de preparar los recursos humanos de m6s alta calificaci6n para el desarrollo. La Universidad de Atacama, en su Facultad de Ingeniería ha iniciado este camino dando pasos modestos, pero definitivos tendientes a modernizar sus currícula y lograr extender su educa-

ci6n a un n6mero que ya hoy supera los 800 estudiantes profesionales localizados en faenas mineras y diversas ciudades de Chile. Estos programas de educaci6n continua temporales descentralizados, nos han permitido licenciar en Ciencias de la Ingeniería y diplomar en diferentes áreas de industrias a un gran n6mero de profesionales ingenieros de ejecuci6n que laboran en los m6s variados sectores productivos y de servicio del País, en particular, hoy tendremos la alegría de entregar sus títulos de ingenieros civiles industriales, a los primeros profesionales formados con esta ingeniosa modalidad creada por nosotros.

Otro avance importante en la facultad de Ingeniería ha sido la de poner en pr6ctica los conceptos de la re-ingeniería, en la cual hemos cuestionado todo el proceso tradicional de enseñanza de la ingeniería, caracterizado por la alta ineficiencia de su quehacer desde el punto de vista de la gran cantidad de alumnos fracasados que abandonaban la Universidad por rendimiento acad6mico. Comparado con los escasos sobrevivientes de este funesto sistema que ha sido tradicional en la formaci6n de Ingenieros Nacionales y el cual se sustentaba en la creencia de una excelente educaci6n, llegando al absurdo de que mientras m6s estudiantes ingresaban a la facultad y menos salieran de esta como profesionales, mejor hablaba esto de la calidad de nuestros profesionales, sin darnos cuenta que lo que est6bamos produciendo en gran medida, eran j6venes fracasados que volvían a la sociedad, y que no se explicaban como despu6s de una selecci6n nacional mediante la prueba de aptitud acad6mica y las pruebas específicas y despu6s de aceptar ser sometidos a un proceso educativo lleno de reglas rígidasy sin ni siquiera haber tenido la oportunidad de conocer asignaturas de ingeniería, eran desechados por este sistema haciéndolos sentirse fracasados a la edad de 19 a 20 años.

Por supuesto que este criterio de calidad no es en absoluto compatible con ning6n criterio ingenieril de eficiencia que afanosamente buscamos en todo nuestro actuar como ingenieros y que tanto éxito nos trae en la pr6ctica de nuestra profesi6n.

Este año ser6 el tercer año desde que en la facultad de ingeniería implementamos en for-

ma paulatina, partiendo por ciencias básicas del plan común, esta nueva forma de hacer clases inspirada en que el alumno es nuestro proyecto profesional en el cual los recursos económicos del país, y del propio estudiante están involucrados, en donde el fracaso de este proyecto es un lujo que un país pobre como el nuestro no puede tolerar, y en donde además, también se refleja nuestro fracaso como formadores de recursos humanos, pero donde por otra parte, el éxito de este alumno-proyecto, es el éxito de nosotros como formadores, en el uso eficiente de los recursos del país y es el éxito del joven profesional que logramos. La técnica creada por la facultad la denominamos "Sistema Modular" y está inspirada en los buenos rendimientos que logramos en nuestra creación anterior de programas temporales descentralizados de educación continua. El sistema ha mostrado rendimientos sorprendentes en matemáticas en donde no solo se transformó la modalidad horaria, sino que sus académicos, han cambiado la forma de enseñar, haciendo uso de técnicas computacionales y llevando las matemáticas a la aplicación de ingeniería. De esta manera han sorprendido a los departamentos tradicionales de ingeniería al ser hoy los matemáticos los que están preocupados de las matemáticas que deben saber los estudiantes de ingeniería, estableciendo puentes de comunicación directa con los docentes ingenieros.

Poco a poco esta nueva filosofía de nuestra facultad penetra más en el resto de los académicos que enseñan asignaturas de ciencias básicas y de ingeniería. Hemos logrado crear un nuevo currículum de ingeniería más flexible que abarca los dos primeros años del plan común al cual llamamos "Bachiller en Ingeniería". Este nos permitirá dar continuidad de estudios a los profesionales técnicos que laboran en el país mediante la modalidad de educación continua, también nos permitirá que nuestros estudiantes puedan seguir una profesión y obtener al mismo tiempo grados y diplomas intermedios, es además, lo suficientemente flexible para permitir la incorporación de asignaturas y talleres culturales que ayuden a la formación global de nuestros estudiantes. Pendiente y en estudio están en la facultad la redefinición del currículo de Ingeniero Civil. Que pueda acceder como un profesional no solo a la realidad nacional,

sino también a la del nuevo orden mundial. Otro de los proyectos, esta relacionado con nuestra escuela técnica profesional, en la cual la facultad quiere desarrollar un programa que permita a estos alumnos acceder a las Ingenierías directamente produciendo profesionales Ingenieros con un año menos que aquellos que sigan el camino de ingreso tradicional. Todos estos planes y realidades han sido generados, o aun están en proceso de ser a una velocidad muy lenta de la a nosotros nos hubiese gustado ya que, literalmente nos hemos encontrado atrapados en la burocracia académica, los paradigmas tradicionales de educación y los muchos reglamentos heredados de un sistema que favorece al fracaso estudiantil al no creer en la capacidad de los estudiantes de poder aprender de sus errores.

Esta nueva manera de ser que existe en la facultad, no ha sido una labor fácil y sabemos que aun falta mucho por hacer. La explicación de esta dificultad, quizás este en parte en el razonamiento que hace nuestro distinguido Científico, Biólogo y académico, Humberto Maturana en su libro emociones y lenguajes en educación y política, ***"La educación como sistema educacional configura un mundo y los educandos confirman en su vivir el mundo que vivieron en su educación. Los educadores, a su vez confirman el mundo que vivieron al ser educados en el educar. La educación es un proceso continuo que dura toda la vida y que hace de la comunidad donde vivimos un mundo espontáneamente conservador en lo que al educar se refiere. Esto no significa que el mundo del educar no cambie, pero si, que la educación, como sistema de formación del niño y del adulto, tiene efectos de larga duración que no se cambian fácilmente. En la infancia, el niño vive el mundo en que se funda su posibilidad de convertirse en un ser capaz de aceptar y respetar al otro desde la aceptación y respeto de sí mismo. En la juventud, se prueba la validez de ese mundo de convivencia en la aceptación y respeto por el otro, desde la aceptación y respeto por sí mismo en el comienzo de una vida adulta social e individualmente responsable. De esta forma es claro que, como vivamos educaremos, y conservaremos en el vivir el mundo que vivamos como***

educandos. Y educaremos a otros con nuestro vivir con ellos el mundo que vivamos en el convivir".

¿Cómo lograr que se cumpla nuestra meta educacional en la facultad?. Quizás esta meta la logremos al convivir en un espacio en que cada uno de nosotros nos aceptemos y nos respetemos desde el aceptarse y respetarse a si mismo. En un espacio de convivencia de esta clase, la negación del otro será siempre un error detectable que se puede y se quiere corregir. Vivamos nuestro educar, de modo que nuestros alumnos aprendan a aceptarse y respetarse a si mismo al ser aceptado y respetado en su ser, porque así aprenderá a aceptar y respetar a los otros.

Todo sistema es conservador en lo que le es constitutivo o se desintegra. Si decimos a uno de nuestros estudiantes que es de cierta manera: bueno, malo, tonto o inteligente, estabilizaremos nuestra relación con el estudiante de acuerdo a lo que le decimos, y el estudiante, a menos que se acepte y respete a si mismo, no tendrá escapatoria y caerá en la trampa de la no aceptación y el no respeto a si mismo porque solo podrá ser algo dependiente de lo que surja como estudiante bueno, o malo, o inteligente, o tonto, en su relación con nosotros. Y si el estudiante no puede aceptarse y respetarse a si mismo, no puede aceptar y respetar al otro. Temerá, envidiará o despreciará al otro, pero no lo aceptará ni respetará; y sin aceptación y respeto por el otro como un legítimo otro en la convivencia, no hay fenómeno social. El estudiante que no se acepta ni respeta a si mismo, no tiene espacio de reflexión porque está en la continua negación de si y en la búsqueda ansiosa de lo que no es ni puede serlo.

Si la educación de nuestro estudiantes en la facultad no nos lleva a que estos se acepten y respeten aceptando y respetando a los demás al ser respetados y aceptados, esta educación no nos sirve ni a la facultad ni al país. Pero la aceptación de si mismo y el autorespeto no se dan si el quehacer de uno no es adecuado al vivir. Es por ello que la educación en la facultad debe llevar a nuestro estudiante a un quehacer (saber) que tiene que ver con su vivir como ciudadano y futuro profesional de modo que pueda reflexionar sobre su quehacer y cambiar de mundo sin dejar de respetarse a si mismo y al otro. No debe la educación llevar a nuestros estudiantes a vivir sus errores como negación de su iden-

tividad. No debemos llevar a nuestros estudiantes a aspiraciones que desvaloricen lo propio invitando a un quehacer ajeno a lo cotidiano de su campo social y profesional en la fantasía de lo que no se vive. Tampoco queremos estimular la competencia y la negación de si mismo y del otro. La ambición puede ocasionalmente llevar la riqueza y al éxito individual, pero no lleva a la transformación armónica del mundo en la sabiduría de una convivencia que no genera ni pobreza ni abusos. Debemos erradicar la idea de que debemos preparar a nuestros estudiantes para un mundo de lucha y competencia como que no hubiese otra alternativa para el mundo. Esta actitud es errónea. No es la agresión la emoción fundamental que define lo humano, sino el amor, y la tolerancia entendida como la coexistencia en la aceptación del otro como un legítimo otro en la convivencia. No es la lucha lo fundamental de la relación humana, sino la colaboración. Queremos enseñar a nuestros estudiantes que el progreso no está sólo en la continua complicación o cambio tecnológico sino en el entendimiento del mundo natural que permite recuperar la armonía y belleza de la existencia en él, desde su conocimiento y respeto. Guiemos a nuestros estudiantes hacia un hacer que tiene que ver con el mundo real donde vive y vivirá.

La facultad de ingeniería camina sin tener todas las respuestas, es más, muchas de estas las inventamos al caminar, porque no pretendemos ser algo fijo definido y estático, nos estamos haciendo en el convivir diario de nuestros aciertos y errores, porque el error lo aceptamos como parte humana de nuestro aprendizaje. No tengo dudas de que lo que estamos haciendo en la facultad de ingeniería no es perfecto. Ese mismo reparo hizo Don Andrés Bello en el prólogo de su obra al escribir el código civil. Diciendo **"Nunca nada perfecto ha salido de la mano del hombre"**.

Indudablemente que nuestra capacidad de llegar a la perfección es limitada, por que es limitada la condición humana. Es por ello, que la experiencia que estamos viviendo en la facultad de ingeniería, no es más que una invitación a que descubramos juntos la alegría de valorizar en nuestro estudiantes lo que han aprendido con nosotros y saben hacer y no, lo que no le hemos podido enseñar y que por eso mismo no saben hacer.

Gracias.

Ceremonia de Iniciación y Graduación de Licenciaturas en Ciencias de la Ingeniería de los Programas de Educación Continua en Santiago

Dr. Eliseo Martínez Herrera
Director del Depto. de Mat.
y Cs. de la Computación

Esta ceremonia de iniciación de actividades y de graduación en Licenciatura en Ciencias de la Ingeniería de los programas de la ciudad de Santiago se abre el espacio para que el Departamento al cual represento entregue un saludo a todas las personas que participan en este proceso de Educación Continua. Proceso iniciado en el año de 1982. El Departamento de Matemática y Ciencias de la Computación entrega el fraternal saludo a todos nuestros alumnos de todos los Programas Especiales. Saludamos a nuestros alumnos de la ciudad de El Salvador, de Potrerillos, de la ciudad de Copiapó y de la ciudad de Valdivia. Nuestro departamento envía un saludo a nuestros alumnos de la ciudad de La Serena y de Coquimbo, de Saladillo, de los Andes, de Cabildo, de Santiago, Rancagua. Hacemos extensivo el saludo a todas las empresas en que trabajan y producen nuestros alumnos. Saludamos a la Cia. Minera Disputada de Las Condes, a la Cia. Unifrutti, a la Empresa constructora CICAL, saludamos a Gallyas Telecomunicaciones S.A., a la Sociedad Minera Pudahuel y Cia. C.P.A., al Instituto Geográfico, a la Mutual de Seguridad. Saludamos a la SubSecretaría de O.O.P.P., a CODELCO - Chile con todas sus Divisiones. Saludamos a la Empresa INHEMAR, a R.T.Z. MINING and EXPLORATION Agencia CHILE. A la Cia. de Teléfonos de Chile, a la Asociación Chilena de Seguridad, a ATLAS COPCO S.A.C., saludamos a la Empresa Nacional de Minería, a MINMETAL, INCOMIN, GEOVITA. ACEROS CHILE, POLLUX, Saludamos a SERPLAC de varias ciudades. SERNAGEOMIN, METRO, Ferrocarriles Metropolitanos, Asociación Chilena de Seguridad. Saludamos a todas las empresas e instituciones que, sin ninguna duda, están involucradas en este proceso de Educación Continua. Saludamos, también, a todos nuestros profesores que participan en estos programas especiales, saludamos a sus familias. Saludamos a los que imprimen los libros y apuntes, a los que limpian las salas después de la jornada de clases, a los bedeles encargados de todas las aulas repartidas por el largo y extenso campus universitario sin frontera material, saludamos este extenso

Campus. Saludamos a los conductores de todos los transportes que nos movilizan. Saludamos al Fax, al Teléfono, al Computador, nuestras secretarías, a todo nuestro personal administrativo involucrado. Saludamos, en definitiva, al Hombre Invisible del que nos habla Neruda. Queremos saludar a todo el mundo en este acto solemne. Saludamos a los estudiantes de nuestros programas que se sacan buenas y malas notas, saludamos a los que tienen que viajar - por condiciones de su trabajo - y no pueden rendir la prueba, saludamos a los que se quedan repitiendo, saludamos a los que presentan solicitudes al Consejo de Facultad, saludamos a aquellos que se enojan con nosotros, saludamos vuestra comprensión, saludamos vuestros triunfos - porque así se forma el Alma Mater. En esta noche nuestro Departamento quiere saludar a todo el mundo. Saludamos al colega que reemplaza el turno del estudiante que tiene que rendir la prueba. Sí, él también está en este proceso. Saludamos al Jefe de la Sección, del Departamento, a los subalternos de nuestros estudiantes. En este proceso también nos saludamos nosotros mismos. Pero queremos hacer énfasis en los próximos saludos. Saludamos a las estudiantes solteras y a los estudiantes solteros, saludamos a los novios de las estudiantes solteras, y a las novias de los estudiantes solteros. Y saludamos a los estudiantes que son casados y nuestro departamento saluda a las esposas y esposos de estos estudiantes, saludamos a vuestros hijos. Saludamos a todos quienes se preocupan por el rostro de una agotadora jornada de estudio. Saludamos a vuestros padres. Saludamos todos los días que ustedes estudian, pero sobretodo saludamos los días Viernes y Sábado. Saludamos las horas que vuestros hijos no pueden jugar con vosotros. Pero saludamos el buen día, como el de hoy, en que podéis tomar un descanso al recibir el título gratificante. También saludamos todo lo que en estas palabras se nos olvida. Y lo resumimos diciendo que saludamos a un pedazo de nuestro Chile que va a forjar un futuro mirando el futuro.

Gracias.

Discurso de Alumno Licenciado en Ciencias de la Ingeniería, Mediante Programas de Educación Continua

Sr. Miguel Rodríguez Troncoso

Para quién les habla en representación de los que hoy recibimos el Grado de Licenciado en Ciencias de la Ingeniería, este momento tiene un significado especial; pues marca el fin de la primera etapa y nos acerca hacia el objetivo trazado, la Ingeniería Civil.

Hace unos años, la Universidad de Atacama con una visión moderna y futurista, hizo un movimiento estratégico, optando por salir al encuentro de alumnos y no los esperó en las aulas como lo hacía tradicionalmente. Así nacieron los programas especiales, pionero en Santiago el de Sernageomin, le siguieron posteriormente el Metro y la Asociación Chilena de Seguridad entre otros.

Si nos remitimos a la historia reciente porque de paso nos sentimos parte de ella. A fines del año 1990 y principios de 1991 un grupo de ingenieros de ejecución venidos desde distintas universidades del país y de diferentes disciplinas todos con un interés común como lo era la prosecución de estudios, tomamos contacto con la Universidad de Atacama, y en mayo de 1991 estábamos dando inicio al programa que hoy concluimos.

El éxito de estos programas especiales a nuestro juicio está basado primero en su estructura modular segundo posee un horario comprimido de fin de semana, fuera de la jornada de trabajo tercero, la calidad profesional y humana de los académicos que la conforman.

Sin duda que estamos adquiriendo un compromiso muy importante para nuestra sociedad y para el país ya que somos parte de una nación que va en busca del desarrollo con alentadores índices macroeconómicos y mucho que hacer aún en lo microeconómico. Es por ello, que tal como hemos puesto todo nuestro esfuerzo en lograr esta licenciatura, continuaremos con la misma fuerza los diplomados y finalmente la Tesis de Título que nos convertirá en Ingenieros Civiles de esta Casa de Estudios.

Todo esto que estamos viviendo, nos produce una mezcla de sensaciones internas de orgullo y felicidad, pero no podemos dejar de lado a quienes nos han apoyado en todo momento, me refiero a nuestras esposas hijos, novias y familiares. En representación de mis colegas les hago llegar nuestro cariñoso agradecimiento ya que son quienes nos motivan a ser mejores cada día.

Finalmente, deseo agradecer el apoyo de la universidad a través de sus profesores, académicos y directores de programa, quienes han entregado lo mejor de sí, para lograr en nosotros, profesionales de mejor nivel para nuestra sociedad.

Gracias Universidad de Atacama.
Muchas gracias.

Discurso de Licenciado en Ciencias de la Ingeniería en Ceremonia de Graduación Efectuada en Santiago

Sr. Mario Pinto Valenzuela

*"Y la luz resplandece en medio de las tinieblas, y las tinieblas no lograron sofocarla".
Evangelio según SAN JUAN, Capítulo 1, versículo 5.*

Cuando anoche comentaba con Académicos de ésta Universidad algunos pormenores de la Ceremonia que se desarrollaría hoy día, pensaba cuan especial era la ocasión para poder expresar a nombre de un gran número de personas, la sensación que pudieramos experimentar en este instante, cuando la Universidad mas que centenaria en sus orígenes, ha querido entregar en este Acto Oficial, los Grados Académicos a los que egresamos de los programas de Licenciatura en Ciencias de la Ingeniería conducente a la Carrera de Ingeniería Civil Industrial.

Sentimientos encontrados cuando se ha cumplido una etapa de este proyecto que cada cual ha querido emprender y que cada cual ha sabido desarrollar, paso a paso, de acuerdo a las herramientas que nos han entregado oportunamente los Académicos que nos acompañaron durante este tiempo.

La Universidad de Atacama, dentro del rol que debió asumir a través de sus Maestros, nos ha enseñado a seleccionar los elementos útiles que nos entrega la Ciencia y la Técnica, y nos ha indicado el rumbo de las evoluciones que nos ha llevado a ésta meta, transitoria para algunos, que nos empeñamos en alcanzar desde un comienzo.

La vida es una batalla continua e implacable, es una lucha a veces desigual, contra los elementos adversos de nuestro entorno, pero he aquí que de ella salen los mas fortalecidos, aquellos que han sabido blandir las armas que no son propias a los que buscamos la superación, los que anhelamos cumplir etapas. De aquí que al reconocer a nuestra Universidad la posibilidad de ofrecernos un derrotero que nos llevaría a

cumplir nuestros objetivos. Al respecto no podemos olvidar las frases del Evangelio:

*Tocad y os abrirán
Pedid y os darán
Buscad y encontrareis.*

Cuando comenzamos esta etapa, que hoy celebramos su término, nos vimos sumidos en las tinieblas, como una venda que nos cubría la vista, como el prejuicio oscurece la inteligencia, pero lentamente, con mucho esfuerzo, con mucho sacrificio de cada uno de sus actores, la luz se hizo visible.

Ahora que disfrutamos de poseer otros elementos mas poderosos, nos vemos obligados a ponerlos en práctica y el no hacerlo es lo mismo que enterrar metales preciosos: una cosa vana e inútil.

Esta meta alcanzada la dedicamos a quienes desde el primer momento también supieron compartir nuestros desvelos y preocupaciones, como las satisfacciones y alegrías que se hacían presente en nuestras mentes y corazones. Nuestra permanente y eterna gratitud a quienes nos acompañan día a día en nuestro bregar; nuestras esposas, compañeras, con las cuales tuvimos la oportunidad de ir vislumbrando poco a poco los rayos luminosos que nos permitieron ver el sendero de nuestro diario transitar.

Fue la luz que finalmente resplandeció en las tinieblas, las que no lograron opacarla, sino que emergió majestuosa y esperamos, muchos de nosotros, al igual que el Dios Jano, mirar con satisfacción el pasado, con el conocimiento adquirido, y vislumbrar un futuro exitoso.

Muchas gracias

Discurso del Presidente de la Federación de Estudiantes de la Universidad de Atacama en la Ceremonia de Apertura del Año Académico 1994

(12 Abril de 1994)

Sr. Ministro de Minería, don Benjamín Teplizky, Sres. Parlamentarios, Sr. Intendente de la Región de Atacama, Sres. Secretarios Regionales Ministeriales, Sr. Rector de la Universidad de Atacama, don Mario Maturana Claro, Autoridades todas presente.

La Federación de Estudiantes, en su conjunto con los Centros de Alumnos de nuestra Universidad, se encuentra en un proceso de cambios. Cambios que han repercutido a todo nivel y no sólo por el hecho de que representamos nuevas propuestas de trabajo, sino porque nos motivan objetivos claros y específicos, como el bienestar estudiantil, el desarrollo progresista que está llevando a cabo nuestra Casa de Estudios del cual los estudiantes están muy conscientes.

Sabemos que, la Universidad es una comunidad donde deben existir aspectos fundamentales como la investigación, la creación, el respeto indispensable de la plural convivencia de ideas, pero esto no basta para decir que somos una comunidad interesada sólo del bienestar personal pues su objetivo va más allá. Es el desarrollo de un conjunto de personas que viven experiencias y que están cooperando organizadamente al desarrollo de la región y el país.

Hoy, la Universidad de Atacama está viviendo un proceso de internacionalización, el que nos deja un provecho de tales características que convivimos diariamente con estudiantes extranjeros, hace poco tiempo atrás nosotros, los estudiantes, pudimos intercambiar ideas con los más célebres científicos en el Congreso Internacional de Ingeniería. Entonces, creemos que, nuestra Universidad está provocando un revuelo de comentarios que, sin duda, no sólo nos beneficia a los universitarios, sino, también a la región.

Nos damos cuenta sí, que debería de existir un vínculo más estrecho entre la empresa y la Federación de Estudiantes, dado que, los alumnos desde el momento que ingresan a la Universidad deben saber y conocer muchas veces en salidas a terreno, prácticas, etc., lo que ellos algún día van a ejercer.

Sin duda, es un llamado a que trabajemos juntos en pos de nuestra región y del país comprendiendo que los futuros orientadores de sus hijos, técnicos e ingenieros, va a ser de aquí de la Universidad de Atacama.

Durante muchos años la Federación de Estudiantes de la Universidad de Atacama fue dirigida con dos propósitos.

PRIMERO; La representación de los estudiantes ante personalidades, instituciones y comunidad. Además de integrar, ordenar y orientar el vasto conjunto de formas y contenidos, a través de las cuales las bases estudiantiles convergen en los campos de la actividad universitaria y en el entorno social que está en constante comunicación con ella.

Tales fines deben ser inspirados en el respeto indispensable de la plural convivencia de ideas, en las concepciones de trabajo y en los fundamentos de la sensibilidad social y de la solidaridad.

SEGUNDO; Siempre detrás de cada Federación se encontró un interés político, el cual sectorizaba a una gran mayoría de los estudiantes de nuestra Universidad.

Sin embargo, ya han pasado varios años de que nuestro país cambió de un sistema de Gobierno Militar a un Gobierno Democrático, el cual produjo una abertura a la discusión y desarrollo de nuevas y grandes ideas.

Así como se ha vivido un proceso de cambios en el país, en nuestra Universidad a nivel de los estudiantes también se ha vivido.

Hoy la Federación de Estudiantes en conjunto con los Centros de Alumnos de Ingeniería, Humanidades y Tecnología están preocupados por los estudiantes, sus problemas sociales y académicos, teniendo en claro la libre acción y "sin afán partidista" con que se puedan solucionar estos problemas.

La FEUDA está inmersa en el desarrollo progresista que está llevando a cabo la Universidad, comprendiendo si que muchos de los proyectos son a largo plazo, al igual que algunos emprendidos por la Federación de Estudiantes.

En ARGENTINA; uno de los proyectos a largo plazo iniciados por la FEUDA es el convenio firmado el 12 de mayo de 1994 entre los centros de Estudiantes normalizados de la Universidad Nacional de la Rioja y la Federación de estudiantes de Atacama, el que contempla lo siguiente:

1) Se adoptarán programas de coordinación y cooperación para la ejecución conjunta de programas de intercambio científico, cultural, artístico y deportivo.

2) Se contribuirá en la capacitación de estudiantes que envíe la vecina Universidad.

3) Facilitará el fluido intercambio de información para beneficio de los estudiantes, en lo científico, social y técnico (mediante libros, publicaciones o material de investigación).

4) Implementará programas de visitas y estadía para estudiantes y egresados de ambas Universidades, con el objeto de incorporarse en Seminarios, cursos, congresos, etc.

Respecto al convenio firmado el 13 de mayo de 1994, entre la Agrupación de Estudiantes de Ingeniería de Minas de la Universidad Nacional de Catamarca y la Federación de Estudiantes de la Universidad de Atacama, se acordaron programas de colaboración e intercambio de bibliografías, programas de visitas y estadía para seminarios y congresos.

Con esta última quedó pendiente la firma de un convenio más extenso en lo que respecta a lo cultural, artístico y deportivo.

Algunos de los proyectos que podemos mencionar es el que dice relación con la bolsa de trabajo, donde se han agrupado una gran cantidad de especialidades que desarrollan los estudiantes de nuestra casa de estudios.

También es de gran importancia la promoción de la Universidad en la educación secundaria, por lo que hemos dispuesto de un sistema de ayudantías clases particulares y otros tipos de preparación que se impartirían en los distintos estamentos de educación de Copiapó.

Otro de los proyectos a realizar es el Congreso de Estudiantes de la Universidad de Atacama, donde se analizarán los Estatutos de Federación y sus posibles cambios. También se llevará a cabo un completo análisis del funcionamiento de las Facultades e Instituto con el fin de insertar la opinión de los estudiantes en el proceso de modernización de la Universidad.

No queremos dejar de lado los cursos de capacitación por horas que se están organizando con CORPROUDA y distintos departamentos de nuestra Universidad, los que buscan el perfeccionamiento de los alumnos en distintas áreas, ya sea de la salud, ambiente, conocimiento del sistema de gobierno, previsiones, etc.

Por tanto la Federación de Estudiantes de la Universidad de Atacama no está ajena a los cambios, ideas, trabajos, que se desarrollen en la Universidad, pues sabemos que ésta es una comunidad donde deben existir aspectos fundamentales, como la investigación, la creación de nuevos proyectos, etc.

Por lo cual, no se puede decir que somos una comunidad interesada solo del bienestar personal, pues su mayor objetivo es el desarrollo de un conjunto de personas que viven nuevas experiencias y que están cooperando organizadamente al desarrollo de la región y del país.

Muchas Gracias.

Rodrigo Rojas Muñoz
Presidente

Federación de Estudiantes U.D.A.

Nómina de Alumnos que recibieron premio el día 11 de abril 1994 "Al Mérito Estudiantil"

**(El premio es por haber obtenido las mejores calificaciones en el
año académico de 1993)**

IVAN CONTRERAS ROJAS,	Sexto Año de Ingeniería Civil Metalurgia, Resolución Exenta N° 024.
RODRIGO JORQUERA RODRIGUEZ,	Sexto Año de Ingeniería Civil Minas, Resolución Exenta N° 023.
CRISTIAN AVALOS ARAYA,	Quinto Año Civil Metalurgia, Resolución Exenta N° 022.
LUIS VEGA BERRIOS,	Quinto Año Civil Minas, Resolución Exenta N° 021.
EDUARDO LERY RODRIGUEZ,	Licenciatura en Ciencias de la Ingeniería, Resolución Exenta N° 020.
YANINA ROBLEDO MAGNATA,	Cuarto Año de Ingeniería de Ejecución en Metalurgia Extractiva, Resolución N° 019.
MANUEL PINO ARANGUIZ,	Cuarto Año de Ingeniería de Ejecución de Minas, Resolución Exenta N° 018.
ARMANDO VALENZUELA JARA,	Cuarto año de Ingeniería Civil Metalurgia, Resolución Exenta N° 017.
ORLANDO RUBILAR BAUER,	Cuarto Año de Ingeniería Civil Minas, Resolución Exenta N° 016.
ALEXIS LATORRE ORDENES,	Tercer Año de Ingeniería de Ejecución en Computación e Informática, Resolución Exenta N° 015.
NADIA ALFARO ESPINOZA,	Tercer Año de Ingeniería de Ejecución en Metalurgia Extractiva, Resolución Exenta N° 014.
RUBEN CORTES VEGA,	Tercer Año de Ingeniería de Ejecución en Minas, Resolución Exenta N° 013.
NELSON NAVARRO CASTILLO,	Tercer Año de Ingeniería Civil Minas, Resolución Exenta N° 012.
FRANCISCO TAPIA ALVAREZ,	Segundo Año de Ingeniería Plan Común, Resolución Exenta N° 011.
SEGUNDO FUENTES ARRIAGADA,	Primer Año de Ingeniería Plan Común, Resolución Exenta N° 010.

Nómina de Estudiantes de los Programas de Educación Continua de Santiago, Premiados por Mejor Rendimiento

(18/06/94)

- Sr. **SERGIO GARCIA GARCIA**, Licenciado en Ciencias de la Ingeniería, Programa: UDA
- METRO
- Sr. **JAIME SILVA MILLAN**, Licenciado en Ciencias de la Ingeniería, Programa: UDA
- SANTIAGO
- Sr. **JORGE ROJAS CONTRERAS**, Licenciado en Ciencias de la Ingeniería, Programa: UDA
- SANTIAGO
- Sr. **SIGISFREDO DIAZ GARCIA**, Licenciado en Ciencias de la Ingeniería, Programa: UDA
- METRO
- Sr. **LUIS MARTINEZ ROJAS**, Licenciado en Ciencias de la Ingeniería, Programa: UDA
- ACHS
- Sr. **JORGE HARNECKER PALMA**, Licenciado en Ciencias de la Ingeniería, Programa: UDA
- ACHS

Cambios Recientes en la Economía Global y Su Impacto en la Minería de América Latina: Una Perspectiva Cultural

Eul-Soo Pang

Professor of International Development & Policy Studies
Division of Liberal Arts & International Studies
Colorado School of Mines
Golden, Colorado 80401 USA



1. Introducción ¹

El éxito del sistema de libre mercado depende del descubrimiento de los más baratos pero más eficientes factores de producción. Esta es la característica fundamental del capitalismo en los pasados quinientos años. La búsqueda de los baratos y eficientes factores de producción llevó a Europa al Nuevo Mundo, Asia del Pacífico y África. La transferencia de capital, materia prima, mano de obra, y tecnología se convirtió en la sangre viva de este "sistema mundial" europeo de economías integradas. Los grandes imperios coloniales del comienzo del siglo 15 hasta el de siglo 19, la Revolución Industrial de 1750-1950, la liberación de antiguas colonias después de la Segunda Guerra Mundial, la aparición de los "países en desarrollo", y la era Pos-OPEP de globalización de la economía mundial son los vehículos históricos y los mecanismos que facilitaban la transformación global y la transferencia internacional de los factores de producción ². En los años setenta y ochenta, o la fase de preembrionaria de una sola economía global, la transnacionalización de los factores de producción permitió la prosperidad económica de países pobres en materia prima como Alemania y Japón y eventualmente, los Tigres Asiáticos. Estos países importaban casi toda su materia prima e invirtieron pesadamente en investigación y desarrollo de nuevas tecnologías, especialmente en informática, sistema de procesamiento y producción automatizados. Las economías orientadas a la exportación de estos países exitosamente accedieron a los mercados de los Estados Unidos y Europa Oc-

cidental. Hacia el final de los años ochenta, dos tercios completos del intercambio internacional era conducido entre los centros trilaterales del capitalismo global: Europa, los Estados Unidos, y Japón ³.

La economía global de los años noventa y las primeras décadas del próximo siglo será organizada con principios diferentes. El mundo se está reorganizando en una serie de sistemas de mercado regionalizado, tales como la Comunidad Económica Europea (EC-12), European Free Trade Area (EFTA), North American Free Trade Agreement (NAFTA), el Mercado del Cono Sur (Mercosur), Enterprise for the Americas (EA), ASEAN Free Trade Area (AFTA), Asia Pacific Economic Cooperation (APEC), el Mercado Común Andino, el Sistema de Mercado de América Central y el Mercado Común del Caribe (Caricom) ⁴. Todavía falta por definirse un mercado a través del antiguo bloque socialista de Europa del Este y la ex-Unión Soviética, el diverso pero islámico Medio Oriente, Asia Central, y África del norte, y la multi-tribal África al sur del Sahara. Estos mercados serán fundamentales a la re-estructuramiento de mercados usuarios de minerales.

También, los factores de producción serán redefinidos y redistribuidos en las décadas por venir, en la medida en que estos cambios económicos y políticos globales son mayormente definidos y alterados por factores tales como la forma en que el ambiente es manejado y como son procesadas las materias primas. En consecuencia, el carbón de Indonesia es preferido por las autoridades del suministro eléctrico de

Japón y Hawaii, porque es considerado "enviro-coal" —menos perjudicial—, produciendo menos de 1 por ciento de sulfuro y 1 por ciento de ceniza⁵. Los tradicionales surtidores de carbón de Japón y Hawaii, tales como Colorado, Wyoming y Montana, tienen que encarar con la rígida "competencia ambiental". En forma parecida, la manera de producción del acero y del procesamiento de cobre se están convirtiendo en factores en el mercado internacional. La decisión reciente de la Comunidad Europea de reducir importaciones de la antigua Europa Oriental es un indicador de que los mercados mayores están redefiniendo sus relaciones comerciales con externos tanto en materias primas como en productos acabados⁶.

La tendencia actual en el mundo es, entonces, la de reafirmar la existencia de tales "sistemas globales" como finanzas sin fronteras, recursos naturales, informática, y el ambiente. Al mismo tiempo, la estructura del mercado se está volviendo regional, no global, y todavía, decisiones económicas críticas, están por ser tomadas a niveles inferiores a la organización global y regional. Esta contradicción es un factor que debe preocupar a planificadores de política pública y empresarios mineros. Esto es una dimensión de la nueva cultura mundial de negocio, una costumbre emergente globalmente. Un estudio reciente sobre los siete países capitalistas más grandes demuestra que la base cultural del sistema económico es tan importante como la disponibilidad de recursos financieros y humanos⁷.

La minería de los años noventa y principios del próximo siglo será muy diferente de las épocas pasadas, en términos de escala, producción y tecnología de procesamiento, financiamiento, consideraciones ambientales, y mercado. América Latina necesita preparar su economía para el siglo 21, en la cual la minería jugará un papel clave como fuente de nueva riqueza y como fuente de recursos para la expansión y la diversificación de la economía actual.

En las pasadas ocho décadas, el consumo de minerales del mundo han incrementado 1,600 por ciento. La población del mundo en 1975 era de 4 billones y alcanzará un valor entre los ocho y nueve billones, en 2015, de acuerdo con la proyección más imparcial. Existe una fuerza de trabajo de 1.76 billones de personas en el mundo en desarrollo, que se duplicará a 3.1 billones hacia 2025, dentro de 30 años que correspon-

den al período aproximado que toma una buena economía minera para madurar. Esto significa que la economía global debe crear 40 millones de empleos por año para balancearse con el incremento de la población⁸. Nadie ha pronosticado el consumo de minerales en esta cambiante economía global, pero si la tendencia actual perdura, el mundo consumirá más, y no menos en el futuro previsible⁹. De los factores tradicionales de producción —capital, mano de obra, tecnología, y tierra— es claro que este último será el más costoso y precioso elemento de la cadena. Los otros pueden ser reproducidos y multiplicados, mientras que las materias primas de la tierra, como minerales, que son también finitos, no pueden ser reemplazados.

Mientras la economía mundial se ha vuelto más integrada y globalizada en estas tres décadas pasadas, las ocho economías más grandes del mundo han consumido dos tercios de la producción mundial del aluminio, plomo, y cobre, la mitad del mineral de hierro y tres quintos de todo el acero, zinc, y estaño (vea Cuadro 1). Hacia mediados de los setenta, la producción mineral continuó su expansión a un promedio de 9 por ciento por año; desde entonces, el crecimiento ha disminuido a 2 por ciento por año. El patrón total de consumo también se ha ocurrido de las economías más industrializadas tales como Corea, Hong Kong, Taiwán, y Singapur en Asia del Pacífico y México, Brasil, Chile, y Argentina en América Latina. Entre los años 1977 y 1987, el consumo del mundo en desarrollo en cobre y aluminio se incrementó de 10 por ciento del total mundial a 18 por ciento, y en zinc, desde 16 por ciento hasta 24 por ciento¹⁰. El incremento se debió al rápido proceso de industrialización ocurrido en Brasil, India, México, Corea, Singapur, Taiwán, y Hong Kong. El consumo aún se está incrementando. No hay duda de que la próxima generación de NICs¹¹ asiáticos tales como Tailandia, Malasia, Indonesia, y Vietnam, y las economías de mercado en América Latina guiarán el creciente consumo de metales básicos y especializados en las décadas venideras. Esta situación, combinada con el tradicional consumo de minerales de Japón, los Estados Unidos, la Comunidad Europea, y los NICs asiáticos y latinoamericanos generará una mayor demanda de minerales.

El patrón actual continuará creciendo en los años noventa y será que las NICs y las economías aspirantes a ser NICs van a consumir más

minerales básicos, a medida que el ritmo de su industrialización pesada se acelera. En contraste, el mundo desarrollado de economías de servicio y de alta tecnología disminuirá su demanda por minerales contaminantes, tales como concentrados y aumentará el consumo de metales

(minerales procesados y transformados), por motivos políticos y presiones crecientes de consumidores generales y particularmente, de grupos ecológicos y ambientales. A medida que la economía global se consolida, esta tendencia también va a consolidarse.

Cuadro 1

Mayores Productores de Minerales Mundiales

Países	Minerales	% de producción mundial	Código ambiental y ONGs*
Australia	bauxita	37	sí; fuerte
	plomo	16	
	zinc	13	
Brasil	hierro	17	sí; creciente
	estaño	24	
Canadá	níquel	22	sí; fuerte
	zinc	17	
Chile	cobre	17	sí; creciente
	molibdeno	15	
China	tungsteno	52	no; todavía no
Guinea	bauxita	16	sí; todavía no
Malasia	estaño	14	sí; creciente
México	plata	17	sí; creciente
Rusia (ex-URSS)	cromo	32	sí; creciente
	hierro	26	
	manganesco	36	
	níquel	23	
	fosfato	24	
	grupo platino	45	
	titanio	46	
	tungsteno	21	
Sud-Africa	cromo	32	sí; creciente
	oro	30	
	manganesco	16	
	grupo platino	48	
Estados Unidos	cobre	17	sí; creciente
	plomo	15	
	oro	15	
	molibdeno	53	
	fosfato	28	
	plata	14	
Zaire	cobalto	58	no; todavía, no
Zambia	cobalto	16	sí; creciente

Fuente: U.S. Bureau of Mines, Mineral Commodity Summaries 1991 (Washington, D.C., 1991)

2. América Latina

América Latina sigue avanzando en su camino a convertirse en la economía minera más grande del mundo. La combinación de razonables reformas orientadas a la economía de mercado en todas partes del continente y la insaciable búsqueda de minerales de alta ley por parte de compañías norteamericanas, europeas, y asiáticas han hecho a América Latina altamente atractiva para la masiva inversión internacional. En 1992, la inversión directa extranjera (FDI) a América Latina llegó al nivel de US\$5,000 millones. Todo indica que el mismo nivel de inversión será mantenido para 1993¹².

El proceso de internacionalización y globalización de los factores de producción ha facilitado la inversión en ultramar por parte de las compañías internacionales. América Latina ha probado ser particularmente atractiva para compañías mineras internacionales. Compañías mineras y exploradoras americanas y canadienses están trasladando sus operaciones a América Latina y otras partes del mundo, debido a cada vez más estrictas regulaciones, altos costos de exploración y producción, el agotamiento de depósitos minerales de alta ley, y más estrictas restricciones ambientales. En 1992, más de 70 centavos de cada dólar de exploración de compañías mineras norteamericanas fueron gastados al sur de la frontera para un total de 60 millones de dólares. Y más dólares de exploración serán invertidos en América Latina en los años próximos. Después de todo, la minería en América Latina es un negocio de 25 billones de dólares, más otros 2 billones para el mercado de equipamientos¹³. Esta cifra no incluye los potenciales ventas de servicios del ambiente que el sector minero requerirá pronto.

En contraste al perfil tradicional de minería en América Latina como parte de una economía, impactada, monocultural-exportadora, los nuevos proyectos mineros tendrán no sólo un mayor valor sino también un más variado papel en las economías domésticas. Como en el caso de Chile, la minería puede convertirse en el motor del crecimiento económico, mientras contribuye directa e indirectamente al crecimiento y la expansión de la agricultura, pesca, horticultura, y otras industrias. Al comienzo de los años ochenta los minerales constituyeron hasta un ochenta por ciento de las ganancias por exportaciones chilenas. Actualmente, el valor de los minerales

continúa siendo alto (más de 3.9 billones de dólares en exportaciones de cobre solamente en 1992), pero su contribución al total de las exportaciones ha declinado a menos del cuarenta por ciento¹⁴.

Chile, el marcapasos de la minería de América Latina, invertirá más de 7 billones de dólares en los próximos cuatro años para expandir y modernizar su sector de minería. Codelco está actualmente negociando con unas 15 compañías extranjeras para desarrollar sus yacimientos comprobados¹⁵.

Aún tales economías no tradicionalmente mineras como Argentina y Venezuela han entrado en la carrera para atraer capital internacional. La minería en Venezuela y Argentina representa 1 por ciento y 0.4 por ciento de sus respectivos productos brutos internos (PBI) (vea cuadro 2).

Argentina ha recientemente anunciado su nueva ley de inversión minera, ofreciendo uniformidad provincial en los impuestos y consistentes regulaciones. Las compañías Musto de Canadá y American Resources están activamente buscando depósitos mayores. Venezuela está buscando socios para proyectos mineros en propiedades pertenecientes a las dos mayores compañías estatales--Petróleos de Venezuela y la Corporación Venezolana de Guayana.

Entonces, varios factores han transformado la minería latinoamericana: la tendencia hacia la privatización que corre a través del hemisferio; la adopción de la estructura económica de mercado; y el activo impulso dado por las recientes administraciones de los Estados Unidos a la integración económica hemisférica, tales como Mercosur, Enterprise for the Americas, y NAFTA.

Igualmente significativos son la rápida globalización de los factores de producción en los años ochenta, la autodestrucción del comunismo soviético al comienzo de los años noventa, la liberación de los mercados domésticos, permitiendo el flujo libre de capital desde y hacia el país, tasas de cambio libre y flotante, procedimientos liberales de repatriación de capital y ganancias, e importación de bienes de capital mineros libre de impuestos. Además, los regímenes impositivos de Latino-América se corresponden con los estándares mundiales de alrededor de 30 por ciento, siendo estas inferiores a

temas universitarios

las tasas de Estados Unidos y Canadá. Muchos países dan el mismo tratamiento del capital doméstico al capital internacional (vea cuadro 2). Reformas recientes en los códigos de minería y regulaciones de varios países permiten a los

inversionistas extranjeros poseer un cien por ciento de los derechos de propiedades minerales, o permiten a los inversionistas internacionales participación en actividades mineras previamente reservadas para firmas estatales.

CUADRO 2

Condiciones para Inversión Minera en 7 Países Latino-Americanos

Países	Puede repartir lucro y capital	Seguro de riesgo y arbitraje	Control de cambio; remesa	Posesión de minerales por extranjero	Impuesto de importar bienes de capital	% de producto interno bruto
Argentina	sí; después de 1 año	OPIC, MIG A, ICSID	libre; libre	100%	0%	0.4% de US\$110bn
Bolivia	sí; sí	OPIC, MIG A, ICSID	manejado; libre	100% de privado; joint venture Comibol	5% promedio	6% de US\$6.5bn
Brasil	sí; 15% impuesto	OPIC, MIG A, no ICSID	manejado; restrictivo	prohibido; pero puede cambiarse en Ct. 93	20%-25%	1.3% de US\$420bn
Chile	sí; después de 1 año	OPIC, MIG A, ICSID	libre; libre	100%, joint ventures Codelco	10% promedio	7.5% de US\$27bn
México	sí; sí	OPIC, MIG A, ICSID	manejado; libre	no; joint ventures con mexicano	10%; a ser eliminado en 1994	1.4% de US\$238bn
Perú	sí; sí	OPIC, MIG A, ICSID	libre; libre	100%	0%	10.5% de US\$37bn
Venezuela	sí; sí	OPIC, MIG A, ICSID	manejado; libre	100% de privado; joint ventures	0%-10%	1% de US\$49bn

Fuentes: U.S. Department of Commerce, International Trade Administration, **National Trade Data Base**, May through July 1993 (Washington D.C.).

OPIC-Overseas Private Investment Corporation del Gobierno de EE.UU.; MIGA-Multilateral Investment Guarantee Agency del Banco Mundial; ICSID-International Center for the Settlement of Investment Disputes del Banco Mundial.

El estado corporativo latinoamericano está en bancarota y ya no puede aportar el capital de inversión necesario para desarrollar empresas estatales, o subsidiar firmas privadas, como antes¹⁶. Paralelamente, firmas domésticas e internacionales están inundadas de capital de exceso para invertir. La globalización de los factores de producción hace que este capital tenga más lugares

a donde ir. Solo en minería, hay unos 40 países compitiendo por capital internacional y tecnología, a todos ansiosos por lograr tratos favorables. América Latina está preparándose para esta difícil competencia. Por ende, los gobiernos de Latinoamérica están ansiosos por mantener el capital doméstico en casa y atraer inversión internacional a nuevos proyectos en minería.

3. Ventajas Ofrecidas por América Latina

Toma menos tiempo obtener permisos de exploración en América Latina que en los Estados Unidos. En el caso de Nevada, lleva alrededor de cinco años, mientras que en México es menos de dos meses. La mayoría de los países en el hemisferio sur otorga permisos en meses. México ha lanzado regulaciones ambientales, pero carecen de ejecución. La ley ambiental de Argentina tiene menos de dos páginas de extensión y el país tiene todavía que definir sus regulaciones ambientales mineras¹⁷. Por ejemplo, la Provincia de Mendoza tiene cuatro leyes y decretos que tratan de asunto ambiental, y tres de los cuatro son por el sector petrolífero, dejando para el futuro adoptar otras medidas para la minería. Chile clasifica su ley ambiental minera como un código criminal. Considerando tanto la falta de regulaciones ambientales claramente definidas como de procedimientos para su respaldo, compañías estadounidenses y canadienses deben ser capaces de extender el uso de muchas tecnologías ambientales actualmente utilizadas en Norte-América en sus operaciones latinoamericanas a muy bajo o no costo adicional.

América Latina considera a los países asiáticos del Pacífico y a Sud-áfrica como sus más serios competidores por la inversión de capital de los Estados Unidos, Japón y la Comunidad Económica Europea. También, Asia y África Sur podrían ser buenas fuentes de inversión a América Latina. En Perú, las primeras dos mayores privatizaciones en el sector minero fueron adjudicadas a firmas no norte-americanas o europeas. Shougang, la compañía minera estatal china, fue la ganadora de la licitación por Hierro Perú, la única compañía ferro-minera del Perú, de unos 120 millones de dólares. Una compañía chilena (Mantos Blancos), subsidiaria de la compañía sud-africana Anglo-American, compró la mina de cobre de Quevalleco que pertenecía a Minero Perú. En ambos casos las compañías norteamericanas fueron vencidas. De continuar esta tendencia, la minería latinoamericana no será monopolizada por compañías norteamericanas o canadienses. Por el contrario, el futuro minero de América Latina será más global y transnacional.

Adicionalmente, el Banco Mundial y el gobierno de los Estados Unidos activamente respaldan la actual estrategia latinoamericana de

rescatar la industria minera de las manos de estado. La Agencia de Comercio y Desarrollo de los Estados Unidos (U.S. Trade and Development Agency) ha financiado varios proyectos de infraestructura y generación de datos geotécnicos en varios países de América Latina, más recientemente en Argentina. Con el propósito de asegurar el éxito y la longevidad de las medidas de privatización, la Corporación de Inversiones Privadas en Ultramar (Overseas Private Investment Corporation—OPIC) se ha hecho visiblemente presente en Bolivia, contribuyendo con capital de inversión a varios proyectos. La Corporación Financiera Internacional (the International Finance Corporation—IFC) del Banco Mundial ha invertido en proyectos mineros como un socio minoritario en América Latina, notablemente en Chile durante los años ochenta. La Escondida, la inversión extranjera individual más grande de Chile (1.2 billones de dólares), es un proyecto multilateralmente financiado por el BHP de Australia, RTZ de Gran Bretaña, Mitsubishi de Japón y la IFC del Banco Mundial como socios. La IFC del Banco Mundial, el Multilateral Investment Guarantee Agreement (MIGA), y el International Center for the Settlement of Investment Disputes continuarán jugando papel en el futuro "boom" minero de América Latina.

En la medida en que nuevas reglas para la inversión en América Latina son generadas actualmente, queda claro que hay nuevos factores en el juego. El reconocimiento de que los estados no son más los mayores financiadores de proyectos, hace obsoletas las viejas reglas de inversión. Una sola compañía minera estadounidense o canadiense negociando con un gobierno latinoamericano será cosa del pasado. Muy probablemente, proyectos firma-a-firma y proyectos multipartidarios van a prosperar¹⁸.

Más aún, la fuente de capital de inversión no será exclusivamente estadounidense o canadiense. Los países de América Latina en la costa del Pacífico están activamente buscando intercambios e inversiones de los países asiáticos del Pacífico. Adicionalmente al Japón, los Tigres Asiáticos ya tienen inversiones mineras en Chile, Perú, Venezuela y México. Será bien posible que los países latinoamericanos del lado pacífico sean invitados para participar en APEC como miembros del mercado común, o acuerdo de comercio libre, que será el más grande del mundo, y que representará más de 70 por cien-

to del producto mundial bruto. También, los inversionistas asiáticos están considerando seriamente Argentina y Brasil.

Como en el caso de las subastas por las mega-empresas de telecomunicaciones y aerolíneas en Argentina, Venezuela, México y Chile, los proyectos mineros están atrayendo consorcios de inversionistas de varios países que funcionan como un solo equipo. Si tal tendencia se mantiene, la minería de siglo 21 en América Latina será diferente. La fuente tradicional de financiamiento, la banca comercial, no será una buena financiadora de proyectos futuros. Recordando su experiencia con la crisis de la deuda externa de América Latina durante la década ochenta, ella no es más una alternativa. La segura fuente de financiamiento de proyectos es y continua siendo el mercado de acciones y bonos internacionales. El tiene más de US\$ 9

trillones para invertir en cualquier lugar que ofrezca ventajas (vea Cuadro 3).

La globalización del financiamiento para proyectos mineros involucrará gobiernos, firmas estatales, compañías privadas, y financiamiento multilateral de organizaciones intergubernamentales. En la medida en que la posición de los grupos inversionistas se diversifica, la posibilidad de expropiación o nacionalización disminuye. Conjuntamente, el poder de los estados latinoamericanos para controlar los recursos naturales disminuirá. Hay una nueva mentalidad de hacer negocios globales, desde buscar factores de producción hasta invertir capital fuera del propio país; hay una nueva cultura de desarrollar recursos no renovables mineros a través del mundo entero. El tiempo ha cambiado y América Latina deberá cambiar con el tiempo.

CUADRO 3

Principales Mercados Financieros del Mundo por País

Países	Capitalización en US\$ mil billones	Porcentaje de PIB	Ha invertido en Minería latinoamericana?
Estados Unidos	\$4,758 (billones)	80%	sí (más de 3 países)
Japón	\$2,399	70%	sí
Inglaterra (UK)	\$830	80%	sí
Alemania	\$348	30%	sí
México	\$139	50%	sí
Sur-Corea	\$107	40%	sí
Malasia	\$94	168%	sí; Chile
India	\$65	30%	sí; Trinidad & Tobago
Brasil	\$45	10%	sí
Chile	\$30	80%	sí; Perú; Argentina
Argentina	\$19	66%	sí
China	\$18	02%	sí; Perú
Filipinas	\$14	30%	sí
Indonesia	\$12	10%	no
Turquía	\$10	08%	no
16 países	Total: US\$ 9,248		

Fuente: IFC & EIU cited in The Economist (17 de julio de 1993).

Las industrias mineras de América Latina serán gobernadas por reglas de "sistemas globales" de financiamiento, manejo ambiental, telecomunicaciones, informática, y tecnologías avanzadas. Ningún país específico tendrá control total de estos sistemas globales y ningún país será capaz de controlar sus propias actividades mineras con una política macroeconómica doméstica. Paralelamente con este cambio, la habilidad de un país para adoptar medidas de nacionalismo, populismo y valores xenofóbicos también se reducirán¹⁹.

4. Conclusión

Los inversionistas frecuentes deciden entrar en uno de los países mineros del mundo, no por el tenor de sus minerales solamente, sino también por razones no geológicas. Frecuentemente, las preguntas claves que preocupan a los inversionistas son (a) inestabilidad de régimen político (estabilidad no produce preocupación), incluyendo las dimensiones regulatorias y fiscales; (b) el clima de negocio e inversión, y (c) el ambiente de proyectos específicos. Esta evaluación tridimensional frecuentemente constituye el núcleo de todos los estudios de riesgo político y toma-de-decisiones para inversión en negocios internacionales. Históricamente, bancos y compañías de recursos tales como minería, petróleo, gas natural y productos agrícolas, han sido blancos para la nacionalización y estatización. Por esta razón, las compañías mineras están más inclinadas a realizar estudios preliminares de riesgo que otras iniciativas de negocio.

Por eso, será sumamente importante que países mineros se preocupen de escribir las reglas de minería en forma más sencillas pero firmes. Hay unos cuarenta países en el mundo, que compiten por capital internacional en minería, y América Latina debe modernizar con toda fuerza y velocidad sus marcos jurídico-institucionales, para que pueda consolidar su lugar, como el líder de la minería mundial para el siglo veintiuno.

1. Presenté este trabajo ante el Congreso Internacional de Ingeniería de Minas, en Copiapó, en 15-20 de agosto de 1993. Agradezco al Rector Lic. Mario Maturana, al Decano de la Facultad de Ingeniería Dr. Marlo Meza, ambos de la Universidad de Atacama, y al Lic. Leonardo Troncoso, gerente general de CORPORUDA, por sus invitaciones. El traductor de esta obra es el Profesor Adrian Peinado, de la Universidad Simón Bolívar, Es-

tado Miranda de Venezuela. Actualicé el texto, incluyendo las notas de pie.

2. Generalmente, esta perspectiva ya se comprueba en las economías recién industrializadas. Consulte: Gary Gereffi, "Paths of Industrialization: An Overview", in *Manufacturing Miracles: Paths of Industrialization in Latin America and East Asia*, Gary Gereffi and Donald L. Wyman, eds. (Princeton: Princeton University Press, 1990), pp. 3-31.
3. Hay muchos trabajos que tratan de este tema. Los dos típicos son: Lester Thurow, *Head to Head: The Coming Economic Battle among Japan, Europe, and America* (New York: Morrow, 1992) y Jeffrey A. Hart, *Rival Capitalists: International Competition in the United States, Japan, and Western Europe* (Ithaca, NY: Cornell University Press, 1992).
4. NAFTA tiene tres miembros: Canadá, Estados Unidos, y México. Mercosur contiene cuatro: Argentina, Brasil, Uruguay, y Paraguay. APEC incluye los 6 países de ASEAN (Indonesia, Malasia, Singapur, Brunei, Tailandia, y Filipinas), más 9 países del Pacífico, Japón, Australia, Canadá, Estados Unidos, Sudcorea, China, Hong Kong, Taiwan, y Nueva Zelanda. EFTA representa 9 países no-EC pero europeos occidentales. Enterprise for the Americas potencialmente representará 31 países del hemisferio.
5. USDOC, International Trade Administration (USDOC/ITO), "Indonesia—Country Marketing Plan FY'93-CMP9209" National Trade Data Bank (NTDB) — The Export Connection (R), May 25, 1993.
6. Charles Goldsmith and Peter Gumble, "EC, Its Competitiveness Waning, Argues Over Trimming Safety Net", *The Wall Street Journal* (22 June 1993), A10.
7. Charles Hampden-Turner and Alfons Trompenaars, *The Seven Cultures of Capitalism: Value Systems for Creating Wealth in the United States, Japan, Germany, France, Britain, Sweden, and the Netherlands* (New York: Currency Doubleday, 1993), pp. 1-17.
8. Paul Kennedy, *Preparing for the Twentieth-Century* (Toronto: Harper Collins, 1993), pp. 21-29.
9. The United Nations, *Global Outlook 2000: An Economic, Social, and Environmental Perspective* (New York: The United Nations, 1990), pp. 44-66.
10. U.S. Bureau of Mines, *Mineral Commodity Summaries 1991* (Washington, D.C.: USBM, 1991) y *Mineral Yearbook: Vol. III: Mineral Industries of Latin America and Canada* (Washington, D.C.: USBM, 1989).
11. NICs son "newly industrialized countries", o en castellano, países recientemente industrializados.
12. "Uma chuva de dinheiro", *Veja* (6 Outubro 1993), pp. 80-83. México, Chile, y Argentina son los grandes beneficiarios de esta aplicación de capital foráneo.

13. Eul-Soo Pang, "Minig: Heading South", **Hemisfile** (July-August 1993), pp. 6-7. **Hemisfile** es una publicación del Institute of the Americas, una entidad ubicada en La Jolla, California, de compañías y firmas estadounidenses, canadienses, asiáticos, e europeos que tienen inversiones en América Latina.
14. USDOC/ITO, Chile: Economic Stability—M930210: January Economic Round-Up", NTDB, 26 March 1993. Más específicamente, en 1991 Chile exportó \$3.6 billones de cobre, o 40% de la exportación total. En el año 1992, la exportación aumentó en valor a \$3.9 billones, pero el porcentaje cayó a 39%. Por un análisis del cambio macroeconómico y estructural que impactó el patrón de comercio internacional de Chile, consulte Sebastian Edwards and Alejandra Cox Edwards, **Monetarism and Liberalism: The Chilean Experience** (Chicago: University of Chicago Press, 1991).
15. USDOC/ITO, "Chile: Economic Statistics".
16. Un seminario patrocinado por el Banco Interamericano para Desarrollo analizó los motivos del colapso del modelo populista latinoamericano: Rudiger Dornbusch and Sebastian Edwards, eds., **The Macroeconomics of Populism in Latin America** (Chicago: University of Chicago Press, 1991).
17. The World Bank, **Argentina: Mining Sector Review** (Washington, D.C.: World Bank, 1993).
18. Tales patrones ya están en práctica: John Stopford and Susan Strange, with John Henley, **Rival states, Rival Firms: Competition for World Market Shares** (New York: Cambridge University Press, 1991), pp. 32-64. Un trabajo excelente que explica los motivos del surgimiento de alianzas transfronterizas (crossborder), vea Joel Bleeke y David Ernest, eds., **Collaborating to Compete: Using Strategic Alliances and Acquisitions in the Global Marketplace** (New York: John Wiley & Sons, 1993). Los contribuyentes son socios y asociados de McKinsey & Company.
19. Louis T. Welles, Jr., "Minerals Eroding Oligopolies", in **Beyond Free Trade: Firms, Governments, and Global Competition**, David B. Yoffie, ed. (Cambridge, MA: Harvard Business School, 1993), pp. 335-384.

75
AÑOS



SHELL
EN CHILE

EDUCACION MATEMATICA, RACIONALIDAD Y LOGICA

Dr. Mario Meza Flores



1.- Introducción

Actualmente arrecian las críticas contra la racionalidad. A la misma que por siglos se consideró como herramienta fundamental para la ciencia, la filosofía y en general, para la estructuración de pensamientos claros y distintos. La intensidad y frecuencia de estas críticas mueve a pensar que, tal vez, ellas sean los anuncios preliminares de una nueva época en la cultura occidental.

Esta circunstancia inédita impone una obligación a educadores, políticos y a la sociedad en general, consistente en atender debidamente el complejo desafío que significa diseñar nuevas modalidades educativas para la óptima preparación de quienes serán protagonistas de larga educación en los escenarios del dinámico siglo XXI. Ello significa repensar libremente y atreverse a ensayar con imaginación nuevos enfoques, métodos, currícula, esquemas, programas, horarios, técnicas, medios y modalidades. Aún cuando se deben desconsiderar tradicionales y respetables creencias pedagógicas, particularmente en las áreas propias de la Educación Matemática.

2.- Aspectos Históricos de la racionalidad

En todas las culturas conocidas han existido hombres dedicados a la búsqueda de la escurridiza verdad en la dilucidación de incógni-

tas tan formidables como son, por ejemplo, la presencia del hombre en el planeta, comprender la multiplicidad de los fenómenos de la naturaleza, discernir sobre la razón de ser de la vida y precisar el destino del hombre. Los más destacados representantes de las primeras culturas respondieron a estos misterios con argumentos religiosos.

Los griegos fueron la excepción. Sus argumentos apelaban al uso de la razón, por lo que se les atribuye el privilegio de haber sido los *descubridores del poder de la razón* ocurrido durante el período clásico de la cultura griega, del 600 A.C. al 300 A.C.

La osadía intelectual griega hizo que su magnífica cultura se distinguiera por tres planteamientos básicos. A diferencia de aquellas que sostenían dogmáticamente que en la naturaleza reinaba el caos debido al capricho de dioses, la cultura griega sostuvo, en cambio, que en ella *reinaba la ley y el orden*; ante la imposibilidad del hombre por alcanzar la comprensión de dichos caprichos, los griegos opusieron el postulado que *las leyes de la naturaleza eran inteligibles para el cerebro humano* y, más aún, consideraban que el conocimiento de esta verdad era *la tarea fundamental del filósofo*: ante la insalvable limitación humana en predecir los caprichos divinos, los griegos afirmaron que *las leyes naturales estaban expresadas en términos matemáticos*.

Aclaremos que, en nuestro concepto, la racionalidad es el proceso intelectual en el que

participan interrelacionadamente las ocho nociones que integran el siguiente conjunto: {*significado, idea, signo, símbolo, concepto, constructo, teoría y lógica*} De cada una de ellas destacaremos algunos rasgos distintivos con el objeto de precisar el sentido de estas consideraciones.

Para el profesor de la Universidad de Columbia de Nueva York Dr. Philip H. Phenix, los **significados** son experiencias conciente, con principios estructurales que poseen la capacidad de elaborar tradiciones culturales con sus correspondientes expresiones simbólicas. Distingue cuatro dimensiones del significado: la experiencia reflexiva de la *auto-conciencia*; los *principios lógicos* con los que esta experiencia es modelada: la *configuración selectiva* de estos modelos en tradiciones disciplinarias, y la expresión de ellos mediante apropiadas *formas simbólicas*. La esencia de la naturaleza humana estaría en la vida del significado por lo que el objetivo propio de la educación sería promoción de su crecimiento en las mentes.

La noción de **idea** pone énfasis en la imagen intelectual que cada individuo se forma en su intimidad personal de los objetos que encuentra en el mundo que lo rodea, de sus semejantes y de sí mismo. Por ahora no nos referiremos a los variados enfoques que desde Platón y Aristóteles, pasando por John Locke, David Hume, Emmanuel Kant hasta los valiosos aportes epistemológicos del investigador chileno Dr. Humberto Maturana, han planteado sobre la generación de las ideas en la mente de cada individuo. Sólo insistiremos en el carácter individual y de propiedad privada que asignamos a la idea.

Para los efectos del presente trabajo entendemos por **signo** cualquier expresión externa o interna que pueda ser captada directamente por nuestros sentidos o indirectamente a través de instrumentos ad hoc.

Símbolo es un signo al que convencionalmente o por tradición se le ha asociado un significado.

Una ilustración familiar de ello lo son los mandatos del tránsito a través de signos con mensajes llenos de significados para el conductor, que al no obedecerlos incurre en faltas, como oportunamente nos hace ver el carabinero con su boleta de partes y multas. En este sentido bien podemos afirmar que uno de los objetivos de la educación es la transformación de los signos en símbolos, o sea, asociar a expresiones

observables significados, como un medio eficaz para la creación, transmisión y comunicación de significados. Entre la multiplicidad de símbolos hay verbales, gestuales, matemáticos, científicos, de los lenguajes oral y escrito, etc. Ernst Cassirer definió por ello al *hombre como un animal simbólico*.

Concepto es la noción que integra las nociones de ideas, signo y símbolo en función de permitir la comunicación. Por ello es que, a diferencia de la idea que se anida en la intimidad de la mente de un individuo, el concepto es de naturaleza social en atención a que su razón de ser es la comunicación de la idea que representa. El símbolo es el medio de que se vale la idea para devenir en concepto, o, dicho en otro modo, el concepto es igual a la idea más el signo más el símbolo.

Usamos el término **constructo** para designar un concepto inventado con el deliberado propósito de dar unidad y coherencia a un conjunto de otros conceptos, con el propósito de estructurar con ellos un sistema consistente. Por esta razón los constructos no son observables directamente. Ejemplo de ellos son los conceptos de inteligencia, vocación, consistencia, entropía, aptitud, actitud, energía, salud, concepto, ciencia, filosofía, etc.

Por **teoría** entendemos un conjunto integrado por conceptos y constructos estructurados lógicamente con el propósito de describir, explicar o preceder fenómeno, o precisar el sentido de un proceso intelectual abstracto. Por lo general una teoría es el resultado de un trabajo filosófico, científico, tecnológico o de otro orden que actúa como fundamento de algún modelo explicativo.

Finalmente, la noción de **lógica** denota las disciplinas providentes de reglas, métodos, fundamentos y técnicas para el desarrollo de un pensamiento correcto. La lógica se presenta en forma de un lenguaje de tipo cognoscitivo con un vocabulario que hace referencia a formas y no a hechos.

Desde el punto de vista de la lógica proposicional. Aristóteles ya había observado que las proposiciones referidas a eventos futuros no eran verdaderas ni falsas, dado que el valor de verdad de ellas sólo adquiría sentido con posterioridad a la ocurrencia del evento. ¡Violaban los principios del tercero excluido y de contradicción!, dos pilares fundamentales de la lógica aristotélica, pues estas proposiciones tenían un valor indeterminado al no ser en su actualidad verdaderas ni falsas, sino que potencialmen-

te ambos. Ahora se sabe que las proposiciones indeterminadas no se reducen solamente a las vinculadas con acontecimientos por venir. El principio de incertidumbre de Heisenberg, por ejemplo, establece que ciertas proposiciones de la mecánica cuántica son inherentemente indeterminadas debido a limitaciones fundamentales en las mediciones. Y en otras materias como es el caso de la robótica, la informática, la teoría de decisiones en contextos de incertidumbre, la cibernética, la ecología, la nueva ciencia del caos, la teoría de sistemas organizacionales y, desde un punto de vista más comprensivo, la contrastación entre modernismo y post modernismo, también dejan ver la necesidad de salir de la estrecha bivalencia de verdad y falsedad.

En resumen, consideramos que *la racionalidad es el proceso intelectual constructivo basado en el octeto de nociones antes enunciado con el propósito de estructurar modelos explicativos, descriptivos o predictivos válidos, libres de contradicciones internas.*

Como la matemática es la expresión más genuina a la racionalidad, una referencia a algunas de sus etapas críticas, nos parece pertinente para la trilogía Educación Matemática, Racionalidad y Lógica.

2.1 Tres situaciones críticas en la historia del pensamiento matemático.

A la escuela pitagórica (585 AC--500 DC), fundada por Pitágoras y establecida en la parte sur de Italia, le correspondió el privilegio histórico de ser el primer grupo importante en ofrecer un plan matemático en dar una estructura axiomática a la matemática. Distinguiremos tres etapas de crisis en el desarrollo histórico del pensamiento matemático, a las que designaremos como *geométrica, algebraica, y lógica.*

2.1.1 Crisis Geométrica

Desde los tiempos de Euclides hasta el siglo XIX se consideró a la geometría euclídea como el paradigma de la perfecta racionalidad y modelo de pensamiento claro y distinto. Sólo preocupó a algunos matemáticos el llamado quinto axioma o postulado por la forma compleja de su enunciado en comparación con la simplicidad intuitiva de los otros nueve axiomas euclídeos.

El enunciado primitivo dado por Euclides a ese quinto axioma era el siguiente: *Si una línea recta L que cae sobre dos líneas rectas L_1 y L_2 hace los ángulos interiores de un mismo lado de*

la recta L menores que dos ángulos rectos, entonces las dos líneas rectas L_1 y L_2 se cortarán hacia el lado de L en que dichos ángulos sean menores que dos ángulos rectos, a condición de que L_1 y L_2 se prolonguen suficientemente. Para muchos éste más bien era un teorema y no un axioma.

Básicamente hubo dos tendencias en el proceso histórico tendiente a dilucidar esa duda. Una consistió en buscarle un enunciado de contenido equivalente, pero más simple e intuitivo, que culminó con el de John Playfair (1789-1819), que es el que actualmente se encuentra en todos los textos de geometría elemental, cuyo enunciado reza: *Si es un plano P se tiene una recta L_1 y un punto Q fuera de ella entonces por Q se puede trazar un y sólo una recta L_2 paralela a L_1 .*

La otra tendencia consistió en demostrar que el enunciado primitivo era efectivamente un axioma y no un teorema. Valiosos aportes en este sentido hicieron, entre dos matemáticos, Gerolamo Saccheri (1667--1733); Johann Heinrich Lambert (1728--1777); Abraham G. Küstner (1719--1800), profesor de Gauss en Göttingen; Nikolai Ivanovich Lobatchevsky (1793--1856) y Johann Bolyai (1802--1855).

La crisis geométrica se debió al colapso de la milenaria creencia en el mundo occidental de que *la geometría euclídea era la única geometría posible para el mundo físico.* En este sentido es ilustrativo recordar la contradictoria posición del profundo y creativo filósofo Emmanuel Kant en su Crítica a la razón pura (1781). Por una parte Kant reconoce las grandes potencialidades creativas del hombre para diseñar modelos científicos cuando proclama que *la mente humana tiene libertad para organizar las sensaciones captadas por nuestros sentidos acomodándolas libremente dentro de las intuiciones puras o formas a priori del espacio y el tiempo, y, por otra parte, restringe el ejercicio de esa creatividad respecto de modelos geométricos, cuando establece que las sensaciones espaciales sólo pueden organizarse según la geometría euclídea.* Descartó con este segundo planteamiento la posibilidad de crear otras geometrías que siendo distintas de la euclídea tuviesen validez para el mundo físico.

Sin embargo, los matemáticos gradualmente habían comenzado a comprender que dicho axioma no podía demostrarse a partir de los restantes nueve axiomas. Lobatchevsky osadamente rechazó el quinto postulado de Euclides

y utilizó otro axioma usado anteriormente por Saccheri, pero sin mayores consecuencias. Lobachevsky sostuvo que su nueva geometría se podía aplicar al mundo físico en grandes figuras geométricas; Gauss también sostuvo esta misma tesis. Georg Bernhard Riemann (1826--1866), discípulo de Gauss, aportó significativas creaciones en el mismo sentido, estableciendo que los axiomas de Euclides tenían un fundamento empírico y en consecuencia no eran verdades a priori evidentes por sí mismas como se había creído hasta entonces, además Riemann hizo una clara e importante distinción entre infinito e ilimitado.

En 1868 se consideraron post mortem varios trabajos del gran Gauss los que contribuyeron a convencer a muchos matemáticos de legitimidad, validez y aplicabilidad y geometrías no euclidianas para el estudio del espacio físico, ¡y todas eran igualmente verdaderas!. En síntesis, la aparición de las geometrías no euclidianas terminó con el monopolio de la verdad atribuido a la geometría euclidiana, aunque prestigiosos matemáticos con pertinacia defendieron, por muchos años, ese obsoleto monopolio. Es que el principio de inercia también rige en las mentes.

2.1.2 Crisis algebraica

Pero también había otra arraigada creencia en la mente de los matemáticos. Esta era de naturaleza algebraica y se refería a la conmutatividad de las operaciones, propiedad considerada como verdad a priori. En carta que Gauss escribió a Bessel el 9 de abril de 1830, decía al respecto:

De acuerdo con mi más sincera convicción la teoría del espacio tiene un lugar completamente diferente en el conocimiento ocupado por la matemática pura (la matemática construida sobre el número). En todo este conocimiento hay una falta de persuasión completa (también de verdad absoluta) de necesidad la cual es común a esta última, debemos agregar con humildad que el número es exclusivamente el producto de nuestra mente, el espacio tiene una realidad fuera de nuestra mente y no podemos prescribir completamente sus leyes.

Gauss con ello estaba estableciendo que la verdad se encuentra en la aritmética y consecuentemente en el cálculo y en el análisis. El problema de la conmutatividad se suscitó cuando algunos matemáticos quisieron desarrollar un

álgebra para la geometría del espacio tridimensional a semejanza de lo que Gaspar Wessel (1745--1818), Jean - Robert Argand (1786--1822) y Gauss habían hecho en el plano con los números complejos.

A William R. Hamilton se debe la creación en 1843 de un concepto para dicho propósito. Sus investigaciones, que duraron quince años, culminaron con resultados totalmente distintos a los pensados al inicio de sus trabajos. En primer, los números buscados no tenían una multiplicación conmutativa y, en segundo término, estaban formado por cuatro números reales, por lo que Hamilton denominó *cuaterniones* a estos nuevos entes definidos por un conjunto ordenado de cuatro números reales. Esto último no era esperado dado que para la geometría de la recta bastaba el conjunto de los números reales, para el plano el de pares ordenados de números reales, y, por analogía se esperaba que para el espacio tridimensional hubiesen entes formados por tres números reales. Estas extrañas propiedades resultaron desconcertantes para los matemáticos de aquel entonces, como era de esperar.

Poco tiempo después de la creación de los cuaterniones el famoso geómetra algebraico Arthur Cayley (1821--1895) introdujo las matrices cuyo producto de dos matrices, además de no ser en general conmutativo, puede ser cero sin que ninguno de sus factores lo sea. Hermann Günther Grassmann (1809--1877) creó finalmente una variedad de nuevas álgebras con raras y extrañas propiedades. Como Grassmann era un profesor de enseñanza media, transcurrieron varios años antes de que sus trabajos concitaran la atención que se merecían. Pero el ataque más agudo a la creencia refrendada por Gauss en el sentido que en la aritmética estaba la verdad absoluta y no en la geometría, provino de Hermann Helmholtz (1821--1894), eminente médico, físico y matemático. Sostuvo que el concepto mismo de número se derivaba de la experiencia y no era, como se aceptaba sin discusión, producto de un conocimiento a priori.

Observó que algunas formas de experiencias sugieren propiedades del tipo usual del número (entero, racional e irracional) para las cuales estas propiedades son aplicables. Pero no siempre la experiencia es totalmente consecuente con dichas propiedades.

Gradualmente los matemáticos fueron aceptando el hecho que en general los axiomas y teoremas de matemáticas sólo ofrecían teorías y modelos valiosos para el conocimiento del mun-

do físico, como un producto de la mente humana y no de dicho mundo.

La relación entre matemática y el mundo físico estuvo expresada con singular claridad por Albert Einstein en 1921: *En tanto que las proposiciones matemáticas dan cuenta de la realidad no son ciertas; en cuanto son ciertas ellas no describen la realidad. Por otra parte, la matemática en general y la geometría en particular deben su existencia a nuestra necesidad de aprender algo sobre las propiedades de los objetos reales.*

2.1.3 CRISIS LOGICA

La lógica fue fundada por Aristóteles por el año 300 A.C, como resultado de abstracciones de los principios que regían los razonamientos usados por los matemáticos. Su propósito fue extender la aplicación de estos principios a todos los razonamientos. Sólo existen dos valores que se pueden dar a una proposición p : verdadero (1) y falso (0). Su asignación está regida por tres principios fundamentales: el de identidad que establece que $(p=p) \wedge \neg(\neg p)$ es siempre verdad; el de contradicción $p \wedge \neg p$ es siempre falso y el del tercero excluido, que establece $p \vee \neg p$ es siempre verdadero. Por más de dos mil años el mundo intelectual, del cual los matemáticos eran parte, consideraron sus normas principios como verdades absolutas. Descartes, que dudaba de todas las creencias y doctrinas, había dudado también sobre el cómo podemos saber que estos principios eran verdaderos. Su respuesta fue que Dios no podía engañarnos, por lo que si El los puso en nuestra mente estos principios tenían que ser verdaderos.

Descartes y Leibniz pensaron en una generalización de las leyes de la lógica para crear una ciencia universal aplicable a todo pensamiento, un cálculo universal del razonamiento, con simbolismo semejantes a los del álgebra. Leibniz fue el creador de la lógica simbólica, pero sus trabajos en esta área sólo fueron conocidos en 1901. Kant, a semejanza de su tesis sobre la geometría euclideana, proclamaba que la lógica Aristotélica era una doctrina definitiva como cuerpo cerrado y completo.

Durante el período en que la gran mayoría de los matemáticos estaban preocupados de la rigorización de ella, unos pocos se concentraron en el análisis de la lógica. Entre estos últimos podemos recordar a Georg Peacock (1791-1857), David Gregory (1661--1708), Augustus

De Morgan (1806--1871) y George Boole (1815-1864). Boole, en su obra *Análisis Matemático de la Lógica* (1847), propuso un álgebra de la lógica.

La lógica de relaciones fue desarrollada por Charles Sanders Peirce (1839--1914) y sistematizada por Ernst Schröder (1841--1902). El último paso dado en el siglo XIX para matematizar la lógica fue dado por Gottlob Frege (1848--1925), quien escribió entre otros importantes trabajos *Los Fundamentos de la Aritmética* (1844) y *Las Leyes Fundamentales de la Aritmética* (1893).

Debido a los importantes trabajos de Georg Cantor (1845 -- 1918) con los conjuntos infinitos, como totalidades actuales y no sólo como meras potencialidades; a las investigaciones de Gottlob Frege en procura de la estructuración axiomática del número natural, y a la demostración que Bertrand Russell hiciera de la contradicción existente en el concepto de **conjunto de todos los conjuntos**, usado por Frege, se desarrolló un gran interés en torno a la génesis de la contradicciones matemáticas y lógicas encontradas, las que fueron designadas eufemísticamente como **paradojas**, pues los matemáticos deseaban creer que estas contradicciones serían superadas posteriormente. La palabra técnica comúnmente usada para estas contradicciones es *antinomia*.

Recordemos algunas paradojas: **Todas las reglas tienen excepción. Esta sentencia es falsa. Estoy mintiendo. Toda proposición es verdadera o falsa, Ser omnipotente, Conjunto de todos los conjuntos**, etc. Russell creyó que todas las paradojas se generaban en una falacia que la llamó el principio del círculo vicioso y que la describió así: *Cuando se hace referencia a la totalidad de una colección, el objeto definido no debe pertenecer a dicha colección.* Dicho de otro modo: *Si para definir una colección de objetos uno debe usar la colección total misma, entonces la definición no tiene significado.* Este planteamiento lógico de Russell fue aceptado por Poincaré en 1960, quien acuñó la expresión *definición impredicativa* para referirse a todas aquellas definiciones que no cumplieran con dicha condición. Cinco de los seis ejemplos anteriores son enunciadas impredicativas. El lógico contemporáneo Alfred Tarsky precisó que las paradojas como las del ser omnipotente aún cuando eran de naturaleza semántica constituían un serio desafío para el lenguaje mismo.

La objeción Poincaré-Russell a las definiciones impredicativas han sido ampliamente

aceptada por los matemáticos. Pero, desafortunadamente, tales definiciones ilegítimas existen profusamente en los cursos regulares de cálculo que se enseñan en las universidades. Así por ejemplo, son definiciones impredicativas y por lo tanto sin significado alguno, las empleadas para los siguientes conceptos fundamentales: supremo, ínfimo, valor máximo de una función definida en un intervalo, valor mínimo de una función y punto de acumulación de un conjunto infinito.

Aún cuando las hasta ahora vistas conducen a contradicciones, no todas las definiciones impredicativas lo hacen. Enunciados tales como **Juan es el más alto de todo su equipo. Esta sentencia es corta. El mayor número del conjunto " {1, 2, 3, 4, 5,} es 5,** resultan inocuas aun cuando son impredicativas. Lamentablemente no existe un criterio para determinar cuando una definición impredicativa conduce o no a una contradicción.

Entre los movimientos intelectuales inspirados en el propósito de evitar definitivamente las paradojas debemos mencionar al *intuicionismo*, cuyos iniciadores fueron Leopold Kronecke (1823--1891), Emile Borel (1871--1965), Henri Lebesgue (1875 --1941), Henri Poincaré y René Baire (1874--1932). La versión definitiva del intuicionismo se debe a Luitzen E. J. Brouwer (1881--1966), profesor holandés quien las expuso en su disertación doctoral en 1907, titulada *Sobre los Fundamentos de la Matemática*.

La posición intuicionista emana de una filosofía que establece que la matemática es una actividad humana que se organiza y tiene lugar en la mente. No existe fuera de ella y, por lo tanto, es independiente del mundo externo. Brouwer concibió el pensamiento matemático como un proceso que construye su propio universo, independiente de la experiencia y restringido solamente por los fundamentos matemáticos que le provee la intuición. El mundo de la intuición matemática es opuesto al mundo de las percepciones, ya que este último pertenecería al lenguaje que sirve para la comprensión y comunicación de las cosas comunes. La lógica se basa en la matemática y no al revés. Las paradojas son defectos de la lógica y no de las verdaderas matemáticas. El principio del tercer-

ro excluido solo es aplicable cuando se trate de conjuntos finitos y en ningún caso para conjuntos infinitos. Así, por ejemplo, Brouwer rechaza la demostración del teorema de Bolzan-Weierstrass por ser éste un caso en el que se aplica dicho principio a conjuntos infinitos.

Para terminar este breve recuerdo histórico de la lógica bivalente menciono las siguientes significativas circunstancias.

En 1900 Hilbert había considerado que el verdadero problema de la matemática era establecer su consistencia, esto es, que esté libre de contradicciones internas. Aún cuando para 1930 las paradojas conocidas hasta esa fecha habían sido resueltas, el peligro de que otras nuevas aparecieran siempre estaba presente. El segundo problema era el de la completitud, consistente en la demostrar que el sistema de axiomas de una teoría matemática es adecuado para establecer la verdad o falsedad de cualquier enunciado de esta teoría.

Respecto de la consistencia y de la completitud, las diferentes escuelas mostraban distintas posiciones. Los sostenedores de la teoría de conjunto confiaban en que no aparecieran nuevas paradojas dentro del enfoque conjuntista y desconsideraban lo relativo a la completitud. Los intuicionistas eran indiferentes al problema de la consistencia. Los formalistas, encabezados por Hilbert, no eran complacientes al respecto.

En 1931 Kurt Gödel (1906 -- 1978) publicó el trabajo *On Formally Undecidable Propositions of Principia Mathematica and Related Systems* (Sobre las Proposiciones indecidibles de Principia Matemática y Sistemas Conexos) que, al decir de Morris Kline, abrió una caja de Pandora. La aserción más devastadora fue que la consistencia de cualquier sistema matemático, incluyendo aún a la aritmética de los números enteros, no puede ser demostrada siguiendo los principios lógicos adoptados por las varias escuelas fundamentales: logicista, formalista o conjuntista.

El trabajo constructivo de los matemático con su disciplina es, según Morris Kleine, como el de arañas que durante muchos años han estado tejiendo en un aposento deshabitado de un castillo un intrincado y profuso conjunto de telas. Un inesperado día, al abrirse una venta-

na, un ventarrón penetra al aposento y destruye esta urdimbre. De inmediato las arañas comienzan afiebradamente a reconstruirla, convencidas que son sus telas las que sostienen al castillo.

3.- Lógica y subconjuntos borrosos.

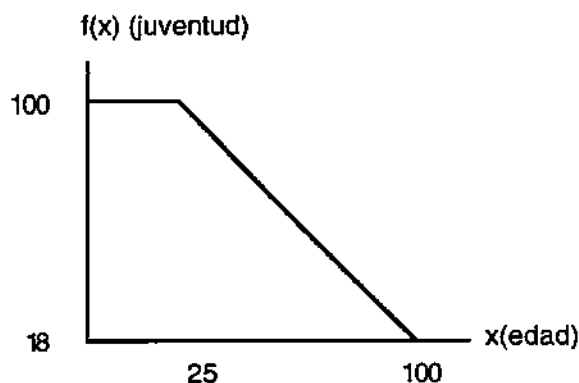
A una reunión de camaradería asisten 100 damas, cuyas edades fluctúan entre los 18 y los 55 años. Transcurrido 45 minutos desde las 18 horas en que se había iniciado la reunión una de las directoras del club recuerda que por disposición del reglamento aprobado en la última sesión del directorio anterior, las asistentes deberán clasificarse, según la edad, en jóvenes y no jóvenes (viejas).

Se trata de una clasificación que presenta muchos bemoles. En primer lugar sabemos que, a juzgar por los avisos de la televisión, la condición de joven es altamente estimada por las damas por lo que es comprensible el desagrado que les significa no ser consideradas como tales. En segundo término, tal clasificación supone la existencia de un límite preciso que separa ambas condiciones. En tercer lugar, la taxonomía propuesta está basada en el principio del tercero excluido de la lógica aristotélica, pues no permite estados intermedios: Se es joven o no se es joven. Además, resulta intolerable la situación para las personas que celebraron su cumpleaños la noche anterior, ya que se habrían acostado jóvenes y levantados viejas; o para quienes cumplirán año al día siguiente ya que ésa será su última noche de juventud.

Una forma de acoger con mayor validez el proceso continuo del envejecimiento que a través del tiempo se cumple sin prisa, pero sin pausa, es olvidándonos del principio del tercero excluido, o sea, aceptando varios o infinitos grados o niveles de juventud. Para ello podemos definir una función continua de juventud $f(x)$ de la variable edad x , tal que: 1) tenga el valor 100% en un intervalo cerrado de longitud arbitraria, que en nuestro caso sería [18, 25] 2) tenga el valor de 0% a partir de otro valor de x , también definido arbitrariamente, como por ejemplo para $x > 100$. 3) $f(x)$ sea continua y monótonamente decreciente en el intervalo intermedio semiabierto (25,100). La expresión analítica de

esta función $f(x)$ es la siguiente:

$$f(x) = \begin{cases} 100 & \text{para } 18 \leq x \leq 25 \\ 1,33(100 - x) & \text{para } 25 < x \leq 100 \\ 0 & \text{para } x > 100 \end{cases}$$



Vemos que con esta función todas las damas presentes son jóvenes, sólo se diferencian en la cuantía que, de acuerdo con la edad, le es asignada, como lo muestra la tabla siguiente para las edades que se indican

Edad expresadas en años x	% de juventud $f(x)$
18-20	100
30	93
35	87
40	80
45	73
50	67
55	60
99	1
100 o más	0

excluyente como las del sí o el no, falsos o verdaderos, blanco o negro, alto o bajo, bueno o malo, joven o viejo, pertenece o no pertenece etc., que no aceptan matices entre ambos valores. En lógica borrosa hay matices de verdades y las fórmulas para obtener los valores de verdad de proposiciones borrosas permiten considerar estos matices. Fórmulas para ello son, por ejemplo, las dadas por Lukasiewicz para los conectivos $\neg, \wedge, \vee, \implies$ y \iff y las proposiciones con valores de verdad a y b : $\neg a = 1 - a$; $a \wedge b = \min \{a, b\}$; $a \vee b = \max \{a, b\}$; $a \implies b = \min \{1, 1 + b - a\}$; $a \iff b = 1 - |a - b|$.

Algo similar ocurre con los subconjuntos borrosos. Sabemos que dado un conjunto ordinario E podemos establecer un subconjunto A de E asignándole a cualquier elemento x de E el valor 1 si pertenece al subconjunto A o el valor 0

si no pertenece. Para un subconjunto borroso **A** de E definimos, en cambio, una función $f(x)$ de pertenencia a **A** de un elemento x de E con otros valores además de los de pertenecer (1) o no pertenecer (0) al subconjunto **A**. Más formalmente se define un subconjunto borroso **A** como

$$\{(x, f(x)) \mid x \in E\} = A \text{ en } E$$

donde E es el conjunto ordinario de referencia y $f: E \rightarrow [0, 1]$. En síntesis, ello nos permite razonar en términos imprecisos en que aparezcan cualidades tales como las de joven, caro, lejos, más o menos, aproximadamente, montón, etc. Para terminar recordemos las palabras de Lotfi A. Zadeh: *"Por el momento, somos incapaces de fabricar máquinas que puedan rivalizar con el hombre en la ejecución de tareas tales como: reconocimiento de los idiomas, traducción de los idiomas, comprensión de la intención, de la abstracción, de la generalización, de la toma de decisiones bajo incertidumbre y, sobre todo, resumir información."*

En gran medida, nuestra incapacidad para fabricar tales máquinas se explica por la diferencia fundamental que existe entre la inteligencia humana por una parte, y la inteligencia de la máquina, por la otra. Esta diferencia proviene de la aptitud del cerebro humano para pensar y razonar en términos imprecisos, no cuantitativos, "borrosos". Es esta aptitud la que permite a los hombres descifrar una escritura mal estructurada, comprender un discurso alterado y seleccionar la información útil para tomar una decisión. Es esta falta de aptitud la que hace que las computadoras más imponentes y más sofisticadas sean incapaces para comunicarse con los humanos empleando lenguajes naturales y exijan lenguajes artificialmente contruados".

Sin lugar a dudas que la lógica borrosa y los subconjuntos borrosos abren perspectivas más ricas para el ejercicio de una nueva racionalidad, que pueda procesar matices de verdad e induzca en quienes la practiquen una mayor humildad y un mejor ejercicio de la tolerancia.

4. Métodos Matemáticos y Educación Matemática.

Desde el punto de vista de las preocupaciones propias de la Educación Matemática podemos distinguir dos grandes métodos: de *creación* y de *presentación* del pensamiento matemático.

Respecto del método seguido por los creadores de pensamiento matemático, tanto la historia como las biografías de los grandes creadores en matemáticas nos enseñan que no es po-

sible hablar de un método único, sino que el proceso creativo esta determinado por las características personales de los creadores. Todo parece indicar que en el proceso de desarrollar pensamientos nuevos y divergentes es válido aquello que *el orden nada engendra sólo el caos es fecundo.*

Y sobre este punto Jacques Hadamard (1865--1963) sostenía que algunos matemáticos se sentían más cómodos con enfoques geométricos, otros con ópticas analíticas, varios eran arrastrados fundamentalmente por intuiciones y la gran mayoría por una compleja combinación de esas y de otras modalidades determinadas por las peculiaridades psicológicas de los creadores. Sin embargo, en todos ellos está presente, como rasgo común, a actitud de búsqueda en pos del logro de determinados objetivos matemáticos, ya sea como un fin en si mismo o como medio para servir a otros propósitos. Y en este proceso se detecta un placentero incentivo estético en quienes crean estos productos intelectuales. Podríamos decir que esta gozosa actividad es de naturaleza lúdica en la medida que su ejercicio constituye su propia finalidad. Y es lo que en la enseñanza de las matemáticas el educador busca reproducir en sus estudiantes, ya sea por la vía del descubrimiento, de los métodos heurísticos o estimulando en los alumnos las iniciativas personales en el estudio de la disciplina.

En cuanto al método de presentación, iniciado por Euclides y proclamado entusiastamente por la escuela formalista y a veces remedado en los cursos de pregrados de análisis matemático, consiste básicamente en la presentación lógicamente ordenada de una teoría, partiendo de los términos primitivos, siguiendo con los axiomas para concluir en un conjunto de teoremas demostrados con un supuesto rigor matemático. La ventaja aparente en esta etapa del aprendizaje es el orden, la concatenación lógica de los contenidos y la economía de tiempo en la presentación de estructuras abstractas. El gran inconveniente, en cambio, es que su aplicación suele minimizar el uso de la intuición del estudiante, incentivando una actitud pasiva, como consecuencia del abrumador y artificial conjunto de términos indefinidos, axiomas y demostraciones de teoremas, corolarios, etc que debe solamente manejar aunque sin entender bien su sentido si es que pretende aprobar el curso correspondiente. Todo eso lo recibe el alumno como verdades generadas poco menos que por criaturas extra terrestres por lo que sólo le cabe

repetir o a lo más reprocesar demostraciones de teoremas, con abuso de la memoria y a expensas de la saludable intuición. Al respecto Poincaré decía que si *Newton y Leibniz hubiesen sabido que hay funciones continuas en todos sus puntos y que no tienen derivados en ninguno de ellos no habrían creado el cálculo diferencial e integral*. Es que el método de presentación es todo lo contrario del de descubrimiento o creación. Pues en el de presentación el matemático borra todos las huellas de sus intentos fallidos, de sus titubeos y errores experimentados durante el proceso de búsqueda. Estos pueden no ser significativos desde el punto de vista de la matemática misma, pero que, en cambio, son valiosos desde el punto de vista pedagógico.

Pensamos que la solución es básicamente de equilibrio y oportunidad. En los cursos de

post grado en matemáticas, donde los estudiantes están automotivados, tales precauciones tal vez no sean tan significativas como en los de los pregrados universitarios. Los afanes de rigor en el pregrado son, por otra parte, ilegítimos debido a la multitudinaria presencia de las definiciones impredicativas, aún no superadas, en los cursos de cálculo. Es por dichas razones que considero valiosos los actuales esfuerzos pedagógicos de los colegas del Departamento de Matemática de la Universidad de Atacama que buscan con seriedad científica y pedagógica estructurar sus cursos armonizando la organización lógica con la intuición, persiguiendo entregar a sus alumnos en forma efectiva, eficaz, pero con alegría, las matemáticas que enseñan conjuntamente con sus aplicaciones en variados campos del conocimiento.

REFERENCIA

Morris Kline	Mathematics. The Lost of Certainty	Joseph Dopp	Noclones de Lógica Formal (Editorial Tecnos)
R.R.Yager. S. Ovchinnikov. R.M.Tong. R. T Nguyen	Fuzzy Sets and Applications: Selected Papers by L.A. ZADEH (John Wiley & Son)	Federico Enriques	Problemas de la Lógica (Espasa Calpe)
W.V.Quine	Filosofía de la lógica (Alianza Universidad)	A.J. Ayer	Lenguaje, Verdad y Lógica (E.U.D.E.B.A.)
Phillip. H. Phenix	Realms of Meaning (Mc Graw Hill)	Karl R. Popper	La Lógica de la Investigación Científica (Editorial Tecnos)
A. Kaufmann	Introducción a la Teoría de los Subconjuntos Borrosos	James Gleick	Caos. La creación de una Ciencia. (Seix Barral)
Irving M. Copi	Introduction to Logic (Mac Graw Hill)	Humberto Maturana	El árbol del Conocimiento
D. van Dalen	Logic and Structure (Springer-Verlag)	M.Meza F.	Lógicas y Conjuntos Borrosos (Universidad Las Condes)
Fred N. Kerlinger	Foundation of Behavioral Research (Holt, Rinehart and Winston, Inc.	M.Meza F.	Fundamentos Sociales de la Educación Matemática. Tomos I y II. (Universidad de Santiago de Chile)
George J. Klir Tina A. Folger	Fuzzy Sets, Uncertainty, and Information (Prentice Hall, Englewood Cliffs)		

A Comparison of Ideas: Toffler, Naisbitt and Peters

Autor: **Tammy S. Gregersen**
Instituto de Idiomas
Universidad de Atacama



INTRODUCTION

The verdict is in. We have a consensus among the experts. The world is in an accelerated process of change. Indeed, one need not be an expert to realize that the world of yesterday is no longer, and the world of today will be radically different from that of tomorrow. The question is, where are these changes taking us, and how are we as participatory members of this planet responding to them? Alvin Toffler, in *Future Shock*, *The Third Wave*, and *Power Shift*, John Naisbitt, in *Megatrends*, and Tom Peters in *Thriving on Chaos* all address these questions. Although each author has his individual soap box, they all are in agreement that we are being overwhelmed by changes and we must learn to confront these changes with an attitude of flexibility and adaptability. This paper will deal with six basic evolutionary processes: the move from the industrial to the informational; the role of technology; globalization; the need for a vision; the breakdown of bureaucracy; and the role of the individual.

I. THE MOVE FROM THE INDUSTRIAL TO THE INFORMATIONAL

The three authors under inspection all agree that the industrial revolution is passing, and the information age is upon us. "If agriculture is the first stage of economic development and industrialism the second, we can now see that still another stage--the third--has suddenly been

reached" (Toffler, *Future Shock* 14"). Toffler goes further in his other book, *The Third Wave*, by saying that the first wave, the agricultural revolution, took thousands of years to transpire; the second wave, the industrial revolution took a mere 300 years to play itself out; but the third wave, that of the information age, will sweep across history and complete itself in a few decades (p26). This is the increase in rates of change that we are experiencing.

Naisbitt agrees with Toffler and adds that the problem with the pace is that our thinking, our attitudes, and consequently our decision-making have not caught up with the reality of things. (p9) Naisbitt further states that "the new source of power is not money in the hands of a few but information in the hands of many". (p7) Toffler concurs when he states that the control of knowledge is the crux of tomorrow's world-wide struggle for power in every human institution. (*Power Shift*, 20)

Similarly, the chaos in the title of Tom Peter's book, *Thriving on Chaos*, is a result of the changes being suffered by the business sector because of the revolution that is passing before our eyes. The entire thrust of Peter's book is to give "prescriptions for a world turned upside down". (Preface)

Therefore, Toffler, Naisbitt and Peters are in accordance concerning the idea that a new era is upon us. Moving out of the industrial revolution with the bang of the information explosion will wreak havoc upon the tradition values that have defined industrial society for the past 300 years.

II THE ROLE OF TECHNOLOGY

Obviously, the rate of change occurring in our society today is quickened by the increase in technological advances. The amount of technological knowledge available today has been multiplied by leaps and bounds from just a few decades ago. The issue in question therefore becomes how will we as human beings respond to it. For many people, technology, instead of being portrayed as the engine of progress, increasingly appears as an element that destroys both human freedom and physical environment. (Toffler, *Third Wave*, 311) Technology, for some, is only one step away from having Big Brother around. It is perceived as cold and dehumanizing. However, Toffler defends the improvement of technology in order to create a world that is actually more humane.

Along the same lines, Naisbitt calls for a balance between the material wonders of technology and the spiritual demands of human nature. He says that whenever new technology is introduced into society, there must be a counterbalancing human response, or the technology will be rejected. Naisbitt's example was that our response to the high tech all around us was the evolution of a highly personal values system to compensate for the impersonal nature of technology. The result was the new self-help or personal growth movement. (Naisbitt, 36)

In applying these theories to the business sector, Peters advises that as markets continue to splinter because of oncoming, fast changes, technology continues to turn product and service development on its head, and new competitors continue to appear. Therefore, Peter's solution is to develop innovative strategies that match the environment's turbulence. (Peters, 238)

Thus, we can take note that there is once again a conformity of opinion among futurists that the role of technology in today's society will be of a high impact, and will be one of the prime movers of the transformations of the future.

III. GLOBALIZATION

The advances in technology of two recent inventions, according to Naisbitt, have played the key role in transforming the planet into a global economic village: the jet airplane and the

communication satellite. (p.57) Coinciding with this idea, Toffler states that, "the new system for making wealth consists of an expanding global network of markets, banks, production centers, and laboratories in instant communication will one another, constantly exchanging huge--and ever-increasing--flows of data, information, and knowledge." (Toffler, *Power Shift*, 391) With advances in technology comes more efficient communication, and with more efficient communication comes globalization. Thus, Naisbitt comes to the conclusion that the two most important things to remember about world economics are that yesterday is over and that we must now adjust to living in a world of interdependent communities. (Naisbitt, 53)

However, with this interdependence, none of the authors under investigation concur that the nation state will lose its individuality. Contrarily, Naisbitt believes that the more economically interdependent we become, the more we will do the human thing, and become more assertive about our distinctiveness. Furthermore, instead of resisting economic interdependence, we should be embracing it wholeheartedly because it is our greatest hope for peace. If we get sufficiently interlaced economically, we will most probably not bomb each other off the face of the planet. (Naisbitt, 77-79) Here, however, is where Toffler parts paths, for he believes that to assume that such changes of globalization will happen without civil war and other conflicts, or that they can be contained within the obsolete frame of nation-based world order, is both short-sighted and unimaginative. The sole certainty, according to Toffler, is that tomorrow will surprise us all. (Power Shift, 460)

Whether or not these changes occur peacefully or conflictively, the fact remains that the world is moving toward globalization; an interdependence of nations that will strengthen with the advent of technology. In order to compete commercially in this new rising order, Peters gives the following advice, that in view of the true globalization of the economy, firms must become true internationalists, and follow the unfailing international success principles: persisting, building relationships, learning the culture, choosing partners carefully, and examining joint venture and other alliance opportunities of all sorts. (p.150)

IV. THE NEED FOR A VISION

The business community will not succeed globally nor domestically, if there is not a clear definition of where they are going in the future. There is unprecedented criticism of American business management throughout the world today, and a great deal of this is due to the short-term orientation of American managers. (Naisbitt, 81) Granted, no one can predict the future with 100% clarity, but a clearly defined philosophy of how the enterprise wishes to make its mark is absolutely necessary. "In a time of turbulence and uncertainty, we must be able to take instant action on the front line. But to support such action-taking at the front, everyone must have a clear understanding about what the organization is trying to achieve". (Peters, p.482) There are cities and companies, unions and political parties that are like dinosaurs waiting for the weather to change. The weather is not going to change. The very ground is shifting beneath us, and what is called for is nothing less than a reconceptualization of roles. The shift from short term to long term will transform the way one looks at education, as well as employment. (Naisbitt, 100)

Toffler also took up the topic of education as a means for creating a vision. Apart from the need for enterprises to design a vision for the future, each individual must also arm himself with the weapons to confront a chaotic world full of change, or else fall into the dreaded arms of future shock. We need neither blind acceptance nor blind resistance, but an array of creative strategies for shaping, deflecting, accelerating or decelerating change selectively. (Toffler, Future Shock, 373) Ultimately, to manage change, one must anticipate it. And one way to do this is to have an educational system that is future-oriented. The prime objective must be to increase the rate of the student's speed and economy with which he can adapt to continual change. To create an educational system that is prepared to deal with the necessities of the super-industrial society, successive, alternative images of the future must be generated, especially assumptions about the kinds of jobs, professions, and vocations that may be needed in the future. Essentially, individuals can be helped to adapt better if they are simply provided with advance

information about what lies ahead. If children are to adapt more successfully to rapid change, they must be sensitized to the possibilities and probabilities of tomorrow. Their sense of the future must be enhanced. "We need to encourage people from childhood on, to speculate freely, even fancifully, not merely about what next week holds in store for them but about what the next generation holds in store for the entire human race". (Future Shock, 373-4224)

As concerns the need for creating a vision, Toffler, Naisbitt, and Peters have a mutual understanding of its importance. Whether it be in business, education, or personal development, the changes that are bombarding humanity demand that individuals and corporations live today with an eye toward the future, otherwise, demise is eminent.

V. THE BREAKDOWN OF BUREAUCRACY

The velocity with which changes are occurring in society is also mirrored in the business sector. The breakdown of bureaucracy can be defined as the fall of centralization and hierarchial order and the rise of decentralization and networking. The old bureaucratic structures just cannot keep pace with the changing needs of commerce. Centralization and hierarchies were necessary during the industrial revolution in order to keep the top-down order, and the masses ignorant; however, in today's chaotic world where decisions must be made at top speed, the bureaucratic order is obsolete. Today, high-speed change requires equally high-speed decisions--but power struggles make bureaucracies notoriously slow. Competition requires continual innovation--but bureaucratic power crushes creativity. The new business environment requires intuition as well as careful analysis--but bureaucracies try to eliminate intuition and replace it with mechanical, idiot-proof rules. (Toffler, Power Shift, 174)

Centralized structures are crumbling all over the world. But society is not falling apart. Far from it. The people are rebuilding from the bottom up into a stronger, more balanced, more diverse society. Furthermore, the failure of hierarchies to solve society's problems forced people to talk to one another--and that was the beginning of networking. Networking is simply people sharing

ideas, information and resources. This new model is being used with extraordinary success and is replacing the hierarchial form that people have grown to associate with frustration, impersonality, inertia, and failure. (Naisbitt, 213-215)

Concurring with the idea of networking, Peters believes that participants in the increasingly fast-paced settings of business have no choice but to depend upon each other. It is essential that the work groups be in constant, nonabrasive contact with all the operation's other functions. Thus the transformation of the traditional, internally directed first-line supervisor into the externally directed coordinator/facilitator is a must. Unprecedented information-sharing, interaction, and recognition are required to induce the attitude change and horizontal communication necessary to foster widespread involvement and commitment. (Peters, 363-366)

Another consensus has been reached. The old bureaucratic structures of centralization and hierarchies belong to the past. The new, emerging society demands a more efficient structure to meet the changing needs of the corporate world. This new structure involves decentralization as well as networking. Today we are learning that organizations are not machine-like but human, and that in a turbulent environment filled with revolutionary reversals, surprises, and competitive upsets, it is no longer possible to maintain the old bureaucratic environment.

VI. THE ROLE OF THE INDIVIDUAL

With the breakdown of the old order, the individual becomes much more important. During the Industrial Era, managers were bestowed with all the power, not only because they paid the checks, but also because they had the superior knowledge about the factory, its goals, procedures and plans. The work force knew almost nothing about their jobs except for the necessary steps to accomplish their tasks. No information was shared, and the work force was kept in ignorance. And the ignorant are powerless. However, the role of the individual is being transformed because of the needs of the new society. Because technologies are more complicated and turn over more frequently than in the past, workers are expected to learn more

about adjacent and successive jobs. What is happening is that the knowledge load and, more importantly, the decision-making load are being redistributed. In a continual cycle of learning, unlearning, and relearning, workers need to master new techniques, adapt to new organizational forms and come up with new ideas. Therefore, as work grows more differentiated, the bargaining position of individuals with crucial skills is enhanced. Individuals, not only organized groups, can exert clout. (Toffler, Power Shift 200-212) The individual is powerful.

This idea of the importance of the individual was also made by Naisbitt, particularly as concerns the individual's own self-reliance. Naisbitt spoke of humanity's past dependence upon institutions--health, education, business, etc., and how this dependence is being transformed into a self-help movement. It is people reclaiming personal control over the mysteries of life and death from the medical establishment. It is the blossoming of America's entrepreneurial movement, which rejects large corporations in favor of self-employment and small business. In the schools, it is increased parental activism, along with questioning of the public school system. (Naisbitt, 145) As with the power that the individual is gaining within the corporate sector, the power of the individual in his private life is also on the rise.

Thus, the idea of the futurists in question is that the information age, or super-industrial society, will bring with it a resurgence of power in the individual, not only as concerns his role within organizations, but also as is reflected in the initiative that he can take over his own personal life. The dependence upon institutions, whether they be corporate or social, has come to the end of its powerful existence.

CONCLUSION

When discussing something so nebulous as the future and what it holds, the opinion of one expert alone does not hold so much weight. But when three leading futurists can agree on the direction that our society is moving, the future ceases to be so fuzzy. Based upon the mutual consensus among Toffler, Naisbitt, and Peters, one can see six basic themes running through the emergence of the Information Age. First of


temas universitarios

all, we are moving from a society based upon industry to one based upon information. The powerful people of the future will be those who control the flow of information. Secondly, the advances made in technology were one of the prime movers of the change to the information age, and it will be the continuation of technological advances that will throw us even further into the super-industrial society. Thirdly, these same technological advances will help to globalize our world. An inter-dependence of nations is beginning to develop, which will prosper even more in the future. Fourthly, with

all the changes that are occurring, it is necessary to have a vision for the future--not only in order to have a path to follow, but also for our basic survival. Fifthly, these changes mentioned above demand a change in organizational structure. Society can no longer live with the bureaucracy that centralization and hierarchies create. Decentralization and networking are necessary to meet the changing daily demands needed for quick decision-making. Finally, all of the above will help to empower the individual. Dependence upon institutions is decreasing as people take their destinies into their own hands.

BIBLIOGRAPHY

1. Naisbitt, John, Megatrends, Warner Books, Inc., New York, 1982
2. Peters, Tom, Thriving on Chaos, Harper & Row Publishers, New York, 1987
3. Toffler, Alvin, Future Shock, Bantam Books, New York, 1970
4. Toffler, Alvin, The Third Wave, William Morrow and Company, Inc., New York, 1980
5. Toffler, Alvin, Power Shift, Bantam Books, New York, 1990



SOCIEDAD ABASTECEDORA DE LA CONSTRUCCION LTDA.

FIERRO, CEMENTO, MADERA
HERRAMIENTA FERRETERIA
MATERIALES DE TERMINACION
ATENCION EXPEDITA Y
PERSONALIZADA

DESPACHO A DOMICILIO
AMPLIO ESTACIONAMIENTO

LOS CARRERA 2860 • COPIAPO
TELEFONOS 214693-214707-214679
FAX 052-214707



LAKEFIELD RESEARCH CHILE S.A.

**GEOLAB
Y CIA. LTDA.**

LAKEFIELD RESEARCH CANADA establece en Chile su primera filial en América Latina.

LAKEFIELD RESEARCH CHILE S.A. Y
GEOLAB Y CIA. LTDA.
tienen el placer de anunciar la instalación conjunta de sus Laboratorios Especializados en la solución de problemas en las áreas de Tratamiento de Minerales, Control Ambiental y Servicios Analíticos Completos para la Minería e Industria en general.

LAKEFIELD RESEARCH CHILE S.A. GEOLAB Y CIA. LTDA.

Los Ebanistas 8585
Teléfono: 2731858
Fax: 2731909
Parque Industrial La Reina
Santiago

Los Ebanistas 8521
Teléfono: 2731858
Fax: 2731909
Parque Industrial La Reina
Santiago

Un Examen de Perspectivas Acerca del Medio Ambiente, el Desarrollo, y el impacto Norte - Sur

Por: **Carol A. Cloues**
Facultad de Ingeniería
Universidad de Atacama



Este trabajo presentará un marco o un fundamento general que se podría utilizar en analizar casos específicos sobre el medio ambiente. Los temas son los siguientes:

- a. un resumen de distintas perspectivas personales en cuanto al medio ambiente.
- b. diferencias entre los puntos de vista del Norte y del Sur -- es decir, los países más industrializados que están geográficamente más o menos en el hemisferio norte y los países menos desarrollados que se encuentran en el hemisferio sur.
- c. maneras en que las políticas ambientales del Norte influyen a las del Sur.

Perspectivas individuales

Con respecto a las perspectivas individuales, hay varias. Primero, en la perspectiva del "technological fix" o la solución de tecnología, se cree que el recurso primario y más importante es la mente humana, una visión hecha famosa por Julian Simon. Usando esta perspectiva, todos los problemas (incluyendo los del medio ambiente) que nos enfrentan podemos solucionar. Con una escasez de un tipo de energía, podemos buscar otras fuentes tradicionales del petróleo (oil shale) o de la arena de asfalto (tar sands). Las reservas conocidas de hierro se multiplicaron 11 veces entre los años 1950 y 1970. Con respecto a otros minerales, parece que hemos evitado o por lo menos postergado la ley de rendimiento de decrecientes (Law of Diminishing

Returns) al desarrollar la tecnología para extraer minerales de baja ley. En esta perspectiva, hay una fe extraordinaria en el progreso tecnológico y en la capacidad humana.

En una segunda visión ambiental, no todos los problemas pueden resolverse ni todos los países con problemas serios pueden salvarse. Los países desarrollados los que tienen recursos naturales o el ingreso a comprarlos; la tecnología para solucionar sus problemas; la productividad agrícola suficiente para su población, etc. están en un bote salvavidas. Si los que se sientan en el bote dejan entrar a los que están ahogándose, el bote se hundirá, y todos perecerán. (Un artículo en El Mercurio en julio de 1993 sobre la terminación del derecho automático de asilo en Alemania fue titulado "El bote está lleno".) De este punto de vista la ética de la lancha de socorro sería imposible salvar a todo el mundo. Es mejor, entonces, pensar solamente en sí mismo y utilizar los recursos que posean para escapar del desastre. Los países que no controlan su aumento poblacional, que no limpian sus aires y sus aguas, que malgastan sus suelos y otros recursos van a ahogarse y no deben depender en el bote salvavidas. De este punto de vista, no es nuestra culpa, entonces los problemas no son nuestros.

Una variación de esa extrema posición propuesta por el profesor Garrett Hardin es la tercera perspectiva derivada del concepto de "triage". El triage era la manera en que los médicos en la Primera Guerra Mundial, faltando medicina moderna, tuvieron que escoger los que

iban a tratar de salvar. Ellos formaron tres grupos de soldados heridos: un grupo que probablemente iba a sobrevivir sin ayuda; otro grupo que probablemente iba a morir de todos modos; y un tercer grupo de heridos que quizás vivirían con la atención de los médicos. Aplicando esta metáfora al medio ambiente, se puede imaginar un mundo con recursos más y más escasos eligiendo a resolver algunos problemas o salvar algunos países y dejando a otros atrás. De este punto de vista es un asunto práctico enfocar en lo que puede solucionarse y olvidar lo que no se puede.

La cuarta perspectiva es del "spaceship earth" o "nave madre" donde nos imaginamos como pasajeros en una sola nave madre con una cantidad fija de aire, agua, alimento, y otros recursos, y sin posibilidad de conseguir más. Por eso, hay que cuidar y conservar lo que tenemos.

Además, porque somos pasajeros en la misma nave madre, todo lo que pasa a los otros eventualmente nos afecta. Dos ejemplos serían los residuos que se detectaron en Chile después de los ensayos nucleares franceses en el Pacífico Sur, y las inundaciones de 1988 en dos tercios del país de Bangladesh causado por la deforestación en Nepal. Otro ejemplo es el "Círculo de Veneno" descrito por Angus Wright en sus estudios de la agricultura mexicana. Algunos pesticidas prohibidos en los Estados Unidos y Europa por ser peligrosos eran fabricados y vendidos en el Tercer Mundo por empresas norteamericanas y europeas. La ironía es que los pesticidas estaban aplicados a los mismos productos que estaban importados y consumidos por la gente norteamericana y europea. La idea, entonces, es que no hay escape de la nave madre, y la solución es establecer un equilibrio es decir, no usar los recursos más rápido que se pueden renovar o reciclar; no contaminar el aire o las aguas más rápido que se pueden limpiar.

Estas son algunas perspectivas personales que naturalmente se reflejan en las políticas nacionales, por ejemplo en los pensamientos de los líderes. Es evidente en el hecho que el Presidente Bush no firmó el Tratado sobre Biodiversidad en Río de Janeiro en el año pasado, una decisión revocada por la administración de Clinton. Además de estas distintas perspectivas personales, hay otras diferencias en puntos de vista entre países, especialmente entre el Norte y el Sur. Ahora vamos a considerar estas diferencias.

Diferencias en Perspectivas entre el Norte y el Sur

Una desemejanza entre los dos grupos de países se deriva del concepto de la tierra como un bien común (commons). Es claro que casi todos han aceptado la noción que hay ciertos aspectos del medio ambiente que son comunales como el espacio estratal, altamar, la atmósfera, el ambiente electromagnético, y para algunos, la Antártica. Hay menos acuerdo sobre otros aspectos del medio ambiente. Un ejemplo sería la extracción de minerales del fondo del mar profundo, minerales como los nódulos del manganeso. Muchos países del Sur piden un traslado obligatorio de la tecnología para explotar los nódulos de las corporaciones transnacionales a una autoridad internacional porque los recursos del mar profundo son la herencia de todos. Además, ellos temen que la aplicación de esta tecnología (que está en manos de los países ricos) va a aumentar aún más la fisura entre el Norte y el Sur. Los del Norte piensan que los retornos sean suyos porque ellos han desarrollado la tecnología. Por esta razón, los Estados Unidos, Gran Bretaña, Francia, Alemania y Japón no firmaron el Convenio Internacional sobre la Ley del Mar, auspiciado por las Naciones Unidas y que exige la repartición, aunque más de 125 países lo firmaron. Al mismo tiempo, hay algunos en el Sur que sospechan las intenciones del mundo industrializado al declarar áreas en el Sur como "reservas del mundo" o "reservas del biosferio" que no se deben desarrollar.

Otra diferencia es en el papel que juega el nacionalismo en el desarrollo del Sur, es decir, en el pasado y todavía en algunos casos, el sentimiento patriótico enfrenta la posibilidad de pasar al sector privado, por razones de eficiencia o filosofía, las empresas estatales. La discusión sobre el futuro de CODELCO es un ejemplo. Una encuesta de opinión pública hecha en julio de 1993 mostró que 67% de los chilenos creen que CODELCO debe quedarse en manos del gobierno. Esta situación es parecida al caso del petróleo mexicano, la percepción (correcta o no) siendo que la nación cuida mejor sus recursos, incluyendo el medio ambiente. Es una perspectiva muy distinta de los países del Norte, donde hay menos lazos directos entre el Estado y el sector privado en el fomento de la minería.

Relacionado con este nacionalismo es la cuestión de la soberanía. A pesar de los inten-

Los cambios políticos y el flujo más y más rápido del capital, de información, y de tecnología en los últimos años, todavía existe preocupación en el Sur sobre quienes tendrían el derecho a explotar los recursos nacionales y quienes recibirían los beneficios.

Otra área de disensión Norte - Sur toca en la famosa cuestión del desarrollo contra el medio ambiente. Todos estarán de acuerdo que necesitamos los dos: aumento económico y protección del medio ambiente, la fuente del mismo crecimiento. El problema es como y cuando llegar a un equilibrio. Los países del Norte que ya tienen un cómodo nivel de vida pueden preocuparse con problemas ambientales (los Estados Unidos gasta \$ 130 mil millones de dólares cada año en controlar la contaminación), mientras que los que todavía esperan mejorarse declaran que a veces es necesario postergar algunos problemas (como el tratamiento de aguas servidas) hasta que tengan la base económica para solucionarlos. Otro ejemplo sería el compromiso en julio de 1993 de CODELCO de utilizar 160 millones de dólares sobre los próximos 5 años en la descontaminación del aire de Chuquicamata.

Pero fuera de producir el capital que puede aliviar algunos problemas, el crecimiento económico trae otros, algunos de los cuales observé en Chile después de una ausencia de 6 años. Se nota, por ejemplo, un aumento dramático por todo el país en el uso de botellas no retornables y platos y utensilios desechables. (Este fenómeno podemos llamar la McDonaldización del mundo.) Peor es el hecho que los esfuerzos del gobierno chileno en reducir el smog y la congestión en Santiago son cancelados por el aumento en el número de autos hecho posible por la economía mejorada. (Es obvio que las cifras sobre la contaminación suben con el aumento del PNB. Entre los años 1986 y 1990 la economía chilena subió por un promedio de 6.2%, mientras que la cantidad de monóxido de carbón excedió la norma por 6 veces más). En la Ciudad de México un programa parecido de restricción vehicular resultó en un incremento del 30 a 40% en las ventas de autos. ¿Por qué? Porque con la compra de otro vehículo y una placa adicional se evitan las restricciones.

Hay otros puntos que debemos mencionar en este debate entre el desarrollo y el medio ambiente. Uno es la acusación por el Sur que el Norte llegó a su nivel avanzado explotando y en

muchos casos maltratando sus recursos naturales. Como ejemplo, de las tierras húmedas en los Estados Unidos continental encontrado por los primeros colonos, la mitad han desaparecido. Desde el punto de vista del Sur, ellos deben tener el derecho de hacer lo mismo, y las protestas contra la explotación de la Cuenca Amazona, como ejemplo, no son justificadas y aún puede interpretarse como intentos a continuar la dominación del Sur.

Una diferencia final entre el Norte y el Sur es la siguiente: Cuando se pregunta ¿Quiénes son responsables por los daños ecológicos? la respuesta es, en la mayoría de los casos, al Norte. Los Estados Unidos, con menos de 5% de la población mundial, emite alrededor de 22% de carbón, una cantidad casi igual a las emisiones de todo el Sur con 80% de la población. En el uso de las aguas dulces, que se dice van a ser el recurso más valuable en el siglo que viene, el consumo per cápita en los Estados Unidos por fines solamente residenciales (baños, lavadoras de ropa y platos, céspedes, etc.) es 635 litros por día, comparado con los 90 litros por día en Pakistán. Aún en Inglaterra el consumo es no más de 263 litros. Otra cifra interesante es que en los Estados Unidos hay una persona por cada 1.8 autos; en Japón, una por cada 4.1 autos; en Tailandia, 94; y en India, 544. Todos estos datos nos plantean la cuestión ¿Cuáles serían los efectos ambientales si el Sur llegara a los niveles del Norte? Otra pregunta aún más incómoda o cínica sería ¿El Norte, en realidad, desearía esto?

Reconociendo las diferencias regionales, ahora podemos considerar la influencia potencial de las políticas ambientales del Norte sobre el Sur. Mencionaré solamente en breve las políticas oficiales o gubernamentales; después, algo de la acción no - gubernamental por individuos y organizaciones; y por último, algunas reflexiones con respecto al impacto actual y futuro del movimiento ecológico sobre los países menos desarrollados.

El Impacto Norte - Sur

Primero, es obvio que las políticas del Norte afectan las exportaciones del Sur en sus exigencias de la salud y seguridad, por ejemplo en las normas de los residuos de insecticidas en las frutas que entran a un país. Aunque estas restricciones no afectan los minerales, otras po-

líticas crean un impacto indirecto. El creciente número de regulaciones ambientales y los conflictos en el uso de los terrenos públicos son responsables en parte por el traslado de exploración y extracción de minerales a los países del Sur. Un ejemplo entre muchos sería la reciente decisión del gobierno provincial en Canadá de establecer un parque nacional en la frontera con Alaska, lo cual efectivamente paraliza la explotación de la gran mina de cobre y oro, Windy Craggy. En los Estados Unidos los cambios propuestos para la Ley de Minería de 1872 indudablemente estimularían la minería en países como Chile. Y seguramente, las políticas sobre conservar y reciclar en los países industrializados afectan la demanda de productos minerales. La OPEP está preocupada por la posibilidad de un aumento en los impuestos de la energía en la Comunidad Europea, una gestión que podría alzar el precio del barril por hasta 10 dólares más. Las fábricas de autos japoneses compran desperdicios de metal no sólo en Japón sino de los Estados Unidos también. En otras palabras, como se dice, "El Toyota de este año podría ser el Chevrolet del año pasado".

Quizás igual en importancia como las políticas oficiales son las gestiones no - gubernamentales. No se debe menospreciar el poder del público, especialmente en forma organizada. Recién este poder fue evidente en el éxito de tres organizaciones ecológicas en obtener una orden de una corte estadounidense que el representante de comercio de este país negocie con ellas la aplicación del programa de protección ambiental al Tratado de Libre Comercio, NAFTA. Según un artículo en *El Mercurio*, "Si los canadienses y los mexicanos tenían dudas anteriormente sobre la influencia y la tenacidad de los grupos defensores del medio ambiente, el miércoles (día del fallo de la corte) recibieron una clara demostración del poder...".

Además de utilizar las cortes, por supuesto estas organizaciones tratan de influir la elección de representantes pro-medio ambiente y movilizar la opinión pública sobre controversias ecológicas como el caso del Bío-Bío aquí en Chile, donde el Natural Resources Defense Council, grupo norteamericano, trabaja con el Grupo de Acción por el Bío-Bío. Otra gestión interesante de estos grupos no-gubernamentales es negociar los canjes de la deuda para la naturaleza (Debt for Nature Swaps), un ejemplo seguido por el gobierno estadounidense como parte

de la Iniciativa para las organizaciones ecológicas tienen un poder desmesurado, ellas reflejan hasta cierto punto el sentimiento del público en general. En una encuesta de opinión de la Comunidad Europea, el medio ambiente se colocó en segundo lugar entre doce temas, superado sólo por el desempleo. Entre individuos, el impacto ambiental se deriva de la decisión a reciclar los desechos, o bajar la temperatura de la calefacción, o invertir en corporaciones "verdes". (No sólo hay listados de inversiones verdes sino hay empresas que manejan nada más que éstas).

Otros variables generales en el Norte que afectan al Sur son el estado de la economía; el cambio en la composición de una economía de industrias a servicios; el uso de tecnología a conservar recursos; y el desarrollo de sustitutos. (Por ejemplo, la corporación AT&T utilizó en su fabricación de cables en el año 1955 130 millones de libras de plomo; 30 años después, 1 millón de libras, el sustituto siendo plásticas). Un lazo más entre Norte - Sur que ha afectado el medio ambiente del Sur es la crisis causada por la deuda de los años 80, que resultó en muchos casos en una insostenible explotación de recursos naturales para pagar el interés de la deuda. En adición a esta sobre - explotación, por ejemplo de los bosques tropicales, irónicamente el flujo neto de recursos financieros creció más grande Sur - Norte que Norte - Sur, por estos repagos, por depósitos por ciudadanos nacionales en los bancos del Norte, y por las compras de productos industriales que históricamente han tenido precios más altos que los precios de productos prima que exporta el Sur. El Vice - Presidente estadounidense Al Gore, en su libro *La Tierra en Juego*, cita Robert McNamara, el ex - Presidente del Banco Mundial, "Como si los enfermos donaran sangre a los sanos".

Por último, mirando al futuro, ¿Cuáles tendencias mundiales podrían afectar relaciones Norte - Sur en cuanto al medio ambiente? Primero, es posible que un día el papel de las Naciones Unidas en la aplicación del derecho internacional se extenderá al medio ambiente. El problema con el derecho internacional es obviamente que le falta una policía global para hacerlo cumplir. Pero se han aplicado sanciones o la amenaza de sanciones a algunas contravenciones como en derechos humanos, en ventas de cohetes (como el recién plan de China a vender la tecnología a Pakistán), y en el tráfico en fauna y flora en peligro de extinción. Los Estados

Unidos amenazó aún a su aliado Noruega por la caza de las ballenas. Ya existe en la Carta Mundial de la Naturaleza de las Naciones Unidas un código para el manejo de recursos naturales y hay muchos otros convenios y acuerdos internacionales para proteger el medio ambiente que podrían aplicarse. Hace poco tiempo la Corte Internacional de Justicia en la Haya estableció una cámara para disputas ambientales entre países y ya trata dos casos.

Segundo, la Comunidad Europea utiliza las normas ISO de la Serie 9000 como exigencias para exportar a su mercado. Aunque no son obligatorios y en Chile se han adoptado sólo las normas sobre el control de calidad, la serie contiene provisiones ambientales. No sería imposible que se apliquen también. De hecho, se ha sugerido que el mercado mundial ha llegado a un punto de "eco-proteccionismo" donde los países desarrollados aplican normas ambientales a los productos en los cuales están perdiendo competitividad. No solamente los productos del Sur están amenazados por esta tendencia, sino que el embalaje también. Alemania fue el primer país a legislar sobre empaquetamiento. En realidad, parece que los países del Sur o van a estar a la merced de los consumidores del Norte.

Una tercera tendencia (ahora solamente en la primera etapa) es el esfuerzo holandés a in-

corporar los costos de daño ambiental en el sistema de precios, un concepto utilizado por muchos ecologistas para incluir aspectos ambientales en el mercado libre. Si otros países adoptaran esta noción de "contabilidad verde" y en realidad los precios reflejaran los costos ambientales, talvez los países que venden productos fabricados por procesos muy dañosos van a ser blanco de acusaciones de "dumping" vender en el mercado mundial a precios menos que los costos de producción en contravención de las reglas del GATT, cuerpo internacional que trata de mantener orden en el comercio internacional.

Para reiterar, el problema que el Sur enfrenta con sus exportaciones (incluso los minerales) son dos: (1) directamente, las restricciones ambientales para entrar al mercado del Norte, (2) e indirectamente, reclamos de parte del Norte de "eco - dumping" por el Sur. Ambos son más que posible, son probable.

Todo lo anterior no implica que los países del Sur son impotentes con relación al Norte en cuanto al medio ambiente o en su desarrollo. Al contrario, parece aún más importante que ellos crean su propia política correspondiente a su contexto específico y genuino. Verdaderamente, en Chile existe una impresionante conciencia ambiental que sirve como una fundación para una política así.

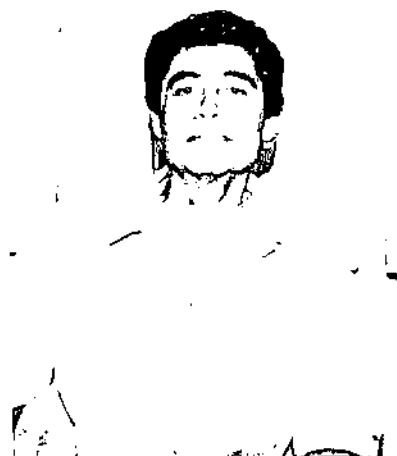
EMPRESA MINERA DE MANTOS BLANCOS S.A.

Está presente en el desarrollo de la minería de cobre en la III Región de Atacama a través de su proyecto Manto Verde ubicado en la zona de Chañaral.

Este proyecto está diseñado para mantener altos estándares en medio ambiente, seguridad en sus operaciones, innovaciones tecnológicas e integración a la comunidad.

LAS MATEMATICAS PARA INGENIERIA: UN NUEVO PARADIGMA

Manuel Barahona D.
Eliseo Martínez H.
Universidad de Atacama



RESUMEN. Se analiza brevemente la influencia del marcado carácter abstracto de las actuales matemáticas que se enseñan en las carreras de ingeniería, se hace un esbozo histórico de esta orientación y se propone un nuevo enfoque para su enseñanza a la luz de la tecnología computacional y del software de matemática existente.

A la mayoría de los ingenieros, no les agrada la exposición de la matemática desarrollada con la perspectiva de un matemático. El estilo con que los matemáticos expresan las ideas matemáticas en los capítulos iniciales de cualquier libro de Cálculo Diferencial e Integral, Álgebra Lineal, Ecuaciones Diferenciales, etc., está muy influenciado por el desarrollo de la misma matemática en relación con sus fundamentos lógicos. Así, por ejemplo, las definiciones sobre límites y continuidad con las que empieza cualquier texto de Cálculo Diferencial e Integral de un primer curso son el resultado de un análisis estrictamente matemático de la teoría que en vez de simplificar los conceptos, intuitivamente claros, los complica de manera irracional para un ingeniero.

Dichos conceptos, nada fáciles para estudiantes que apenas empiezan su experiencia matemática, se argumentan generalmente desde un punto de vista lógico formal; enfoque verdaderamente irrelevante para el profesional de la ingeniería. Esta forma de ver la matemática se debe a que la mayoría de los matemáticos que escriben los libros de matemática para ingenieros están más interesados en la matemática

por la matemática, que en intentar orientarla hacia sus aplicaciones. Hay que decir que, incluso, para un estudiante de matemática, sería muy provechoso tener ideas intuitivas sobre ella y saber donde podría aplicarlas.

Un problema colateral que surge del enfoque abstracto de la matemática es la deserción y el fracaso de muchos estudiantes en los primeros cursos de matemática para ingeniería. Esto se debe, en gran parte, a que las ideas intuitivas y las aplicaciones pasan a un segundo plano y los estudiantes no comprenden los fundamentos lógico formales de lo que están aprendiendo. La asignatura, en vez de presentar ideas claras y naturales y de allanar el camino hacia el estudio de otras ramas de la ciencia y de la técnica, se traduce en una disciplina árida, de difícil asimilación y que no conduce a ninguna parte. Así, en vez de examinar ejemplos concretos de fenómenos de la naturaleza que permitan analizar los conceptos matemáticos que le interesan al ingeniero, se pierde tiempo en largas exposiciones sobre algunos tópicos de lógica, de teoría de conjuntos y en examinar cuestiones tales como que el cero existe o que cualquier número multiplicado por cero es igual a cero; cuestiones todas que ni siquiera tienen valor formativo como muchos matemáticos pretenden. *En suma hemos estado enseñando una matemática del medio, es decir, hemos estado enseñando conceptos de los cuales no enseñamos su origen ni sus aplicaciones.*

Conviene analizar brevemente las razones histórico matemáticas que nos condujeron a aceptar como único el paradigma de la matemática abstracta, especialmente para las carreras

de ingeniería; dejando absolutamente de lado su orientación aplicada.

La controversia acerca de si enfocar la enseñanza de la matemática desde el punto de vista abstracto o aplicado no es nueva, su génesis hay que buscarla en la Antigua Civilización Griega y rastrear su desarrollo hasta nuestros tiempos. De hecho la mayoría de los matemáticos y filósofos de la Antigua Grecia pensaban que la matemática (aritmética y geometría) no debía servir para estudiar la naturaleza; cuestión que los condujo a considerar los problemas sólo en su aspecto espacial, excluyendo el temporal. Este hecho, probablemente, retardó la invención del concepto de variable y finalmente el de función. Platón (428-348 a.C.) uno de los más importantes filósofos de la Antigua Grecia, en su teoría de las ideas expone claramente la necesidad de esta característica de la matemática. El Platonismo, tanto como el Neoplatonismo, tuvieron una decidida influencia en el desarrollo de la ciencia, en particular de la matemática. En consecuencia no es casual que Euclides (320-275 a.C.) en *Los Elementos* no propusiera ni un solo problema de geometría que tuviera que ver con mediciones, aproximaciones o de cálculos relativos a la solución de un problema concreto; la influencia del platonismo es evidente. La geometría, según los sabios griegos, debía hacerse solamente con la regla y el compás, los instrumentos de los dioses. Las aplicaciones de la matemática debían hacerla solamente los logísticos y los agrimensores, quienes calculaban, medían y resolvían los problemas de la vida real. Demás está decir que estos oficios eran despreciados por los matemáticos.

Sin embargo, el matemático, filósofo e ingeniero Arquímedes (287-212 a.C.), desafiando abiertamente a sus pares no sólo utilizó la matemática para resolver los problemas de la vida real, desarrollando la estática, la hidrostática y descubriendo también las leyes de las palancas, sino que además inventó una serie de artificios mecánicos que aún despiertan nuestra admiración y echó las bases de la herramienta más poderosa que haya inventado el hombre para estudiar nuestro universo cercano, **El Cálculo Diferencial e Integral**. Siempre es difícil saber en que fecha y en las mentes de que hombres empiezan a germinar las ideas que resultan ser fundamentales para desarrollar determinadas teorías matemáticas. Si los conceptos que dieron origen al Cálculo Diferencial e Integral no surgieron de la mente de este hombre, existen sobradas evidencias para asegurar que él fue

quien llevó más lejos estas ideas.

Estas dos formas de ver la matemática, inserta en la lucha milenaria entre el idealismo y el materialismo, dieron como resultado la concreción de dos grandes enfoques de la matemática; la matemática pura y matemática aplicada. Como hemos dicho fue Platón, y posteriormente el Neoplatonismo, quienes llevaron más lejos la concepción abstracta de la matemática. Aunque Arquímedes participaba de éste enfoque, en la práctica, como ha sucedido muchas veces a través de la historia, realizaba casi siempre lo contrario.

La geometría euclidiana llegó a ser el paradigma del pensamiento abstracto que irrumpió con fuerza durante **El Renacimiento**, al mismo tiempo que se habría paso, también con fuerza, el cálculo diferencial e integral. El surgimiento de las primeras manufacturas en el naciente capitalismo, que anticiparon la producción mecanizada, la necesidad de resolver problemas de navegación, de la ubicación de alta mar, y de muchos retos científicos de la época hicieron posible la aparición de hombres como **Tartaglia (1506-1559)**, **Jerónimo Cardano (1501-1576)**, **Galileo Galilei (1564-1592)**, **Evangelista Torricelli (1608-1647)**, **Buenaventura Cavalieri (1548-1647)**, **Johannes Kepler (1571-1630)**, **Gilles de Roeverbal (1602-1675)**, **Isaac Barrow (1630-1667)**, **profesor de Newton**, **Pierre Fermat (1601-1665)**, **René Descartes (1596-1650)** y otros, quienes echaron las bases del Cálculo. Con el correr de los años éste se convirtió en la herramienta matemática por antonomasia, imprescindible para estudiar los fenómenos de la naturaleza. El Cálculo vivió sus años de gloria a partir de su perfeccionamiento por parte de **Isaac Newton (1641-1727)**, **Gotfried Leibniz (1646-1716)** y **los hermanos Bernoulli**. Un par de siglos después, **Gustavo Dirichlet (1805-1859)** terminó por darle forma al concepto de función, tal como lo conocemos actualmente, desarrollándose con mucho más fuerza el concepto de función como **modelo**.

Sin embargo, paralelamente, el desarrollo de la Teoría de grupos a partir de **Evaristo Galois (1811-1832)**, de las geometrías no euclidianas por **Carlos Gauss (1775-1855)**, **Nicolai Lobachevski (1792-1856)**, **Niels Abel (1802-1829)** y **Bernhard Riemann (1826-1866)**, dieron también un gran empuje al enfoque abstracto de la matemática. La teoría de grupos resultó ser una especie de rayos X de la matemática, de tal modo que su incorporación a los planes de estudio se hizo obligatoria. La importancia que

se le dio al Álgebra Abstracta llegó a tal extremo que en muchas escuelas de matemática se llegó a olvidar la importancia del Cálculo Diferencial e Integral, Las Ecuaciones Diferenciales y los Métodos de Cálculo Numérico; capítulos de la matemática fundamentales en las matemáticas aplicadas. En el año 1960, por ejemplo, ninguno de estos cursos se daban en la carrera de matemática en el Instituto Pedagógico de la Universidad de Chile y casi al final de la carrera se condensaba el Cálculo en un semestre. Diez años después, en 1970, en el L.A.M., existían dos de ellos como cursos optativos al finalizar la maestría. Sin embargo, la Teoría de Conjuntos, Lógica, y el Álgebra eran obligatorios en el programa. La locura de la abstracción alcanzó su máximo apogeo a partir del año en que los Estados Unidos cuestiona los programas de matemática en sus universidades y en la Enseñanza Media. Estos mismos cambios fueron implementados en América Latina con los resultados de todos conocidos. Mucho se ha escrito sobre el fracaso del paradigma abstracto en la enseñanza de la matemática, especialmente en lo que se refiere al aislamiento de la matemática de la realidad; cuestión que no es del caso analizar en este trabajo.

Lo que proponemos y estamos haciendo

La generación de profesores que dictan clases en la mayoría de las escuelas de ingeniería del país son hijos de este paradigma. De tal modo que no es raro encontrarse con programas de matemáticas que empiezan con una introducción de lógica y teoría de conjuntos, pasando después al cuerpo de los números reales, límites y continuidad; todo visto desde el punto de vista de un matemático. En algunas universidades se inicia el primer año con un curso de topología de los números reales y después fuertes cursos de álgebra y análisis; cursos que parecen sugerir que se dictan para estudiantes de una carrera de matemática en vez de estudiantes de ingeniería. Parece más o menos claro que la matemática más conveniente para las carreras de ingeniería es aquella que esté más cerca de los intereses y el lenguaje de los ingenieros, con el beneficio adicional de un posible trabajo interdisciplinario; cuestión que está muy lejos de alcanzarse actualmente. No es producto de una casualidad el hecho de que en la mayoría de las universidades los matemáticos no trabajen en conjunto con los ingenieros; este es un problema típico de los países subdesarrollados.

Esta forma de enfocar la matemática hubiese pasado inadvertida mucho más tiempo si no fuera por la irrupción del temporal de la computación en todas las esferas de la ciencia y de la técnica y en particular en el enfoque de la matemática para las carreras de ingeniería; parece claro que ya no podemos enfocar la matemática para los ingenieros inserta en el paradigma abstracto. Los software de matemática tales como el Derive y el Mathematica ha puesto en evidencia a lo menos dos problemas centrales en la enseñanza de la matemática para la ingeniería. Uno de ellos tiene que ver con una famosa frase del gran físico y matemático **Alfred Whitehead (1861-1947)**, quien dijo que *"la civilización avanza ampliando el número de operaciones que podemos efectuar sin pensar en ellas"*. Cuando Whitehead escribió esta frase tenía claro las enseñanzas de la historia de la matemática. Efectivamente, cada vez que el hombre ha logrado desarrollar algoritmos de cálculo que permiten efectuar operaciones sin pensar en ellas, la humanidad da notables pasos en su desarrollo. Es posible que Whitehead pensara no sólo en las operaciones de división, multiplicación y otras relativas a la aritmética y al álgebra, sino también al mismo Cálculo. Es sabido que Newton aprendió Cálculo con su maestro Isaac Barrow cuando ya estaban planteados los principales objetivos de esta disciplina. Sin embargo, en este **Cálculo**, fuertemente influenciado por la geometría euclideana, las operaciones que conducían a la determinación de máximos y mínimos, de rectas tangentes, etc., eran engorrosas y requería de muchos conocimientos de geometría. Newton y Leibniz hicieron posible que estas operaciones pudieran realizarse sin necesidad de pensar en ellas y fueran hechas mecánicamente. Lo mismo ocurrió con la determinación del área de superficies acotadas por líneas curvas; antes del **Cálculo Integral** éstas se efectuaban mediante engorrosos métodos geométricos.

Un primer curso tradicional de **Cálculo**, con una gran carga de definiciones, teoremas y demostraciones, está orientado a dar las condiciones necesarias y suficientes sobre la derivabilidad e integrabilidad y al final de él se aprenden rápidamente los métodos de derivación e integración. Generalmente en los exámenes sobre estos capítulos se pide calcular varias derivadas e integrales. Todo este enfoque debe sufrir una profunda transformación.

Creemos que tanto si se trata de cursos orientados con una concepción abstracta, como si se trata de cursos tradicionales de Cálculo, es

necesario reorientar a la luz de las nuevas herramientas tecnológicas, todos los cursos de matemáticas para las carreras de ingeniería. El Cálculo, el Álgebra Lineal y las Ecuaciones Diferenciales, deben reorientarse al estudio de los **Modelos** que surgen en cada una de estas disciplinas.

En la actualidad, con el software de matemática existente, se pueden efectuar todos los cálculos de la matemática de las carreras de ingenierías. Esto nos pone frente a la máxima de Whitehead; si queremos avanzar debemos ampliar el número de operaciones que podemos efectuar sin pensar en ellas. Al mismo tiempo nos lleva a preguntarnos que tipo de matemática es la que debemos enseñar en las carreras de ingeniería. La respuesta a esta pregunta es una sola y está en la dirección del concepto más importante de la matemática, **el concepto de modelo**.

Nuestra experiencia en el primer año ha sido gratificante. En el curso de Fundamentos de Matemática, analizamos los modelos lineales, cuadráticos, exponenciales, logarítmicos y trigonométricos ligados a problemas de física, química, epidemiológicos, de crecimiento y decrecimiento de poblaciones, etc. En el curso de Cálculo le damos *una real importancia* a los conceptos de derivación e integración estudiando los modelos dinámicos que surgen de estos conceptos.

En el curso de Álgebra Lineal se pretende mostrar *in situ* los diversos elementos que componen esta nueva orientación, en particular:

a) **Interdisciplinaridad:** Presentar las aplicaciones de las matrices diagonales y triangulares a problemas reales de la ingeniería, como por ejemplo, a problemas de molienda; sugeridos por el Departamento de Metalurgia.

Este capítulo como otros va acompañado del uso del **Derive**. Este software lo estamos popularizando, también, como apoyo al Cálculo. De esta forma evitamos los tediosos, rutinarios y a veces imposibles cálculos de determi-

nantes o productos de matrices y cálculos de inversas, preocupándonos fundamentalmente de la construcción de modelos y de los conceptos adyacentes a él.

b) **Presentar herramientas avanzadas de matemática:** se tiene el prejuicio de que lo "avanzado" en matemática es difícil y a menudo enseñamos en forma mediocre la teoría abstracta, utilizando como argumento la manoseada frase *esto lo utilizaremos más adelante*, sin llegar nunca a nada concreto. Una manera de evitarnos las filigranas matemáticas es preguntarnos sobre la aplicabilidad de lo que estamos enseñando. Así, por ejemplo, al preguntarnos sobre la aplicabilidad de la serie de potencias de una matriz, hallamos que existen aplicaciones concretas a los Procesos de Conminución. Con frecuencia se enseñan cosas que no tienen ningún interés teórico, práctico ni formativo, se enseñan porque ha estado allí desde siempre. Para evitar esto, recurrimos con frecuencia a textos de las especialidades, a revistas como *Investigación y ciencia*, etc.

c) **No confundir rigurosidad con formalismo:** es de todos sabido que la tendencia *Bourbakiana* sigue estando presente en la presentación de la matemática; pensamos que la rigurosidad matemática no es sinónimo de formalismo. De hecho en la construcción del lenguaje matemático de nuestros estudiantes le damos una gran importancia a los procesos intuitivos de aprendizaje. Con seguridad, en más de una Facultad de Ingeniería, se sigue definiendo una matriz como una función de un subconjunto $I \times J$ sobre un cuerpo K (o sobre IR).

d) **Una matemática culta:** en los apuntes de nuestros primeros años incluimos siempre elementos históricos que ayudan a nuestros estudiantes a comprender mejor los conceptos que aprenden. Creemos que es útil conocer no sólo las aplicaciones de los conceptos, sino también, saber como surgieron dichos conceptos en la matemática.

Diálogos Sobre Educación Superior de la Región de Atacama

Académico: **Héctor Montiel Canobra**
SEREMI de Educación de Atacama



Invitación a meditar en voz alta.

La Educación Superior definitivamente es una de las instituciones de mayor importancia que posee toda sociedad. El mundo humano organizado inteligentemente, con racionalidad y sabiduría, creó instituciones especializadas en educar a sus ciudadanos. El avance progresivo del saber y del quehacer humano fue perfeccionando cada vez más su instrumento formativo, para, de este modo asegurar la transmisión de su cultura, la preparación del hombre integral -sano y participativo-, la reproducción de los conocimientos tanto científicos, como técnicos y artísticos, la recreación de la historia humana y la consecución de principios, valores, prácticas y tradiciones que guían -y seguirán guiando- al ser humano en su existir total en nuestro mundo.

El instrumento de la Educación que posee nuestra sociedad chilena, en palabras del Ministro de Educación, **Ernesto Schiefelbein**, fue definido como:

"La empresa más grande del país. No hay ninguna que se le acerque. No sólo en importancia. También en tamaño". (El Mercurio, Domingo 16/01/94, Cuerpo D). Seguramente el Sr. Ministro emplea estas palabras en su sentido amplio, como: "Acción ardua y dificultosa que valerosamente se comienza" (Dicc. R.A.E., 1984 Madrid, Espasa Calpe, p. 540) y no en el sentido restringido común que refiere a la sociedad industrial o mercantil destinada a los negocios.

Esta empresa está compuesta de cuatro niveles fundamentales: la Enseñanza Prebásica, la Educación General Básica, la Enseñanza

Media y la Educación Superior. Los objetivos, los roles, los principios que mueven cada uno de estos niveles están en análisis, en estudio y en discusión, ahora que entramos al nuevo siglo. Todo esto implica un gran desafío para la sociedad en su conjunto, en especial para los educadores que son los profesionales que la sociedad misma prepara para **educar** a sus futuras generaciones. El educador de hoy debe asumir su compromiso de actualización, de preparación y de cambio, con el objeto de estar capacitado para enfrentar las transformaciones culturales que el hombre vive durante esta época de revoluciones tecnológicas, de acelerados descubrimientos y de cuestionamientos a principios, valores y prácticas tradicionales.

En nuestra condición de educadores -formadores- debemos hacer esfuerzos sistemáticos para lograr entender, practicar y difundir, dentro de nuestros medios escolares, lo que significa la excelencia, la calidad, la responsabilidad, la eficiencia, la modernidad, las nuevas y mejores concepciones de organización interna, la participación responsable y creativa, todas las formas de relacionarnos con la sociedad y con nosotros mismos.

El compromiso socio-cultural que asume el educador con su sociedad implica el tener las capacidades y la responsabilidad de **formar** al hombre del mañana: la persona íntegra, el ciudadano, el padre - madre, el trabajador, el artista o el apreciador de las artes, la persona sana física y síquicamente, el hombre con valores y principios humanistas, el ser fundamental humano: creador, imaginativo, libre, solidario, fraterno, amante de la naturaleza y de la vida.

Tal vez no necesitamos al seguidor de Sócrates, Platón y Aristóteles, al continuador de Comte, San Agustín, Santo Tomás; de Descartes, Spinoza, Ortega y Gasset; de Heidegger, Kierkegaard o Maritain. Tampoco buscamos seguidores de Demócrito, Epicuro o Diderot, de Marx y Engels, de Mao, Marcuse, Foucault, Bourdieu, Habermas, Weber o Gramsci. Los educadores no necesitamos saber de memoria el legado de Rousseau, Pestalozzi, Dewey, Skinner o Piaget, ni las ideas de Ivan Illich o Paulo Freire.

Pero sí, con urgencia, precisamos de un hombre diferente que sea capaz de leer y trate de entender a cada uno de los pensadores mencionados anteriormente. Que además se interese por comprender, más allá de su profesión o especialidades, la pintura de Picasso, Guayasamín, de Matta; la música de Bravo o Arrau; la literatura de la Mistral, de Neruda, de Parra, de la Allende o la de Alexander Soljenitzin; que además sufra frente a la miseria en Somalia, la masacre entre hermanos en Yugoslavia o el desvelo de la injusticia y opresión centenarias en Chiapas.

Chile necesita de un sistema educativo modernizado, dentro del cual las instituciones de Educación Superior, especialmente las universidades, sean el espejo proyector-mágico del hombre del mañana: esto significa ser capaces de crear universidades activas, participativas, comprometidas, ágiles y modernas. Entidades formadoras de **hombres totales**. Universidades proyectoras de una visión nueva del mundo y de la vida, una concepción actual del hombre moderno, del profesional de mañana. Pensamos en un profesional íntegro, responsable, capacitado científicamente y técnicamente, éticamente preparado, conocedor de sus roles y de las responsabilidades de los diferentes estamentos de su sociedad. La Universidad necesita reflexionar sobre su tradición, estar consciente de su noción de avance, de retroceso y desviaciones; debe estar consciente de los posibles caminos del éxito y de los peligros del fracaso; debe pensar sobre su manera de interpretar el mundo cotidiano en que se desenvuelve y su modo de participar dentro de él; sobre sus nociones de responsabilidad, ética y valores a compartir; sobre su organización y los modos de optimizar su funcionamiento; analizar sus modelos ideales de profesión, de cómo institucionalizarse y operar. La Universidad, como cualquier otra entidad social dedicada a la información del ser humano, no desarrolla su actividad únicamente en las

aulas, en el gabinete de los investigadores o en las bibliotecas: el proceso de formación de los futuros profesionales para la compleja sociedad actual exige una acción educativa diferente: amplia, integradora, crítica, activa, flexible, inteligente y solidaria.

Ya lo hemos señalado anteriormente, la cuestión central es una sola: el debate educacional ha sido iniciado con fuerza durante el proceso histórico de transición a la democracia, se está desarrollando un diálogo interesante sobre las proyecciones de la Educación chilena. Es deber de las universidades asegurar que ese diálogo continúe y se profundice por los cánones y niveles adecuados. Hablamos del futuro de las universidades, de la Educación, del hombre y de la vida. Sobre esta temática no podemos permitirnos el lujo de guardar silencio, de no opinar. Durante el año académico pasado (1993), el Rector de nuestra universidad, don Mario Maturana Claro, invitó a conversar sobre la Filosofía y la Misión en la Universidad. A través de la **Revista de Ingeniería** abrimos espacio a las ideas y tratamos de dialogar: la respuesta fue un profundo silencio. Recordemos al estilo de Pablo Neruda:

¿Cuándo perderemos el miedo a equivocarnos?
¿Cuándo perderemos el miedo?
¿Cuándo?

Considero necesario citar una vez más a Goethe:

"Sólo merecen la libertad y la vida quienes diariamente luchan por conquistarla".

Pienso que en regiones alejadas de los centros de poder y de generación del saber -como la Región de Atacama- el hombre aún no adquiere conciencia plena del ingreso de nuestras vidas al siglo **XXI**; aquí seguiremos sin tener respuestas claras para los problemas simples como el divorcio, el control de la natalidad y/o la pobreza; menos aún tendremos respuestas para el alcoholismo, la drogadicción o la corrupción. Por ello, ¿cuándo nos preguntaremos si la clonación de embriones humanos nos llevará a un mundo feliz o a uno infeliz?, ¿Cómo podremos dejar de ser un país productor y exportador de materias primas?

¿Cómo seguiremos exportando "**ships**" sin exterminar el bosque nativo del sur del país?

¿Cómo bajaremos los niveles de deserción y repitencias en los distintos niveles de la Educación?

educación y expresión

¿Cómo lograremos incorporar a nuestra Universidad de Atacama a los niveles de calidad, eficacia y eficiencia adecuados al siglo venidero en investigación, docencia y extensión?

Estas y otras preguntas debemos ir respondiendo a través de nuestro quehacer docente y de investigación. Para mirar hacia el mañana necesitamos de paradigmas vitales y humanistas que nos permitan visualizar los diferentes caminos del aprender, del saber y del vivir en forma íntegra, humana, fraternal y solidaria. Si los arquetipos platónicos, los de Rousseau, de Saint Simón, de Marx, de Gramsci, de Maturana, de Russell o de Fukuyama son útiles, abracemos estos arquetipos.

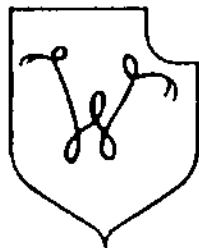
Desde otra perspectiva, si las Universidades de Harvard, Oxford, Cambridge, o la Sorbone (para nombrar algunas) aún constituyen modelos importantes para pensar instituciones de Educación Superior, busquemos conocer cómo se hace Universidad allá, para intentar seriamente crear Universidades acá, de acuerdo con las características propias, las limitaciones y las capacidades de nuestra realidad.

En esta misma línea de razonamiento como sociedad pensemos en el éxito de Japón, Suiza, Suecia, o los de Malasia y Hong Kong, frente a los posibles fracasos de Cuba, Yugoslavia o la Unión Soviética, y, en ese contexto, miremos los

caminos recorridos para tratar de entender las razones de los posibles éxitos y/o fracasos, con el objeto de que nuestra sociedad pueda enfrentar el mañana con esperanzas y visión objetiva de futuro.

No olvidemos que el paradigma es "**La figura de que se sirve la didáctica para presentar de un modo concreto y preciso un trabajo mental**". (Diccionario Enciclopédico Salvat, Tomo IX).

En nuestro esfuerzo por dialogar no temamos decir: Arquetipos o paradigmas constituyen esfuerzos serios y responsables para tratar de explicarnos la realidad, de sintetizar el saber y quehacer humanos, de trazar sendas y caminos para avanzar hacia el futuro. **Los invito a desarrollar un esfuerzo para tratar de explicitar y conocer más profundamente el paradigma de la modernidad.** Pues, allí encontraremos señales y sendas que nos indiquen cómo y hacia dónde avanzar: **creando Universidad, educando, formando al hombre integral** del siglo venidero. Premiando el esfuerzo, el trabajo, la inteligencia, la dedicación, la responsabilidad, la creatividad y los espíritus fraternos y solidarios. Entendiendo que el hombre **se forma** a través de un proceso complejo donde se internalizan conocimientos, se afianzan prácticas culturales, se concretan hábitos, actitudes, tradiciones: **Se madura, no se improvisa.**



PRODUCTORA DE ALGAS MARINAS WLADIMIR WILKOMIRSKY FUICA

*Producir Macroalgas Bentónicas es ayudar
a la descontaminación del mar en Chile*

CANAL BEAGLE 68 • FONO: 315730
CALDERA - ATACAMA - CHILE

La FORMACION para el TRABAJO, la CAPACITACION y la UNIVERSIDAD

Prof. Juan Iglesias Díaz



1. RESUMEN

En este trabajo se analizan algunas características de la actividad laboral moderna y sus implicancias en la capacitación -entendida esta última como los procesos de adecuación laboral al cambio del conocimiento- y su relación con las funciones universitarias. Desde este último punto de vista se propone eliminar la distinción tradicional entre perfeccionamiento y capacitación.

Se plantea la necesidad de que los procesos educativos generales y profesionales o técnicos consideren una adecuada formación para la capacitación. Específicamente, se supone que - cada día más- la capacitación constituirá un proceso continuo y permanente, "Educación Permanente", y que gran parte del resultado de ella, se relacionará con la calidad de la formación en actitudes y habilidades para seguir aprendiendo nuevas técnicas o nuevos oficios y profesiones.

Lo anterior se utiliza como argumentaciones para sostener que las diferencias que tradicionalmente se han establecido entre el conocimiento científico -considerado como fundamental de la actividad universitaria- y el conocimiento técnico o profesional, disminuirán cada día más dejando obsoleta la idea de liberar a la Universidad de compromiso en la gestión tecnológica y - muy probablemente- cambiando el paradigma de la ciencia pura como condición distintiva de la Universidad, por el de la formación ética que asegure el uso del conocimiento, cualquiera que sea su naturaleza, considerando el bien común de la humanidad.

Se argumenta que tanto la Educación Superior, como los niveles iniciales de la Educación Sistemática debe considerar entre sus objetivos curriculares aquellos que preparen para la vida del trabajo moderno, el que se aprecia, cada vez más exigente de habilidades intelectuales y condiciones éticas.

Particularmente, se plantea que un cambio positivo de enfoque curricular en la formación de técnicos y profesionales debe considerar a lo menos:

- a) Investigaciones científicas que permitan proponer un conjunto de comportamientos laborales y técnicos de alta transferencia y de habilidades para el aprendizaje independiente, de acuerdo con las macro tendencias del desarrollo humano.
- b) Inclusión en los currículos de formación profesional y de capacitación de los comportamientos de alta transferencia y de habilidades autoinstruccionales.

Finalmente, se hace una revisión de las actividades fundamentales que le corresponden a la Universidad en la capacitación profesional.

2. ORIGENES DEL PROBLEMA

Por décadas hemos vivido en el país una cultura que ha dividido sin pretenderlo, pero negativamente, a los que hacen cosas de los que las piensan. En otros casos, se ha considerado implícitamente que parte del trabajo humano necesitaba poco o nada de las funciones inte-

lectuales y por consecuencia que las actividades manuales y técnicas no eran propias del pensador, del artista o del intelectual.

Este enfoque dicotómico de la actividad productiva humana proviene de los inicios de la actual civilización.

Hace unos diez mil años, los seres humanos que vivían en pequeños grupos migratorios y se alimentaban de la caza, la pesca o la incipiente cría de rebaños, se establecieron a orillas de los grandes ríos e iniciaron el desarrollo de la era Agrícola. Durante unos 100 siglos, en gran parte del planeta, los "civilizados" estuvieron dedicados a sembrar, los "primitivos" continuaron subsistiendo por la pesca y la caza en pequeños grupos o en organizaciones tribales. Con el correr del tiempo, el mundo civilizado se había extendido por los cuatro continentes y en todas partes la tierra fue la base de la economía, de la vida, de la cultura, de la estructura familiar y hasta de la política.

El trabajo se centraba en la tierra, en la producción de sus frutos, en esas circunstancias se estableció una sencilla división del trabajo, surgieron algunas clases y castas sociales perfectamente definidas: la nobleza, el sacerdocio, guerreros, ilotas, y los esclavos o siervos.

Mientras los nobles y sacerdotes "conocían" la agricultura, los ilotas, esclavos y siervos, vigilados por los guerreros, "trabajaban" la tierra, sembraban y cultivaban. Habían aprendido desde pequeños, por imitación, la labor que efectuaban día a día, aparentemente no necesitaban más que sus músculos para ejercer el rudimentario trabajo. Aun el uso de herramientas y máquinas simples parecía no involucrar problemas intelectuales, dado que ellas no hacían otra cosa que amplificar el uso de los músculos.

De alguna manera se iniciaba la incisión cultural en los dos tipos diferentes de conocimiento: el puro y el aplicado. La energía de la civilización agrícola provenía fundamentalmente de lo que se ha llamado "baterías vivientes" potencia muscular animal o humana, el sol directo, el viento y el agua, la leña del bosque. Se ha calculado que en la época cercana a la Revolución Francesa, Europa obtenía energía de dos decenas de millones de caballos y unos 24 millones de bueyes. Esos animales efectuaban "mejor" el trabajo de los humanos.

No es de extrañar, entonces, que la "mano de obra" fuere considerada lejana al intelecto.

En efecto, la gran masa de trabajadores efectuaban tareas rutinarias, en las que el uso del tiempo tenía la exigencia de exactitud de la salida y puesta de sol y de las estaciones del año. La capacitación era familiar -de padre a hijo- con lentos y escasos cambios en las técnicas.

Por otra parte una muy pequeña proporción de personas iniciaban una incipiente actividad centrada fundamentalmente en sus capacidades intelectuales, como el pensar, el análisis, la abstracción y la meditación. Constituirían con el transcurso de los años la elite intelectual

No obstante, los cultores de la bellas artes, salían de la norma al ejecutar por sí mismos actividades manuales de preparación de materiales, pastas, colores, extracción de cubos de mármol en las canteras conjuntamente con la creación artística propiamente tal.

El continuo aumento de ese tipo de actividades propicia, en los albores del siglo XII, el apareamiento de las primeras Universidades como comunidades o corporaciones de estudiosos dedicados a la "especulación" (del Latín *speculáris*). En París, los Universitarios centraron sus pensamientos en la Teología; en Bolonia, en el Derecho Romano. Luego aparecen -en el mismo siglo las Universidades de Salerno, en Italia, en Montpellier en Francia y Oxford en Inglaterra. Posteriormente, en el siglo XIII, se fundan 14 nuevas Universidades, entre ellas: Valencia, Salamanca y Sevilla en España, Coimbra y Lisboa en Portugal, Cambridge en Inglaterra.

En el siglo XIV, se fundan la de Viena en Austria, Heilderberg y Colonia en Alemania. Luego, en el siglo XV las primeras universidades Escocesas (St. Andrews, Glasgow y Aberdeen) y Escandinavas (Upsala y Copenhagen). El resto de las Universidades Europeas nacen en los dos siguientes siglos.

En América, sólo poco más de cuatro decenios después de su descubrimiento, se fundó la Universidad " Santo Tomás de Aquino, en Santo Domingo. En Chile la de San Felipe, en 1738 y en 1842 la actual Universidad de Chile. Todas ellas - con pocas modificaciones- mantuvieron los modelos de las primigenias, constituyéndose en comunidades dedicadas a estudios "teóricos" o " intelectuales". Conforme se desarrolló la cultura, se fue agregando a los estudios filológicos y matemáticos, aquellos de las ciencias naturales que emergían con la pureza del conocimiento no contaminado por el uso.

3. EL PRIMER PASO INTELIGENTE

Cuando la chispa de la inteligencia humana, intensificó su brillo en los inicios del siglo XVIII e inventó la primera máquina de vapor o el primer telar mecánico, se desencadenó un cambio gigantesco y profundo en la humanidad. Las cabrias, cuñas, catapultas, lagares, palancas y grúas destinadas fundamentalmente a amplificar los músculos humanos o animales, comenzaron a cambiarse por máquinas electromecánicas que movían piezas, correas de transmisión, resortes y brazos mecánicos, el proceso constituyó mucho más que un simple aumento de la fuerza del músculo, la naciente Civilización Industrial había creado funciones sensoriales tecnológicos adosados a máquinas que podían "oír, ver y tocar" con mayor exactitud que el propio ser humano.

En poco tiempo, la tecnología produjo una poderosa matriz con el invento de máquinas destinadas a engendrar nuevas máquinas, especie de metamáquinas o como se llaman comúnmente: **máquinas-herramientas**. La organización de las máquinas en sistemas interconectados, crearon la factoría y la cadena de montaje.

Sobre este esquema tecnológico aparecieron numerosos sistemas técnicos: la industria del carbón, las textiles y los ferrocarriles, acerías, fábricas de automóviles, la industria del aluminio, de productos químicos y utensilios, etc..

Los caminos y las puntas de los rieles invadieron los campos, unieron pueblos y ciudades, el telégrafo, primero por hilos y luego por ondas hertzianas, revolucionó las comunicaciones hasta los puntos más alejados e inaccesibles. El mundo entero cambió hasta sus cimientos. El sistema económico, los gobiernos, la política, la familia misma, todo se modificó bajo la fuerza inevitable de la tecnología de la era industrial.

La forma y naturaleza del trabajo sufrió, también, profundas modificaciones. Aparece el reloj como contralor del tiempo, la exactitud de los procesos es una constante y una exigencia del éxito de la producción. El trabajador realiza pequeñas partes del trabajo global, no necesita otra cosa que ejecutarlas exactamente tal como deben ser y oportunamente. Tal situación es evidente en la cadena de producción.

La Educación que en sus comienzos era prácticamente familiar y destinada a unos pocos, se masificó y se organizó bajo el enfoque

de los objetivos de una naciente era industrial. Los propietarios de minas, talleres y factorías Europeas que estaban en la época en proceso de industrialización, "descubrieron" que era muy difícil convertir a las personas que habían pasado la edad de la pubertad, ya procedan de ocupaciones rurales o artesanales en buenos obreros de fábrica. Por lo mismo, aparecía como indispensable disponer de los trabajadores en su juventud y para ello había que educarlos convenientemente. Nació la Educación General, la que fue construida sobre el modelo de la fábrica, tenía un currículo explícito: enseñar a leer y escribir, aritmética, historia y algunas otras materias elementales. Pero, paralelamente, podía observarse un currículo implícito o encubierto, prácticamente invisible, que era mucho más elemental, pero tan o más importante como el primero. Pretendía y sigue pretendiendo en muchas partes todavía, tres objetivos: a) formación para la puntualidad; b) formación para la obediencia, y c) formación para ejecución de trabajo repetitivo, mecánico y preciso de producción de alimentos y bienes.

El trabajo de la fábrica, en especial el de la cadena de producción, exigía obreros que llegasen a la hora, que aceptasen sin discusión órdenes emanadas de sus capataces y otras jerarquías, y exigía hombres y mujeres preparados para realizar operaciones en máquinas u oficinas absolutamente repetitivas para obtener productos uniformes. Sobre ellos, existía una superestructura de control y dirección que dio nacimiento paulatinamente a la burocracia.

Apareció así una división abrupta de los trabajadores, entre aquellos que usaban sus manos y se ensuciaban el "overall" azul y los otros que usaban sus dotes intelectuales, mientras vestían camisa blanca, cuello y corbata.

Tal clasificación sirvió de base para ideologías políticas de ambos extremos y significó, al enfrentarse dogmáticamente, crueles sufrimientos en muchas generaciones.

Es sorprendente que en este aspecto, todas las sociedades industriales, capitalistas o comunistas de oriente o de accidente tuvieran idéntica posición.

La tecnología se había incorporado al mundo, lo había cambiado hasta en sus cimientos, consistía fundamentalmente en una "agregado" de la inteligencia a la actividad productiva, pero el concepto de "mano de obra" no había cambiado fundamentalmente.

En muchas partes y por mucho tiempo la idea de trabajo técnicos se peyorizó alejándolo de las operaciones intelectuales más valiosas que distinguen al ser humano, disminuyendo al máximo su autonomía y capacidad de innovación. Ellas quedaban entregadas a unos pocos hombres especialmente preparados. Los primeros trabajaban con las cosas, los segundos con símbolos.

Cuando Henry Ford empezó a fabricar en la primera década de los novecientos los automóviles "modelos T", se estimaba que para terminar uno se necesitaban 7882 operaciones diferentes. En su autobiografía, el mismo Ford, escribió que de esos 7882 trabajos especializados, 949 requerían "hombres fuertes", robustos y con condiciones físicas excelentes, 3.338 necesitaban hombres de contextura física simplemente normal; la mayoría de las demás podían ser realizadas por mujeres o niños mayores y, escribió textualmente que habían "descubierto que 670 podían ser realizados por hombres sin piernas, 2637 por hombres de una sola pierna, 2 por hombres sin brazos, 715 por hombres de un sólo brazo y 10 por ciegos". En otras palabras, se presentaba el argumento que el trabajo especializado no requería de una persona completa, sino sólo de una parte.

Constituyó una verdadera apología del trabajo mecánico, especializado hasta en operaciones minúsculas, cuyos efectos deshumanizantes son evidentes y un argumento importante para el dogmatismo que implícitamente consideraba al trabajo manual o técnico como excluido de la inteligencia.

4. LA INCLUSIÓN TOTAL DE INTELIGENCIA

Los procesos de transformación de la vida nómada y primitiva a la economía agrícola duró largos milenios. En cambio, el paso de las economías agrícolas a la industrial ha durado sólo unos tres siglos, sin embargo, la dispersión de los resultados ha sido mayor. Mientras algunas naciones están hoy en caminos de una nueva economía, superindustrial, o supersimbólica, como quiera llamársele, muchos siguen luchando por incorporarse recién a la agrícola. Otros - como es el caso de Chile- viven en un estado de transición especial, en que sin haber consolidado una economía industrial propiamente tal, están incorporando aspectos de la nueva era superindustrial. Es decir, están saltándose etapas, en un sostenido intento de desarrollo.

No obstante, en todas partes del mundo, se ha producido una continua evolución de la tecnología, el cambio científico es cada vez más rápido y profundo, el tiempo necesario para aplicar el conocimiento en tecnologías disminuye drásticamente y lo que es más importante, el conocimiento comienza a ocupar tan relevante papel en la vida, que está transformando la era industrial en una nueva civilización, se ha convertido en la base de todo poder.

El conocimiento es ya hoy, más importante que el capital. Bancos modernos, exigen el aval de las buenas ideas antes que bienes u otras garantías. Entre los diez mas grandes millonarios de los EE.UU. se han estado mencionando a los jóvenes profesionales que casi sin capital fundaron la IBM, la APPLE o la MICROSOFT, esta última fabricante de software, es decir, de pura simbología o inteligencia.

El desarrollo de la informática, la electrónica, la biotecnología, la robótica y otras ciencias y técnicas avanzadas está dejando obsoletas, en el pasado, las chimeneas de la era industrial. Una economía eminentemente simbólica cruza todas las fronteras, las millares de transacciones instantáneas que hacen posible los sistemas computacionales, han dejado obsoleto el dinero real y desarrollado un nuevo concepto económico, el dinero electrónico. Las tarjetas de crédito, bancarias y de muchos negocios hacen innecesario el uso físico de la moneda. El mercado funciona a nivel mundial y cada vez mas abierto, más libre, la economía está internacionalmente interconectada, la eficiencia usa parámetros universales y exige los mismos niveles de calidad en cualquier parte del mundo.

Aún, en aquellas economías centradas en la producción de materias primas o alimentos, se nota una perseverante preocupación por incluir en los productos "inteligencia, tecnología, conocimiento", que significa "valor agregado".

Esta nueva relevancia del conocimiento es el factor que está modificando de raíz el trabajo humano. La inclusión incesante de conocimiento, al mismo tiempo que multiplica muchas veces el efecto productivo del trabajo humano, disminuye el número necesario de trabajadores para una determinada actividad y aparecen exigencias nuevas y especiales para los asalariados. Desde mediados de la década de 1950 fue quedando más claro que la "nueva industria" significaría una crucial disminución del número de trabajadores y del tiempo necesario de trabajar.

En los EE.UU. por ejemplo, cuando la fuerza de trabajo creció entre 1965 y 1974 en un 21%, el empleo en la industria textil aumentó sólo en 6%, y en la siderometalúrgica disminuyó en un 10%. Una situación similar se observó en Suecia, Checoslovaquia, Japón y otros países. EE.UU. es uno de los mayores productores de alimentos del mundo, sin embargo, los trabajadores agrícolas apenas alcanzan al 2% del total. Es decir, en la medida que la inteligencia humana se incorpora al trabajo, se necesitarán menos trabajadores para la misma producción y en general aumentará exponencialmente el poder de modificación del medio pero, al mismo tiempo, se necesitarán trabajadores diferentes a los típicos de la era industrial. Los trabajadores del siglo XXI deberán ser cada día más cultos e inteligentes, más creadores, más éticamente responsables, es decir, más humanos.

5. FIN DE LA DICOTOMIA: TRABAJO MANUAL V/S INTELLECTUAL

Por tales argumentos parece razonable plantear que la división entre trabajadores manuales y trabajadores intelectuales, debería quedar en el pasado. De la misma manera, es posible sostener que el conocimiento aplicado o tecnológico no debería considerarse fundamentalmente diferente del conocimiento puro, a no ser por la amplitud del ámbito de generalización.

Sin embargo, en no pocas universidades, con frecuencia el modelo "especulativo" se ha mantenido casi invariable. Existe una extraordinaria valoración de los procesos y productos de la "ciencia pura" -lo que en sí no es criticable- pero, por otra parte se peyorizan, al menos se desalientan, las actividades propias de las ciencias aplicadas, lo que sí es lamentable y especialmente erróneo, dado que por lo mismo, mantiene la falsa dicotomía del trabajo intelectual y manual. No hay argumentos suficientes para establecer entre ambos una disyuntiva excluyente.

El trabajo moderno -contrariamente a lo sucedido en los primeros tiempos de la era industrial, se está haciendo cada vez menos repetitivo, menos fragmentario, más global. Ahora cada persona debe realizar una actividad más grande y compleja, en horarios cada vez más autónomos y flexibles. En su ambiente no existe ya la tradicional cadena de producción, hoy está inmerso en un "ambiente inteligente" y no mecánico. Máquinas, herramientas, ordenadores,

muebles y utensilios, poseen inteligencia agregada y necesitan del conocimiento como energía para funcionar.

La tradicional "mano de obra" ha ido quedando a cargo de las máquinas, y los trabajadores a cargo de las actividades en que el comportamiento humano tiene ventajas inigualables. En la actualidad los pequeños comerciantes, los agricultores y los granjeros, por ejemplo, utilizan computadores personales para calcular sus precios y costos o los sistemas de alimentación del ganado o las proporciones de fertilizantes y agua para los sembrados. Los obreros de las fábricas utilizan terminales de computador, observan los procesos en pantallas de video, los bodegueros y encargados de archivos necesitan manejar base de datos computacionales y hasta el más pequeño de los vendedores ambulantes utiliza calculadoras electrónicas.

Nadie puede sorprenderse hoy, que las tres cuartas partes de los empleos sean del rubro de las actividades de servicios y supersimbólica, y que las exportaciones mundiales de servicios y "propiedad intelectual", estén igualando a la de electrónica y automóviles juntas, o a la de alimentos y combustibles juntas.

El trabajador para hoy y el futuro, necesita, cualquiera que sea su ubicación en la organización utilizar -más que sus músculos- su cerebro, sus capacidades intelectuales y éticas, su iniciativa, su creatividad, su adaptabilidad, en fin... la aplicación permanente del intelecto.

El error ha sido desagregar el uso de la inteligencia y de las manos. Paralelamente mantener la idea que el intelecto funciona en los niveles de dirección, decisión o supervisión del trabajo y no en los de ejecución.

Los estudios actuales de la ciencia experimental de la conducta aportan conocimientos suficientes para probar la futilidad de cualquier separación de la "actividad intelectual" en el trabajo. En toda actividad humana el organismo actúa como un todo, y la eficiencia de dicha actividad dependerá, por lo mismo, de las características de dicho todo.

El comportamiento tecnológico tiene una naturaleza eminentemente humana, no existe otra especie que la produzca, el trabajo tecnológico de hoy y del futuro supone cada vez más un trabajador más culto, más inteligente y más humano, significa definitivamente la eliminación de las seudas y superficiales clasificaciones del traba-

jo humano entre mano de obra, mano de obra calificada y los trabajadores intelectuales.

La tecnología ha estado siempre presente en el trabajo humano, en los inicios como un destello insignificante, hoy en toda su extensión, pero siempre ha comprometido lo mejor del ser humano, su inteligencia. Hoy está exigiendo, además, su ética y su moral.

Los trabajadores que se formaron en las escuelas básicas, medias y técnicas y aun en las universidades de los años 60, están perdiendo cada vez más sus empleos y transformándose en cesantes no intercambiables, es decir, sus especialidades están obsoletas y cuando no la tienen, sus capacidades de adaptación y educación a nuevas exigencias laborales es demasiado baja para ser una alternativa eficiente. En la época en que fueron educados los trabajadores podían intercambiarse con facilidad porque las exigencias tecnológicas e intelectuales eran menores y muy diferentes. Hoy, sólo aquellos que han tenido una educación de alto valor formativo centrada en el desarrollo de las habilidades instrumentales y en las capacidades de adaptación inteligente, están en condiciones de "cambiar con frecuencia de trabajo, sin perderlo".

Existe, por lo mismo, la necesidad imperiosa y urgente de "reciclar", volver a calificar, a dichos trabajadores para evitar sus tragedias personales y sociales. No obstante, un proceso de CAPACITACION efectuando con óptica tradicional, sólo constituiría un paliativo momentáneo, para dar paso al poco andar, a nuevos y peores problemas de inadaptación.

6. UNIVERSIDAD Y CAPACITACION

Aunque parezca una exageración, es posible asegurar que la CAPACITACION debe ser para hoy y el futuro, un proceso educativo superior, basado en el desarrollo de conductas inteligentes propiciadoras de un permanente aprendizaje independiente, es decir, de capacidades autoinstruccionales. En esa forma, la capacitación no es una actividad despreciable para la educación superior, probablemente gran parte de ella, entendiéndola como un proceso de educación y perfeccionamiento continuo de las capacidades intelectuales, necesite del apoyo de la Educación Superior.

Chile, tal como lo expresé, unas líneas atrás, está intentando, saltar etapas, no desea tener que recorrer el tortuoso camino de la ortodoxa

era industrial, pretende incorporarse al carro de una nueva civilización superindustrial. No obstante el optimismo actual, el camino no deja de ser difícil. Basta recordar que de unos 1000 millones de dólares exportados al Japón, 800, son de materias primas con escaso valor agregado. Para modificar la situación necesitará de los técnicos más cultos e inteligentes que puedan obtenerse. Calificados en comportamientos superiores de alta transferencia, capacitados para enfrentar el futuro incierto, desconcertante, cambiante, complejo, y altamente competitivo.

Ha llegado la hora de comprender que el comportamiento tecnológico constituye una optimización del comportamiento humano productivo, no una clase inferior o disminuida. El comportamiento tecnológico utiliza en plenitud la maravillosa capacidad intelectual humana.

Por lo expuesto, la Educación de hoy y del futuro, tiene la misión de formar técnicos de amplia cultura, capacitados en los comportamientos tecnológicos de alta transferencia, y dotados de condiciones intelectuales y éticas superiores. Deberá evitar la especialización prematura o rígida que lo convierta en profesional obsoleto en los primeros tiempos de su ejercicio o en técnico de técnicas desaparecidas.

Lo importante es definir, detectar y operacionalizar los comportamientos fundamentales de "alta transferencia" que deben lograrse en los currículos. La meta de la educación moderna es preparar para el "cambio", cuando antes se privilegiaban las lealtades culturales.

En otras palabras, la educación moderna, cualesquiera que sea su nivel o área, deberá modificarse hasta sus cimientos, eliminando la enseñanza de particularidades inútiles y centrando sus esfuerzos en el desarrollo de las capacidades intelectuales indispensables para la búsqueda, ubicación, obtención, elaboración, producción y difusión de la información y de aquellos comportamientos éticos y morales que le permitan insertarse en una sociedad compleja con crecientes problemas de supervivencia, en forma positiva y creadora.

Y en este sentido la misión de la universidad es indiscutible, no sólo en relación con la formación de los nuevos profesionales, sino que también en la complicada labor de capacitar a los que -dadas las distintas condiciones culturales pasadas- recibieron una formación inadecuada o insuficiente para los nuevos tiempos.

Que la búsqueda del conocimiento científico puro y de punta sea una preocupación primordial de la Universidad, no impide que se amplíen sus funciones a la aplicación de esos mismos conocimientos, tal como ocurre con las preocupaciones filosóficas, éticas estéticas y morales que en último término tiene como destino la vida del hombre.

La relación recíproca entre ciencia pura y aplicada o entre conocimiento y tecnología es evidente, sólo basta recordar que no es poco frecuente el caso en que importantes conocimientos científicos hayan sido sólo posibles cuando la tecnología indispensable para la ob-

servación o experimentación se desarrolló adecuadamente.

La comprensión de las características del trabajo humano actual y del futuro avalan la necesidad de no paralizar las posibilidades que tiene la Universidad de colaborar en el desarrollo de la Humanidad. A fin de cuentas, la ciencia interviene en la sociedad una vez que la teoría se convierte en tecnología, es decir, en modificaciones del comportamiento humano.

Es bueno considerar que el vocablo Universitas con el que se inician estas instituciones tiene como acepción fundamental la idea de universo, de preocupación holística por la problemática humana, sin restricciones.

EN LA MINERIA

**LAS GRANDES
DECISIONES
NO SON
UN JUEGO DE AZAR**



LA CAL INACESA, es el resultado de un proceso en el cual intervienen equipos de avanzada tecnología, unido a un estricto control de calidad.

Nuestros propios yacimientos de calizas de alta ley, la versatilidad de los medios de transporte y el mejor respaldo técnico, aseguran un producto de óptima calidad.

NO LO OLVIDE, si se trata de cal para los grandes procesos mineros, su próxima decisión... no debe ser una jugada al azar.



PRODUCTOS Y SERVICIOS

INACESA

INDUSTRIA NACIONAL DE CEMENTO S.A.

*un sólido
respaldo*

EXTENSION: MISION INELUDIBLE DE LA UNIVERSIDAD DE ATACAMA

Prof. Nelson B. Sills A., Ed. D.



La Universidad de Atacama se ha definido como una corporación al servicio de la región, comprendiendo con ello el desarrollar un rol de liderazgo en el quehacer cultural comunal, provincial y regional. Frente a esta moderna visión se ha hecho indispensable la creación de un organismo capaz de relacionar la Universidad real y permanentemente con toda la región y el país. Consecuentemente, la Honorable Junta Directiva de la universidad ha aprobado, en su sesión ordinaria del 25 de Marzo de 1993, la creación de la Fundación de Extensión de la Universidad de Atacama.

La Fundación de Extensión de la Universidad de Atacama se ha constituido como una persona jurídica sin fines de lucro, capaz de asumir con la agilidad necesaria todas las gestiones de extensión académica y cultural que desarrolla la universidad y ha definido la extensión como UNA TAREA SUSTANCIAL DE LA UNIVERSIDAD DE ATACAMA, siendo su objetivo fundamental el CUMPLIR UN ROL PROTAGONICO EN EL DESARROLLO CULTURAL DE LA TERCERA REGION. Se comprende, de este modo, que la función de extensión no se agota en el seno del campus universitario, sino que, trascendiéndolo, promueve y difunde la cultura en el más amplio sentido del término hacia la comunidad en la cual se halla inserta.

Se ha señalado reiteradamente, al definir las tareas universitarias, que la extensión debe ser una labor esencial junto a la docencia y la

investigación. Tradicionalmente, las acciones de extensión se agrupan en extensión académica y extensión cultural. La extensión académica comprende, en general, los programas de educación continua a distancia y programas de capacitación, la examinación de carreras de universidades privadas, asesorías y asistencia técnica. La extensión cultural, por otra parte, se desarrolla fundamentalmente en base a los programas de eventos organizados por grupos artísticos de la universidad. La existencia de una Fundación de Extensión es necesaria toda vez que la universidad ha de proyectar su quehacer académico y cultural hacia el exterior, siendo sus misiones específicas:

- 1.- Definir e impulsar las políticas de extensión de la Universidad de Atacama: no puede concebirse una Universidad recogida en el silencio, marginada e incapaz de proyectarse en el medio social más allá de sus límites propiamente académicos. Dentro de la definición del marco filosófico de la misión de la universidad competirá a la Fundación de Extensión determinar cuáles serán las políticas de extensión universitaria y señalar, con toda precisión, cómo ellas se habrán de impulsar y concretar.
- 2.- Proyectar, organizar, promover, coordinar, ejecutar y evaluar actividades y eventos culturales dirigidos tanto a la propia corporación como a la comunidad local y regional: la universalización del saber es tarea

permanente de toda universidad y depende, en gran medida, de la difusión de la cultura no sólo en el seno de sus aulas, sino en el medio social en el cual, como universidad regional, está enclavada.

- 3.- Difundir contenidos culturales científicos, técnicos y artísticos: a través de las actividades desarrolladas por la Fundación de Extensión la universidad ha de hacer llegar los contenidos de la cultura científica, técnica y humanística a los sectores sociales que buscan intensificar su formación y perfeccionamiento cultural.
 - 4.- Atender a los requerimientos de acciones culturales solicitados por la comunidad local y regional: la universidad ha de mantener un compromiso permanente con el hacer cultural de la comunidad y debe prestar toda la ayuda posible a las iniciativas culturales que de ella provienen. Esto compromete a la universidad a apoyar y participar la realización de eventos artísticos organizados por instituciones y organismos de la comunidad cuando se le requiera.
 - 5.- Promover y dar a conocer a la Universidad de Atacama en el contexto de las instituciones de educación superior del país: tarea que significa comunicar y relacionar a la universidad con sus pares de la comunidad nacional, dando a conocer su quehacer en materias de docencia, investigación y extensión.
 - 6.- Constituirse en "La Imagen y Voz de la Universidad" para la comunicación y proyección de sus políticas de desarrollo: la universidad necesita mostrar su imagen corporativa, la cual ha de constituir el sello característico de identificación de la corporación. Difundir la imagen y voz de la universidad ha de constituir tarea permanente de la Fundación de Extensión de la Universidad de Atacama.
 - 7.- Apoyar las actividades de extensión efectuadas por agrupaciones artísticas de la universidad y promover la creación de nuevos grupos en aquellas áreas culturales deficitarias: la razón de ser de todo grupo artístico es la de mostrar al público sus logros en la disciplina artística que cultiva.
- Para cumplir ese objetivo de difusión artística los grupos o conjuntos ha de contar con apoyo permanente en recursos materiales y humanos de parte de la Fundación de Extensión.
- 8.- Administrar el presupuesto de extensión de la universidad y crear acciones destinadas a la consecución de recursos: este es un objetivo prioritario y crítico, puesto que el normal desarrollo de todas las actividades de extensión dependerán, en gran medida, de los recursos que la Fundación pueda obtener.
 - 9.- Motivar, apoyar y coordinar iniciativas de extensión generadas por los académicos, departamentos, facultades, institutos y otras unidades de la Universidad: esto significa la proyección del quehacer académico hacia el exterior. Particularmente ha de interesarle a la Fundación de Extensión el destacar aquellas actividades académicas de relevancia, a fin de que tengan el reconocimiento de la comunidad y la trascendencia pública que merecen.
 - 10.- Promover la comunicación entre los distintos estamentos de la universidad y mantenerlos informados acerca del quehacer universitario en su totalidad: la universidad no es una agrupación de unidades de orden académico, administrativo o estudiantil incomunicadas entre sí. Por el contrario, constituye una comunidad en la que la información permanente acerca de lo que todos hacen, la mancomunidad de esfuerzos en las tareas a cumplir y la relación recíproca siempre abierta y co-participativa es el sello característico de su quehacer.
 - 11.- Preocuparse de elevar el ambiente cultural del campus universitario: quienes laboran y estudian en la universidad han de sentirse viviendo en diario contacto con un entorno cultural que contribuye a elevar la calidad de vida personal.
 - 12.- Mantener un contacto continuo con los Centros de Ex-alumnos de la Universidad, propiciando que permanezcan identificados, comprometidos e incorporados a las acciones desarrolladas por la corporación.

Los programas de eventos culturales organizadas por la Fundación de Extensión podrán de llevarse a cabo, fundamentalmente, en base a actividades desarrolladas por: Radio Universidad de Atacama F.M., Coro de Cámara, Orquesta de Cámara, Quinteto de Viento "Jorge Peña Hen", Grupo de Teatro de la Facultad de Humanidades y Educación, Conjunto Folklórico del Departamento de Educación Física, Conjunto Vocal e Instrumental Folklórico "Los Vinchas", Tuna de la Facultad de Ingeniería.

Los conjuntos artísticos señalados han ganado un prestigio que es reconocido por la comunidad y han efectuado una dilatada labor de difusión cultural en base a conciertos, presentaciones y eventos no sólo en el ámbito local, sino también en diversas ciudades del país y en la capital.

La Fundación de Extensión de la Universidad de Atacama ha de abocarse a la consolidación de estos grupos artísticos. Por otra parte, se preocupará de impulsar en el futuro la organización de nuevos grupos, entre otros: Cine Arte Universitario, Conjunto de Jazz, Taller Literario, Taller de Rintura, Academia de Danza, Taller de Video y Fotografía, Taller de Cerámica, Taller de Artesanías, Club de Ciencias, Club de Tecnologías, etc.

La organización de Escuelas de Temporada, las cuales deben ofrecer variados cursos dirigidos a atender los intereses de educación continua de jóvenes y adultos, será también una preocupación permanente de la Fundación de Extensión. Otro tipo de eventos propios del quehacer de la Fundación de Extensión será la organización de seminarios, conferencias, simposia, talleres, congresos, foros, mesas redondas, charlas, paneles, exposiciones, etc.

Una labor permanente y sostenida que habrá de asumir la Fundación de Extensión es la establecer contacto con otros organismos e instituciones locales, regionales, nacionales e internacionales, a fin de dar a conocer las actividades de extensión de la universidad y, por otra parte, ofrecer la actuación y participación de los grupos artísticos existentes, a fin de allegar nuevos recursos para su mejor desarrollo.

Es indudable que esta nueva forma de enfrentar las tareas de extensión de la universidad involucra un cambio de mentalidad que es imperativo adoptar a fin de responder al desafío que significa atender a las variadas expectativas y requerimientos culturales de la comunidad regional y nacional.

ESTRATEGIAS DE DESARROLLO

Sr. Luis Yañez García
Gerente General de Planta
de Cal Inacesa-Copiapó
Presidente Corprouda



CONTENIDO

1. Objetivos básicos
2. Integrantes
3. Política de incorporación de nuevos socios
4. Política para la creación de nuevas empresas
5. Financiamiento de actividades
 - 5.1 Operación básica de la Corporación
 - 5.2 Nuevos proyectos y actividades
6. Proyección de su imagen
7. Organización
8. Incorporación de nuevos socios
9. Conclusiones

ANEXOS

Esquema de la organización
Empresas asociadas a CORPROUDA

1. OBJETIVOS BASICOS DE LA CORPORACION

- 1.1 Colaborar con la Universidad de Atacama en el desarrollo, investigación y difusión de sus actividades culturales, científicas, tecnológicas y humanísticas que tiendan a mejorar las condiciones de vida de la comunidad regional y nacional.
- 1.2 Contribuir al desarrollo productivo y empresarial de la Región que contribuya a su crecimiento armónico e integral.

- 1.3 Entregar servicios que beneficien directamente a sus empresas asociadas.

Para poder cumplir con estos objetivos se plantea una organización que cuente con las siguientes dos principales divisiones:

- * División apoyo a la Universidad
- * División apoyo a la Empresa

EL APOYO AL DESARROLLO DE LA UNIVERSIDAD DEBE ESTAR ORIENTADO PRINCIPALMENTE A:

La definición de un proyecto conjunto para un plan de desarrollo de la Universidad en el mediano y largo plazo.

- * Impulsar proyecto Universidad de Atacama año 2.000

Estrechar los vínculos con la Universidad por medio de un mayor contacto con sus directivos y académicos.

- * Definición de un programa de reuniones informativas y de intercambio de opiniones entre Corprouda y la Universidad.

Apoyar la implementación de convenios entre las empresas asociadas y la Universidad.

- * Estrategia para aprovechar garantías de la ley de donaciones.

educación y expresión

Fomentar el desarrollo de carreras relacionadas con los demás sectores que participan en la actividad económica de la Región, tales como la agricultura, la pesca y el turismo.

- * Proyecto Norteverde

Apoyar la colocación de estudiantes en práctica, memoristas y egresados en las empresas de la Región.

- * Programa prácticas de verano.

Fomentar la participación de académicos en tareas asociadas a la capacitación.

- * Proyecto organismo coordinador de capacitación.

Fomento de un programa de becas estudiantiles.

- * Programa directo de apoyo de las empresas.

La creación de las bases para un cumplimiento de los objetivos básicos planteados, y la proyección de la corporación en el tiempo, implican la necesidad de un apoyo directo a las empresas asociadas.

Lo cual se traducirá en:

- * Incremento de la cantidad de empresas asociadas
- * Más recursos

Para ello Corprouda debe:

Ser una herramienta que permita canalizar de manera efectiva el aporte que sus empresas asociadas deseen hacer a la comunidad:

- * Mantener permanentemente una carpeta de proyectos que beneficien directamente a la Universidad y/o a la comunidad.

Ofrecer a sus asociados acceso preferencial a sus actividades relacionadas con servicios:

- * Definir reservas preferenciales para cursos de capacitación.
- * Definir costos especiales de los servicios para sus asociados.

Entregar una oferta permanente de capacitación para los trabajadores de sus empresas asociadas:

- * Crear dentro de Corprouda una división orientada a la capacitación.

Agrupar a las empresas de la Región en torno a la labor de Corprouda:

- * Crear nuevas instancias de participación de los ejecutivos de las empresas asociadas en los proyectos y actividades específicas de la Corporación.

Ofrecer alternativas que contribuyan a un mayor arraigamiento de los profesionales y ejecutivos que llegan desde fuera:

- * Impulsar la creación de un Club de Campo que pueda entregar alternativas de entretención y esparcimiento.
- * Oferta permanente de alternativas de capacitación para un desarrollo de los niveles profesionales y ejecutivos de las empresas de la Región.
- * Fomentar el desarrollo de actividades culturales.

2. INTEGRANTES

Empresas privadas y estatales de la Región de Atacama.

3. POLITICA DE INCORPORACION DE NUEVOS SOCIOS

Se debe definir un procedimiento que permita evaluar la aceptación de la incorporación de nuevos asociados.

4. POLITICA PARA LA CREACION DE NUEVAS EMPRESAS

Corprouda debe fomentar el crecimiento de la pequeña y mediana empresa, lo que contribuirá a un desarrollo integral y equilibrado de la Región.

Para la creación de estas nuevas actividades Corprouda puede formar sociedades con terceros. Sin embargo, una vez consolidada la puesta en marcha de la nueva empresa, debe reducir su participación accionaria a un mínimo que sólo permita poder controlar que se están cumpliendo los objetivos básicos que originaron su formación.

5. FINANCIAMIENTO DE ACTIVIDADES

Operación básica de la Corporación

- Cuotas mensuales
- Aportes extraordinarios de sus asociados

Nuevos proyectos y actividades

- Utilidades de actividades de empresas relacionadas.
- Aportes especiales de empresas asociadas.
- Ingresos provenientes de la organización de eventos.

6. PROYECCION DE SU IMAGEN

Se estima absolutamente necesario una mayor proyección de la imagen de Corprouda, para lo cual se plantea:

- * Implementar un Informativo trimestral de amplia circulación.
- * Diseño de un logo que la identifique.
- * Desarrollo de actividades que vayan en beneficio de la comunidad.
- * Continuar con su participación en CORCHILE.

7. ORGANIZACION

Para poder cumplir con los objetivos y llevar adelante las tareas planteadas, se pro-

pone una organización de acuerdo a lo siguiente:

Consejo directivo

Sus atribuciones y alcances se encuentran especificados en los estatutos de la Corporación.

Presidente

Sus atribuciones y alcances se encuentran especificados en los estatutos de la Corporación.

Gerente General

Sus atribuciones y alcances se encuentran especificados en los estatutos de la Corporación.

Su labor estaría apoyada directamente por un staff compuesto por los siguientes profesionales:

- Ingeniero de estudios
- Contador auditor
- Secretaria

DIVISION DESARROLLO DE LA EMPRESA

La finalidad de esta división sería la de entregar servicios que vayan en beneficio directo de las empresas asociadas y de la comunidad, específicamente en las áreas siguientes:

- * Capacitación
- * Arte y cultura
- * Desarrollo de nuevas empresas
- * Medio ambiente y comunicaciones

La labor de coordinación de estas labores en forma permanente estaría a cargo de un (1) ingeniero.

La dirección superior de cada una de las áreas estaría a cargo de ejecutivos representantes de las empresas asociadas a la corporación.

DIVISION DESARROLLO UNIVERSIDAD

El objetivo de esta división es coordinar todas las actividades relacionadas con el desarrollo de la Universidad.

educación y expresión

Esta labor sería coordinada permanentemente por un (1) profesional, el cual se pretende conseguir con la organización del Cuerpo de Paz de U.S.A., la cual podría apoyar con un profesional de buen nivel técnico por un período de dos (2) años, y sin costo para la Corporación.

Asociada a esta área se implementaría una inmobiliaria que manejaría directamente los siguientes dos proyectos principales:

- * Club de campo
- * Proyecto Universidad de Atacama año 2.000

Con respecto al personal permanente actual de la Corporación, el plan de desarrollo planteado requiere la incorporación de los siguientes nuevos profesionales:

DESCRIPCION	FINANCIAMIENTO
STAFF GERENCIA	
Contador Auditor	Corprouda
DIVISION EMPRESA	
Ingeniero Coordinador capacitación	Corprouda Cursos capacitación
DIVISION UNIVERSIDAD	
Ingeniero Personal inmobiliaria	Cuerpo de paz - USA Universidad-Corprouda

8. INCORPORACION DE NUEVOS SOCIOS

Para poder sostener el financiamiento de los nuevos requerimientos y actividades, se

hace imperativa la necesidad de incorporar nuevas empresas, objetivo que será más factible a medida que exista una claridad en los planes de trabajos y metas de la Corporación en el corto, mediano y largo plazo.

Este objetivo estratégico será una de las prioridades principales a impulsar durante el año 1994.

9. CONCLUSIONES

El trabajo coordinado y conjunto entre la empresa y la universidad para esta Región es una absoluta necesidad.

Las empresas necesitan una universidad moderna que pueda entregarles profesionales de buen nivel, y que pueda cumplir con sus requerimientos de capacitación, de investigación y de desarrollo.

Por otra parte, para poder crecer y proyectarse, la universidad requiere imperiosamente del apoyo de las empresas regionales, puesto que el aporte estatal dramáticamente reducido en comparación a otras universidades de la zona central de país, frenarán por siempre su desarrollo.

Por último, la Región necesita imperiosamente una universidad que llegue a transformarse en uno de los motores que apoyen y dinamicen su desarrollo.

En todo este quehacer el rol de la Corporación será fundamental, puesto que le corresponderá el papel de motivar el interés de la empresas y de la universidad por involucrarse en el cumplimiento de estos objetivos.

ANEXOS

EMPRESAS ASOCIADAS A CORPROUDA

Agrícola Prohens
Alfin S.A.
Banco Concepción
Banco Osorno
Compañía de Teléfonos de Chile S.A.
Compañía Minera San José Ltda.
Compañía Minera del Pacífico S.A.
Compañía Minera Mantos de Oro
Compañía Minera y Comercial Sali Hochschild S.A.
DICSA S.A.
Empresa Constructora COPEVA Ltda.
Empresa Eléctrica de Atacama S.A.
Empresa Exportadora Río Blanco
Empresa Minera Mantos Blancos S.A.
Empresa Nacional de Minería III Región
Empresa Pesquera Playa Blanca S.A.
IMAGEX Atacama Ltda.
Importadora Elías Nicolás Elías S.C.L.
INGENOR Ltda.
Industria Nacional de Cemento S.A.
Lan Chile S.A.
Phelps Dodge Mining Co.
PROVIDA S.A.
SIMINCO S.A.
Sociedad Colectiva Minera Núñez Hermanos
Standard Trading Co.
Transportes SOKOL, F. Trrevizán
Vecchiola y Cía y Cía CPA

CORPROUDA
Palacete Viña de Cristo 2º Piso
Casilla 118
Fono-fax (052) 217062
Fono 211511
Copiapó

Radio Universidad de Atacama

Incorporando más gente a la cultura

Sr. Juan Soto Meneses
Director Radio



Es difícil buscar nuevos caminos cuando por muchos años se ha transitado por la misma vía.

Durante largo tiempo, se pensó que ofrecer al público de Copiapó una alternativa radial altamente cultural sería un esfuerzo vano. La razón de tan errada apreciación tenía como base la creencia que el auditor, en general, buscaba en la música y en los programas hablados, lo simple y lo popular.

Sub estimando los valores espirituales y los intereses de las personas, la radiodifusión local, incluida la emisora de la U. de Atacama en Amplitud Modulada, hasta hace pocos años sólo ofrecían programas de fácil entretención. Sin embargo, esta tendencia comienza a cambiar y se observa hoy un mejoramiento en la calidad de los contenidos de la programación radial y nuevas emisoras brindan más alternativas al oyente.

Entre las emisoras de más reciente creación, destaca "Radio Universidad de Atacama FM". Hace un año está presente en el dial, cumpliendo la delicada, pero grata misión de ser "La voz de la Universidad de Atacama".

Su nueva programación ha conseguido llegar con éxito al segmento socio cultural medio alto de Copiapó y, a pesar de no existir estudios de medición de los niveles de sintonía radial, se

percibe una acogida favorable del público, que hoy cuenta con un medio de comunicación radial no comercial y altamente comprometido con la cultura.

Este público objetivo está en el ámbito profesional, ejecutivos, dueñas de casa, trabajadores, intelectuales y estudiantes. Todos ellos tienen en común la necesidad de llenar un vacío espiritual en sus agitadas vidas de trabajo o estudio.

La Radio universitaria logra penetrar en sus actividades laborales y familiares mediante una programación muy equilibrada, basada en música orquestada y clásica, con mensajes hablados sintéticos, de contenido científico, filosófico y de cultura general, en un lenguaje simple, pero riguroso en su expresión.

Durante este período, la emisora universitaria ha logrado consolidarse con un estilo y calidad que la distingue. Este hecho, más que satisfacernos, nos coloca frente al gran desafío de ampliar nuestro segmento de auditores, incorporando a sectores de la población pocas veces considerados en eventos culturales.

Alcanzar este objetivo no es solamente tarea de la radio. En un trabajo planificado a mediano y largo plazo, pretendemos integrar más personas al ámbito de la cultura, mediante una

metodología que consiste en llevar hasta los centros de trabajo, poblaciones periféricas y establecimientos educacionales, a los diferentes grupos artísticos de la Universidad, enseñando a niños y adultos a apreciar el arte en forma didáctica y permitiendo a esas personas establecer un diálogo directo con músicos y artistas.

La Radio, por su parte, ha comenzado a difundir una serie de programas de contenido pedagógico denominados "**Para Conocer la Música**", cuyo objetivo es educar la manera sencilla a este nuevo tipo de radioyentes.

Al definir el potencial público auditor de Radio U. de Atacama, en el segmento socio cultural medio alto, no se ha pensado en marginar a otros sectores, muy por el contrario, con esta política de acción, pretendemos aumentar, atrayendo a personas que hoy no nos escuchan.

La filosofía de la extensión cultural, a través de la radio universitaria, no es difundir "**lo que el público desea escuchar**", sino "**lo que el público merece escuchar**".

Es fácil confundirse y dejarse llevar por la atracción de lo popular y simple y rechazar todo aquello de verdadero valor, calificándolo de elitista o aburrido.

Los objetivos de la radioemisora de la U. de Atacama, de promover y difundir los más altos valores de la cultura universal, fomentar los valores regionales y nacionales y servir a la comunidad universitaria y regional, más que pretender alejarse de los grupos de menos nivel cultural, tiene como fin último, interesarlos e incorporarlos a un nivel superior de la cultura.

Otra de las tareas importantes es comprometer la participación del sector académico, para que contribuya con su experiencia en la tarea de desarrollar programas de divulgación del quehacer científico y cultural de la Universidad.

La Emisora, también es un canal de expresión de los valores regionales donde tienen ca-

bida todas las manifestaciones socio-culturales de Atacama.

En el ámbito de ampliación de su cobertura, se proyecta, para el mediano plazo, el traslado de su actual planta transmisora al Cerro Capis, incorporando mejoras tecnológicas, que permitan a otros sectores de la región acceder a nuestra programación.

En esta grata misión de ser portadores de la cultura, destacamos el gran apoyo internacional de los servicios de cooperación de: Radio Francia Internacional, Radio Nederland, Deutsche Welle, La Voz de América, Radio Nacional de España y Radio y Televisión Italiana.

Mención especial merece el aporte del Servicio Latinoamericano de la BBC de Londres, que dirige la señora Susan Comb, quien incorpora a Radio U. de Atacama a su red satelital, dotándola de los equipos de recepción.

En este proyecto también participó la empresa privada asociada a Corprouda, representadas por la Cía. Minera "Mantos de Oro", quien donó la antena parabólica, que capta dicha señal. Además destacamos el apoyo en las obras de instalación y ajuste de la empresa M.B. Alarmas de Copiapó.

De esta forma, la Radio universitaria puede ofrecer a sus auditores la actualidad noticiosa más importante del mundo, en directo desde Londres y junto a ello, una serie de programas de información científica, cultural y programas musicales de gran nivel.

La Radio, al difundir el espíritu de la Universidad, pretende integrar a los más amplios sectores de la sociedad, llevando cultura y sana distracción, para cumplir su misión también espera el apoyo de la comunidad.

Y algo más, si usted aún no nos escucha, sintonícenos en la Frecuencia de 96.5 MHz Banda de Frecuencia Modulada.

La Tuna de la Facultad de Ingeniería

Rodrigo Rojas Gonzalez (*)



¿QUE ES LA TUNA?

Se entiende por Tuna, aquel grupo de estudiantes universitarios, varones, que ingresan al grupo bajo el grado de postulantes o pardiños, hasta el momento en que reciben la distinción de la beca y se transforman en tunos. Estos se congregan para entonar cánticos del género tradicional español y folcklore latinoamericano, ejecutando instrumentos tales como: guitarras, mandolinas, bandurrias y panderos; además de ataviarse a la usanza de los antiguos colegiales.

La tuna no es un simple grupo musical, ni tiene fines de lucro, sino que es en si una forma de vida, que conserva parte de la mística prevalecte de la vida universitaria de siglos pasados.

ANTECEDENTES HISTORICOS

Entre los antecedentes que según los historiadores dan paso al desarrollo de las tunas, puede contarse a los juglares, que divertían a los monarcas en sus palacios, por medio de rimas y canciones.

Después surgió el llamado Mester de Clerecia, formado por religiosos del culto católico, que escribían en verso y prosa, difundiendo ellos mismos sus composiciones.

Por último, como antecedente más directo se puede citar los "sopistas", que era todo aquel colegial universitario de escasos recursos que acostumbraba a cantar en restaurantes y mesones, cambiando su canto por un vaso de vino o un plato de sopa. Estos traían consigo siempre una cuchara y un tenedor, que después quedarían como emblemas de los grupos posteriores a ellos.

Las primeras universidades europeas, cuya formación data de los siglos XI y XII (París, Bolonia, Valencia y Salamanca) se encontraban dirigidas por el estado eclesiástico, la cual hacia que al estudiante se le enclaustrara en el estudio y en la meditación. Tales eran sus limitaciones, que les estaba prohibido visitar las tabernas y los mesones,: es por eso que el estudiante buscó diversos medios de satisfacer sus inquietudes, propias de los años mozos, y comenzaron a formarse los grupos para rondar por las noches a los acordes alegres de los pasacalles.

LA VESTIMENTA

La tuna conserva dentro de su tradición, una vestimenta cuyas características corresponden a la del ropaje usado por los estudiantes de tiempos pasados y conserva la sobriedad de colores en el vestir, ya que es, casi en su totalidad, de color negro. Consta, de la imprescindible casaca o jubón, abombachada en la parte superior de la manga. Greguesco o calzón con listo-

* Director de la Tuna de Ingeniería
Alumno de 4to. Ing. Civil en Metalurgia

nes negros o bien pantalón caído (dependiendo del gusto de la tuna). Mallas o calzas negras y la inseparable capa, del mismo color. La capa va ornamentada con escudos de las ciudades que ha visitado el tuno en sus constantes viajes, y con una serie de cintas de diferentes colores, que son aprecio a una serenata o a la conquista de una mujer, cuyo nombre va bordado por la misma en el listón: y en ocasiones se anota también un pensamiento de quien la bordó. Cabe señalar que el color de la cinta también tiene su significado. Por ejemplo, el color rojo, representa el amor y la pasión, el color verde, es la esperanza, el color azul, representa la amistad, el amarillo, el desprecio y el color blanco la pureza.

La cinta encierra un gran recuerdo en la vida de un tuno, pero también son en sí, un enigma, pues sólo el dueño de la capa conoce a ciencia cierta el significado de cada cinta.

Finalmente, una prenda muy importante y trascendental del vestir de un tuno es: Beca.

Se trata de una banda de paño de unos dos metros de largo aproximadamente, que se dobla por la mitad y se extiende en forma de "V" sobre el pecho de los tunos, pasando los extremos sobre los hombros hacia atrás, dejando ver del lado del corazón del tuno el escudo de la facultad, universidad o colegio al que se representa. La beca lleva el color que distingue a la facultad, dichos colores se consideran pontificios y son tan antiguos como los símbolos de las facultades universitarias; así, las tunas de medicina y psicología usan becas amarillas; las de derecho roja; las de magisterio, roja con blanco; las de aparejadores o arquitectos, blancas y las de ingeniería azul.

Las becas fueron desde un principio el símbolo que distinguía a los escolares universitarios de quienes no lo eran.

Las primeras becas de los colegiales, caían desde los hombros hasta los pies, y eran tan importantes, que eran impuestas por el rector a los estudiantes.

En la facultad, se conserva parte de este ritual, manteniendo los pardillos o postulantes a la tuna, el traje sin beca, una vez que se les acepta en la tuna, se les toma juramento y se les impone ésta, nombrándoseles en este momento, hermanos de beca y compañeros de

andanzas, pudiendo dejar de serlo, sólo por expulsión o por muerte.

LA TUNA EN EL MUNDO Y SU ACCIONAR

La tuna tiene tal fuerza que a trascendido distintas universidades en muchas partes del mundo, como: Holanda, Portugal, México, Costa Rica, Colombia, Perú, Bolivia, Chile y en todas las regiones de España, incluso en Ceuta (Marruecos) en el norte de Africa.

La tuna posee mucha vida, que se promueve en auditorios, con la participación en festivales, ferias regionales, programas de radio y televisión, grabaciones de discos y cassettes, y es solicitada para actuar en restaurantes y fiestas particulares.

LA TUNA DE LA FACULTAD DE INGENIERIA (U. D. A.)

La tuna de la Facultad de Ingeniería fue fundada el 07 de junio de 1993, cuando se realiza la primera reunión de integrantes, captados éstos, luego de una campaña de difusión audio-visual, realizada en la Universidad.

Esta iniciativa nace en la Facultad de Ingeniería, encabezada por nuestro Rector Sr. Mario Maturana Claro y nuestro Decano Sr. Mario Meza Maldonado, quienes desde el momento de gestación de esta idea, han sido pilares fundamentales, de quienes se ha recibido apoyo permanente para llevar a feliz término esta iniciativa.

La Tuna de la Facultad de Ingeniería, está conformada por académicos, funcionarios y estudiantes de distintas facultades de nuestra universidad, de esta forma se ha querido dar participación a todas aquellas personas que se sintieron motivadas por cultivar un género artístico universitario tan particular, lleno de fraternidad y alegría.

En nuestro corto tiempo de existencia, se han realizado una serie de presentaciones que nos han permitido difundir la tradición y a la vez ir creciendo en la musicalidad del grupo. Dentro

educación y expresión

de nuestras presentaciones caben destacar las siguientes:

- Recital de Inauguración.
- Plaza de Armas de Copiapó (con motivo visita delegación Argentina).
- Colegio Médico de Copiapó.
- Circulo de Sub - Oficiales (R) Del Ejercito.
- Encuentro de Tunas (Antofagasta).
- Santiago (Oficinas del Metro).
- Rancagua (Brodwey).
- Aniversario Municipalidad de Tierra Amarilla.
- Enami (Paipote).
- Aniversario Ciudad de Vallenar (Vallenar).
- Comunidad de Caldera (Caldera).
- Encuentro de Tunas en la ciudad de Freirina.

Las presentaciones han tenido gran acogida por parte de los auditores, para quienes está dirigido nuestro arte. El objetivo de este género musical es el de entregar un poco de romanticismo y alegría a la comunidad toda.

Como alumno y director de la Tuna de la Facultad de Ingeniería, sólo me resta agradecer a todas aquellas personas que han apoyado y permitido que esta tradición tan antigua y a la vez tan nueva para la comunidad copiapina, se haya realizado.

Hago también una invitación a mis queridos hermanos de tuna a seguir trabajando con todas nuestras fuerzas para ir progresando y ser dignos embajadores culturales de nuestra Universidad.

Finalmente se puede considerar que mientras haya estudiantes en el mundo y mientras la Universidad conserve su espíritu y su esencia, cuando las futuras generaciones ocupen las aulas de estudio... PASARA RONDANDO LA TUNA.

¡AUPA TUNA!



VOLANDO AHORA TODOS LOS DIAS DE LA SEMANA ADESDE COPIAPO SANTIAGO • VUELOS DIRECTOS A SANTIAGO

SALIDAS DE COPIAPO:

LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
HRS 15:10	17:55	17:55	17:55	17:55	17:55	16:45

SALIDAS DE SANTIAGO:

LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
HRS 12:40	14:30	14:40	16:15	14:40	14:30	15:05

LANCHILE COPIAPO - O'HIGGINS 640 - FONO AGENCIA 213512-214086 - AEROPUERTO 214360



PERFOANDES S.A.
INGENIERIA Y PERFORACIONES S.A.

SONDAJES DE PROSPECCION MINERA D.D.H.
SONDAJES DE RECUPERACION DE POLVO CONVENCIONAL Y AIRE REVERSO
SERVICIO DE INGENIERIA Y CONSTRUCCION DE TUNELES DE PEQUEÑA SECCION
**UNA NUEVA EMPRESA REGIONAL CON PERSONAL ALTAMENTE ESPECIALIZADO QUE
GARANTIZA UN SERVICIO CORRECTO DE GRAN EFICIENCIA AVALADO POR
SUS PROPIOS CLIENTES BAJO COSTOS JUSTOS**

IGNACIO CARRERA PINTO Nº 220 • FONOFAX (052) 218489 • TIERRA AMARILLA • COPIAPO

REDES DE INFORMACION

Por: **Marianela Vivanco Cortés**
Coordinadora de Biblioteca Central



"La información es un recurso social y organizacional que crece y se expande día a día, transmitiéndose en múltiples medios dejando de ser la palabra escrita el principal transmisor". Una Unidad de Información, se basa fundamentalmente en obtener y difundir la información surgiendo nuevas modalidades de servicios apoyadas en un trabajo cooperativo, donde distintas instituciones se unen compartiendo recursos humanos, equipos y responsabilidades.

REDES DE INFORMACION: Se define como un sistema por el cual dos o más Unidades de Información, están relacionadas por transacciones continuas las que coinciden con operaciones o servicios comunes.

La Biblioteca Central de la Universidad de Atacama, conciente de la necesidad de compartir recursos y del valor de la información es que participa desde el año 1989 en la Red de Bibliotecas del Cobre y recientemente en la Red del Medio Ambiente.

RED DE BIBLIOTECAS DEL COBRE: Se comenzó su gestión el año 1989, siendo su centro coordinador PROCOBRE, cuyo objetivo es reunir las instituciones ligadas al cobre, permitiendo aunar los recursos técnicos, materiales y de informática para vincular los centros de investigación y el sector industrial en el área, y así lograr que el sector involucrado conozca el estado del arte en procesos, nuevos usos del cobre y mercados posibles de abastecer, para diversificar la industria nacional y elaborar productos de mayor valor agregado.

MODALIDADES DE PARTICIPACION EN LA RED DE BIBLIOTECAS DEL COBRE:

El sistema opera a través de un centro coordinador que es **PROCOBRE** y con la participación voluntaria en la red de veinte y dos Centros representados por las Unidades de información de cada institución.

La participación implica para las Unidades, suministrar y analizar la información relevante en el área del cobre y la minería, ajustarse a un programa de trabajo propuesto por la Red que incluye: colaboración en actividades a desarrollar, capacitación para los miembros de la Red y servicios de información con las bases de datos existentes en cada sistema.

INSTITUCIONES PARTICIPANTES: Las instituciones participantes son: ASIMET- CADE IDEPE- CCHEN- CESCO- CIMM- COCHILCO- CODELCO- ANDINA- CONICYT- CORFO- ENAMI- INE- INTEC- PROCOBRE- SERNAGEOMIN- SONAMI- Universidad Católica del Norte- Universidad de Antofagasta- Universidad de Atacama- Universidad de la Serena- Universidad de Concepción- Universidad de Santiago- Universidad Federico Santa María.

PRODUCTOS Y SERVICIOS: Las publicaciones de la Red, consisten en informes de actividades anuales y documentos preparados a partir de la información suministrada por cada Centro participante y las bases de datos relacionadas. Estos son:

1.- **INFORME ANUAL DE ACTIVIDADES:** Incluye informe de Actividades; lista de revistas chilenas sobre minería; Catálogo Colectivo de publicaciones seriadas; Archivo referencial de instituciones participantes; Bases de Datos existentes.

2.- **CU INDEX:** Publicación semestral que incluye las referencias bibliográficas de los documentos de las Unidades de Información participantes.

3.- **MACRO TESAURO DEL COBRE Y LA MINERIA:** Versión preliminar.

SERVICIOS DE INFORMACION: Los servicios de la Red de Bibliotecas del Cobre, se pueden obtener directamente desde el Centro Coordinador PROCOBRE, o bien a través de las Unidades de Información participantes en el sistema. Los Servicios se clasifican en:

1.- Búsqueda de información en bases de datos en disco compacto internacionales y nacionales.

2.- Búsquedas de información en línea en las bases de datos de **DIALOG**.

3.- Acceso al **DANIEL**, servidor de información de Conicyt, vía **INTERNET**.

4.- Diseminación selectiva de la información utilizando las bases de datos de las bibliotecas y centros de información que cooperan en la Red.

5.- Búsquedas en la Base de Datos del **Copper Data Center**.

RED DEL MEDIO AMBIENTE: (REDMA) Recientemente, la Universidad de Atacama firmó un convenio con el Centro de Investigación y Planificación del Medio Ambiente (**CIPMA**) convirtiéndose en un nodo regional, que permitirá compartir servicios de información a nivel local y nacional. Además, investigadores académicos y usuarios en general podrán tener acceso a las bases de datos desarrolladas por REDMA y a bases de datos internacionales vinculadas al tema del medio ambiente.

DESCRIPCION DE BASES DE DATOS

Bases de Datos Nacionales: Las Bases de datos nacionales desarrolladas por REDMA son:

1.- **DOC:** Contiene información bibliográfica ambiental, cuenta con 7.704 registros que cubren desde el año 1980 a 1993. Incluye las referencias bibliográficas de los documentos ingresados al Centro de Documentación de CIPMA.

2.- **PEFIL:** Base de datos que contiene información de personas vinculadas al área del medio ambiente, cuenta con 1.247 registros cubre desde el año 1992 a 1993.

3.- **CORREO/CIPMA:** Base de datos que contiene información de personas relacionadas con CIPMA. Contiene 3.298 registros.

Bases de Datos Internacionales: REDMA cuenta también para la búsqueda de información de bases, con discos compactos internacionales como son:

4.- **POLTOX 1. Pollution and toxicology database. Base de Datos sobre Contaminación y Toxicología.** Cubre todos los aspectos científicos, industriales y sociales relativos a sustancias tóxicas y salud ambiental.

5.- **ASFA Aquatic sciences and fisheries abstracts: Resúmenes de Ciencias Acuáticas y Pesca.** Cubre información para las ciencia, tecnología y manejo de ambientes marinos y de agua dulce.

6.- **AIDS Development Information System. Sistema de Información de la agencia Internacional de Desarrollo de Estados Unidos.** Contiene información bibliográfica y textual de los proyectos y programas de asistencia a otros países de la Agencia Internacional de Desarrollo de Estados Unidos (USAID).

7.- **DAI- Development Activity Information. Información de Actividades de Desarrollo.** Contiene información de las actividades de las agencias internacionales de desarrollo, y está publicado por la Unidad de Coordinación para el

intercambio de Información sobre Desarrollo del Centro Internacional de Investigación y Desarrollo (IDRC) de Canadá, para compartir información y fomentar la cooperación entre las agencias de desarrollo.

8.- **GUIDE to ket National Environmental Statistycs in the U.S. Government. Guía de Estadísticas Nacionales del Medio Ambiente claves del gobierno de Estados Unidos.** Contiene información básica de programas federales que desarrollan y distribuyen estadísticas ambientales claves.

9.- **INFORMACION sobre la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (USEPA)** La información se encuentra registrada en una serie de bases de datos sobre protección ambiental, administración de seguridad ocupacional y normas federales.

10.- **NACIONES Unidas -Comisión Económica para América Latina y el Caribe.** Contenidas en varias bases de datos CEPAL.

PRODUCTOS Y SERVICIOS: Los productos generados por REDMA son:

1.- **DIRPER:** Directorio de personas vinculadas al tema del medio ambiente en Chile.

2.- **AMBIENTE AHORA Y AMBIENTE Y DESARROLLO:** Informativos de lo que acontece en el área ambiental.

3.- **CATALOGO BIBLIOGRAFICO:** Registra información bibliográfica de la documentación generada por REDMA.

4.- **DOCUMENTOS:** Libros publicados por CIPMA sobre el Medio ambiente.

SERVICIOS DE INFORMACION: Las consultas a las bases de datos y a los productos generados por la RED se encuentran disponible en la Biblioteca Central, Universidad de Atacama.

BIBLIOGRAFIA

1. **CIPMA**

Información Bibliográfica y referencial sobre Medio Ambiente: Bases de datos Internacionales. Centro de Documentación, Santiago, Chile 1993 10h.

2. **PROCOBRE**

Informe de actividades. RED de Bibliotecas del Cobre. Santiago, Chile, 113p.

3. **JORNADAS BIBLIOTECARIAS NACIONALES**

(5º: 1989 Stgo)

Las nuevas tecnologías: su impacto en las Bibliotecas y Bibliotecarios. Santiago, Chile. Colegio de Bibliotecarios A.G. 1989, 274p.

Una Integración Necesaria en el Cono Sur

Osman Cortés Argandoña

Periodista. Encargado Oficina de Difusión
Universitaria, U. de Atacama



La década del noventa se ha caracterizado por el convencimiento de los hombres del Cono Sur de América en la integración entre los países que conforman uno de los vértices de desarrollo más interesantes del planeta.

Desde que la transición democrática ingresó a nuestra nación, los lazos con Argentina se han acrecentado, en el intento de rescatar esa integración que se efectuaba desde que nuestros aborígenes cruzaban en forma cotidiana los Pasos de San Francisco y Pircas Negras.

Los problemas geopolíticos planteados en la década del ochenta en Chile, fueron quedando relegados a algunas mentalidades, pero la mayoría no tiene dudas que el desarrollo de los países del mundo ha avanzado lo necesario como para pensar que los hombres americanos puedan encubar conflictos limítrofes beligerantes, no obstante los ejemplos que tenemos en otros continentes.

La Universidad de Atacama, con su autonomía característica, tiene planes concretos de integración, algunos de los cuales están en marcha, sobre todo con casas de estudios superiores del noroeste argentino como las Universidades Nacionales de La Rioja y Catamarca.

AVANZADA EN EL NOROESTE

Los días 11,12 y 13 de mayo de 1994, la Universidad de Atacama integró una amplia delegación oficial, verdadera avanzada hacia el noroeste de Argentina, eslabón importante en la acción de rescate de los lazos económicos, sociales y culturales que hubo con profusión a fines del siglo pasado y principios y principios del actual.

Los contactos con las máximas autoridades de las universidades fueron fluidos. Surgieron ideas que el tiempo concretará como el apoyo capacitacional de nuestra universidad minera a la academia transandina; el intercambio estudiantil; la posible entrega de títulos compartidos.

La incipiente explotación minera de La Rioja también ha manifestado su interés en dejar atrás esos setenta años de inactividad para dedicarse a explorar y explorar sus grandes riquezas. En trámites legales se encuentra la formación de una sociedad minera entre riojanos y copiapinos que sería asesorada por el Instituto de Asistencia a la Minería de la Universidad de Atacama.

Común es escuchar entre los periodistas del noroeste: "Ustedes tienen la minería y no-

sotros las minas". Aseveración que no deja de tener asidero si pensamos en el interés concreto de transnacionales por explotar yacimientos en el Famatina, de La Rioja y esa acción evidente de la explotación de "Bajo las Alumbresas", en Catamarca.

La legislación minera argentina está cortando nudos gordianos que complicaban todo intento societario con extranjeros. Contaban con prohibiciones que emanaron de desconfianzas castrenses.

Los gobiernos de Carlos Menem y Patricio Aylwin adoptaron acuerdos que se acrecientan con el de Eduardo Frei, lo que transforma las suspicacias de algunos en miradas francas y serenas pensando siempre en que los aislamientos económicos, sociales y culturales empobrecen más a los pueblos como los nuestros, donde la monoproducción es una característica que, si bien ha disminuido, prosigue como una tara difícil de eliminar ya que el antídoto de la diversificación productiva necesita de más recursos.

TEMORES

Debemos ser claros en plantear los temores que hemos captado en el ambiente atacameño en más de diez años de compenetración en el proceso progresivo de integración.

El sector agrícola ha manifestado su temor ante posibles plagas que puedan ser traspasadas a nuestra incipiente agricultura. Las autoridades transandinas han señalado que tienen la mejor predisposición para terminar con ellas. Incluso han insinuado que la experiencia chilena del Servicio Agrícola y Ganadero podría serles útil.

El avance de la ciencia no puede permitir que ese tipo de problemas frenen una integra-

ción de niveles superiores, siempre que ese temor no esté encubriendo alguna socavada inquietud por el nivel competitivo de la industria argentina. Son las reglas del juego del sistema libre de mercado.

Pero las autoridades argentinas han replicado que sus productos no serán competencia en su tránsito por Atacama hacia el continente asiático, su meta.

VOLUNTAD POLITICA

La masiva presencia atacameña del mes de mayo demostró de parte de las autoridades regionales la voluntad política de reforzar el Paso de San Francisco, sin postergar demasiado en el tiempo el esfuerzo de La Rioja por retomar el Paso de Pircas Negras, por donde se habría desplazado Diego de Almagro hacia la conquista de Atacama, el principio de la conquista de Chile.

Los gobiernos deben representar la voluntad de los pueblos a quienes los gobernantes representan como manifestación de esa voluntad soberana que los consigna como primeros mandatarios de lo que el pueblo manda. Premisa que no es recomendable olvidar tomando en cuenta nuestro pasado reciente.

Entendiendo que la esperanza de los pobres del Cono Sur de América, no puede ser solamente una frase para el bronce, debemos continuar en la senda integracionista como, creemos, se está desarrollando ahora en el pueblo y el gobierno de Atacama, donde la universidad tiene un protagonismo innegable que debe ser asumido por cada académico, estudiante y funcionario de esta casa de estudios superiores.

A COMPARISON AMONG COPPERMAKING PROCESSES

D.R. Gaskell

School of Materials Engineering
Purdue University
West Lafayette, Indiana



INTRODUCTION

The development of coppermaking processes has tended to follow that of steelmaking.(1) After Bessemer patented his new autogenous steelmaking process in 1856, a patent for the application of the process to the conversion of copper matte was obtained in the same year. Similar patents were obtained in 1860 and 1862 but attempts to convert copper matte in a bottom-blown Bessemer furnace failed because, once formed from white metal, the copper was frozen by the air blast and blocked the tuyeres. This problem was overcome in 1880 by Manhes and David who replaced the vertical tuyeres in the base of the vessel with horizontal tuyeres located a few inches above the bottom. The next problem arose in larger converters when attempts were made to convert low grade mattes. The interface between the white metal and the slag could occur at a lower level than that of the tuyeres, in which case the slag was blown and the conversion could not be finished. This problem was overcome in 1885 by David who constructed a horizontal cylindrical converter which could be rotated on its axis and thus allowed the position of the tuyeres to be changed relative to that of the slag-matte interface. In 1909 Pierce and Smith replaced the siliceous lining of the converter with a neutral refractory material, and the Pierce-Smith converter, which still dominates copper converting 84 years later, was put into service.

CONVENTIONAL SMELTING AND CONVERTING

A comparison among the various new and emerging technologies for the smelting of copper requires a description of the conventional procedures of roasting, smelting and converting. Underground mined copper ore can contain as little as 0.75% copper and open pit mined ore can contain as little as 0.5% copper. Minerals beneficiation procedures produce a concentrate with an average particle diameter of 100 Mm which contains 20 to 30% copper. Pyrometallurgical processing of this Cu-Fe-S concentrate requires that the sulfur be removed as SO_2 and that the iron be removed in a slag.

Originally, multiple hearth roasting was used to dry the concentrate, to increase the grade of the sulfide by removing some of the sulfur as SO_2 and converting some of the iron from sulfide to oxide, and to remove the impurities As, Bi and Sb by volatilization of their sulfides. The process was autogenous or semi-autogenous and was conducted at temperatures in the range 500° to 700°C. As improved beneficiation procedures increased the grade of the concentrate from less than 20% to more than 30% the need for roasting declined and hearth roasting virtually disappeared. However, the development of more efficient fluidized bed roasters has caused the reintroduction of roasting. The fluidized bed roaster produces a hot calcine which, when fed directly to the smelting furnace, decreases the energy requirements of smelting and increases

the production rate. The reactions which can occur during roasting can be obtained from stability diagrams, and the stability diagram for chalcopyrite, CuFeS_2 , calculated at 1000^o K by Professor Palacios and presented as Fig. 1, shows the complexity of the system. Increasing the oxygen pressure with partial pressures of SO_2 between 0.05 and 0.15 atm moves the system through the stability fields of bornite (Cu_5FeS_4)+pyrrhotite (FeS), bornite + magnetite (Fe_3O_4), magnetite + chalcocite (Cu_2S), and magnetite + copper. As a phase boundary is crossed as a result of an increase in the partial pressure of oxygen, oxygen removes sulfur from a sulfide to produce sulfur dioxide. The hearth roaster produces a gas containing 5% SO_2 and the gas produced by the fluidized bed roaster contains 5 -15% SO_2 . Thus as the phase boundaries at A,B,C and D in Fig. 1 are traversed, the roasting reactions which occur are

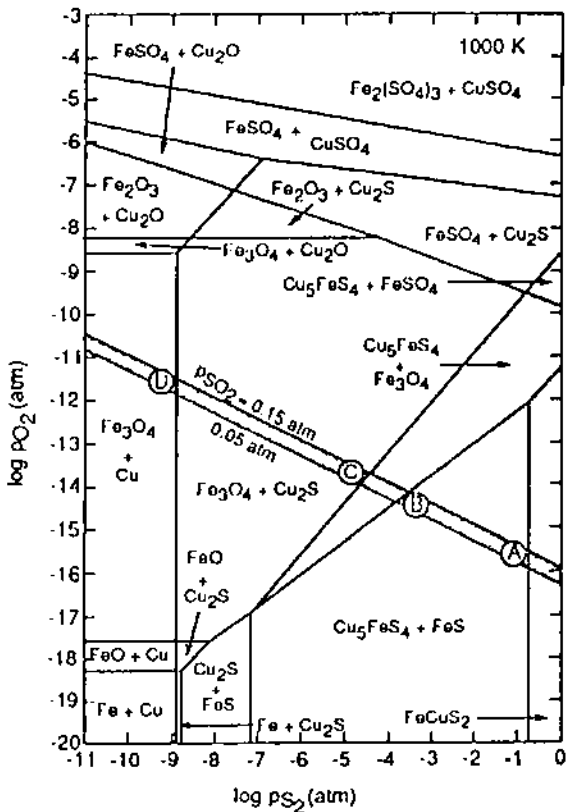
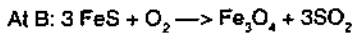
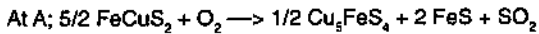


Fig. 1. The stability diagram for FeCuS_2 at 1000K.

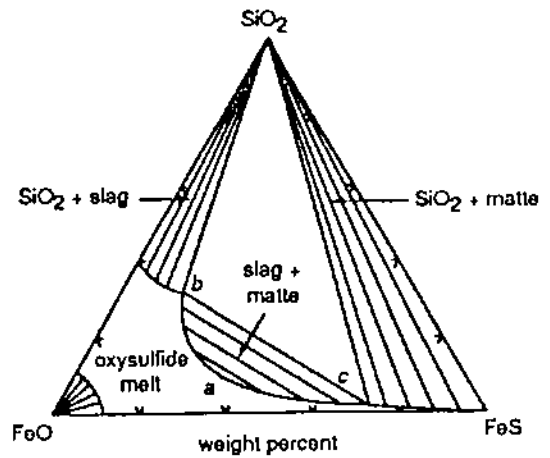
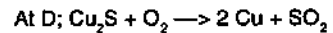
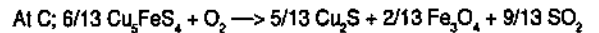


Fig. 2. Phase equilibria in the system FeO-FeS-SiO_2 at 1300^oC.



The smelting of a roast containing bornite and magnetite, during which the magnetite was fluxed by silica, would give a 63% copper matte.

Smelting relies on the fact that the dissolution of silica in a copper iron oxysulfide melt causes phase separation of a sulfide-rich melt (the matte) and a silica-rich melt (the slag). The process is illustrated in Figs. 2 and 3. Fig. 2 shows the 1300^oC isothermal section of the iron-saturated system FeO-FeS-SiO_2 (2). At iron-saturation the system FeO-FeS is a simple eutectic and the solubility of SiO_2 in the iron oxysulfide melt decreases significantly with increasing mole fraction of FeS . The ternary system contains a liquid immiscibility gap which begins at the critical point a and, with increasing silica content, causes liquid phase separation in which the compositions of the metals move towards b and c. The difference between the compositions of the two melts is maximized when saturation with silica is reached, at which point the melts have compositions given by b and c. The influence of the presence of copper on the liquid immiscibility is shown in Fig. 3, which is a schematic phase diagram for the system $\text{Cu}_2\text{S-FeO-FeS-SiO}_2$ saturated with iron at 1300^oC(3). The broken line bac is the same as shown in Fig. 2 and, with the addition of Cu_2S at saturation with iron and silica, the compositions of the immiscible slag and matte phase move into the tetrahedron along cc'

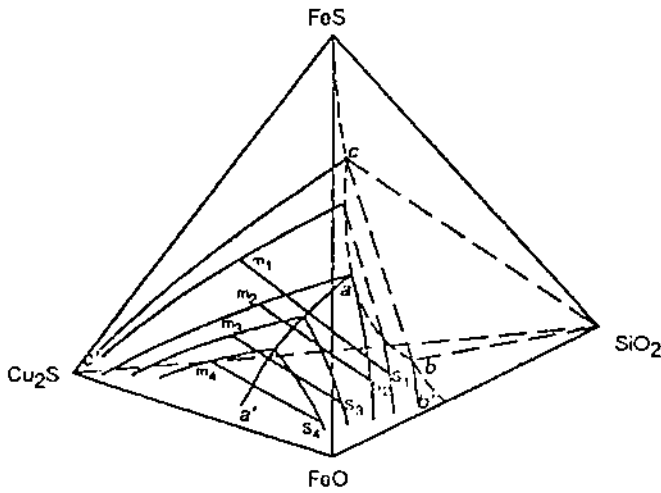


Fig. 3. Schematic phase diagram for the system FeO-FeS-Cu₂S-SiO₂ at 1300°C.

and *bb'*, respectively, and the critical composition *a* moves away from the FeO-FeS-SiO₂ face towards the FeS-Cu₂S-FeO face. The compositions of the immiscible melts move as shown by the tie-lines *m*₁, *s*₁, ..., *m*₄, *s*₄. The position of the line *bb'* determines the copper contents of slags saturated with silica and iron.

The objectives of smelting are to produce a liquid matte which contains all of the copper and a separate iron silicate slag which can be discarded. The smelting of concentrate and silica flux produces a matte with a grade in the range 25 - 35% Cu and a slag containing 0.3 - 0.8% Cu. Conventional smelting is conducted in a fossil fuel-fired reverberatory furnace or in a submerged arc electric furnace, and the selection of the process is determined by the relative costs of fossil fuel and electricity. The copper contained in converter slags is recovered by recycling these slags through the smelter.

The smelter matte and silica are charged to the converter and air is blown through the matte. The converting process occurs in two stages; the slagmaking stage and the coppermaking stage. During the slagmaking stage iron is oxidized from the matte and is fluxed by the silica to form a silica-saturated iron silicate slag. The heat of oxidation increases the temperature of the melts in the vessel from 1100°C, the temperature at which the matte is charged, to 1200° - 1250°C at the end of the blow. When the iron content of the

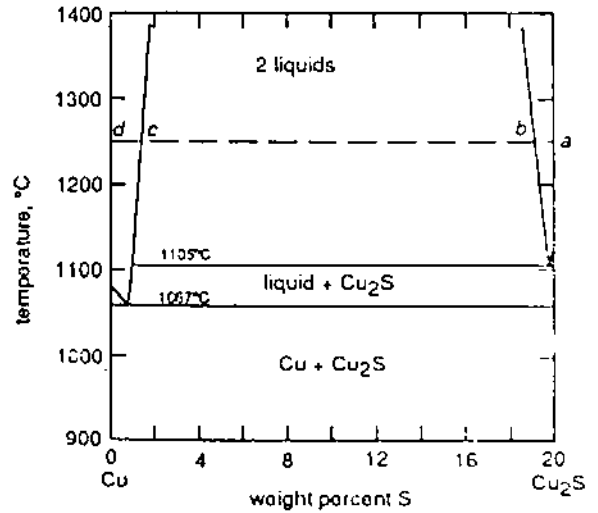


Fig. 4. The phase diagram for the system Cu-Cu₂S.

matte has been decreased to approximately 1% the slag is removed and is replaced by more smelter matte and blowing is continued. The process of slag removal and replacement by smelter matte is repeated until the converter is filled with metal white containing 1% Fe. The coppermaking stage is illustrated in Fig.4⁽⁴⁾. Blowing air through white metal of composition *a* removes sulfur as SO₂ and, hence, decreases the sulfur content of the melt. When the composition reaches *b* sulfur-saturated liquid copper of composition *c* is nucleated, and continued blowing increases the ratio of melt *c* to melt *b* in the converter. The white metal disappears when the overall composition reaches *c*, and continued blowing removes sulfur from the liquid copper and moves the composition of the melt towards *d*. Blowing is ended when the first trace of copper oxide appears, at which point the typical oxygen and sulfur contents of the copper are, respectively, 0.5% and 0.02%.

Although the reverberatory smelter is very versatile with respect to the range of physical states of material which it can process, it has many disadvantages. Being a concurrent operation it is inefficient with respect to the use of energy. The sensible heat of oxidation of the sulfides released during smelting is not adequately used and the gas leaves the smelter at 1250° - 1300°C, which is 50° - 100°C hotter than the slag. The large volume of off-gas contains

0.5 to 1.5% SO_2 , which is less than that required for efficient removal. Consequently, if the off-gas cannot be vented to the atmosphere, it must be mixed with other process gases containing higher concentrations of SO_2 . Process improvements have been achieved by recovering the sensible heat from the off-gas to generate steam and to preheat in ingoing air, and by enriching the incoming air with oxygen. Oxygen enrichment increases the flame temperature and decreases the volume flowrate of the gas, both of which increase in the rate of heat transfer to the charge, which, in turn, permits an increase the rate of production and/or a decrease in the rate of fuel consumption. The decrease in the volume of N_2 passing through the furnace increases the concentration of SO_2 in the off-gas. Excessive refractory wear limits oxygen enrichment to 30%.

Comparisons of the energy requirements of the electric arc smelter with those of the reverberatory smelter are ambiguous. Although the electrical energy requirements of the electric arc smelter are less than half of the fossil fuel energy requirements of the reverberatory smelter, the electric furnace is more energy-intensive if the fossil fuel requirements of the generation of the electricity are included. However, the electric arc smelter does have some advantages over the reverberatory smelter. As it does not require combustion it produces a small quantity of gas at a relatively low temperature, (500° - 700°C) and the concentration of SO_2 in the off-gas can be easily controlled. The large difference between the electrical conductivities of the slag and the matte allow better control of temperature in the electric arc furnace by varying the depth of immersion of the electrodes in the matte and the slag.

FLASH SMELTING

The need for a fuel for smelting has been eliminated by the introduction of flash-furnace matte smelting. Two designs of flash furnaces are in current use; the INCO process shown in Fig. 5 and the Outokumpu process shown in Fig. 6. During flash smelting, all of the thermal requirements of the process are provided by heat oxidation of the sulfides in the charge. Dry concentrates are blown with oxygen, hot air or hot oxygen-enriched air into a hearth furnace. Laboratory studies have shown that the oxidation of chalcopyrite concentrate is essentially complete within six feet of exiting from the burner(5). A 50 Mm particle of pyrite burns completely in 0.07 seconds and chalcopyrite oxidizes to a 60% matte in 0.05 seconds(6). The heat of the oxidation of the particles in the spray causes complete or partial melting and the smelting reactions are completed when the droplets fall through the slag layer. The INCO process uses commercial oxygen and is completely autonomous; the Outokumpu process, which uses preheated air or preheated oxygen-enriched air, requires the use of some hydrocarbon fuel. The influence of oxygen enrichment on the fuel ratio is shown in Fig. 7, which also shows the operating conditions of the reverberatory smelter, the INCO process and the Outokumpu process(7). Fig. 7 shows that the extent of oxygen enrichment required for autonomous smelting increases with decreasing

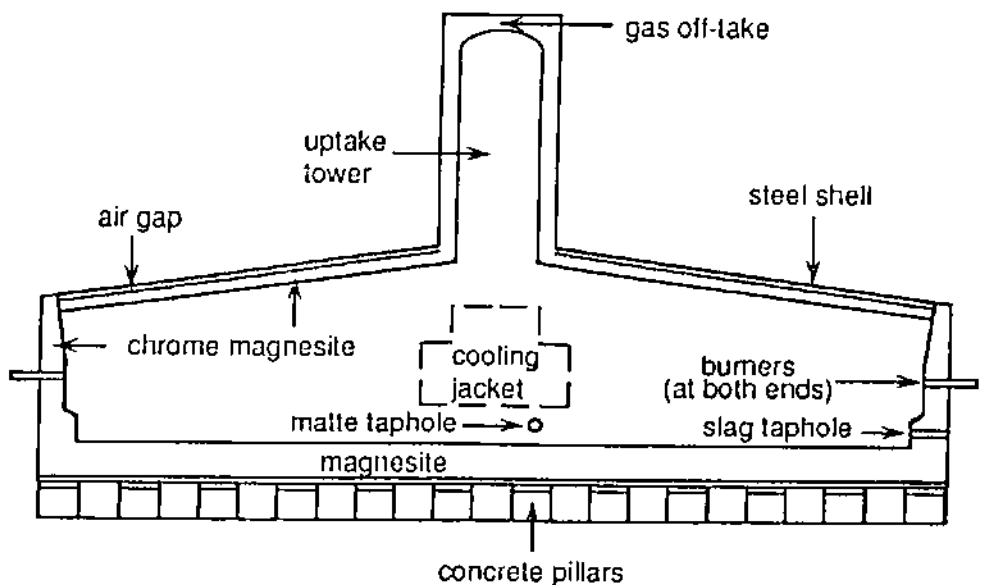


Fig. 5. The INCO flash furnace.

matte grade. The INCO process produces a gas containing 80% SO_2 , from which the SO_2 is removed as liquid, and the Outokumpu process produces sulfuric acid from a gas containing 10 - 30% SO_2 .

The major disadvantage of flash smelting is that it produces a slag with a high copper content, which means (i) that it cannot be used to recover the copper from

converter slags and (ii) that a separate slag-cleaning step is required. Slag cleaning involves either reduction and settling of the entrained matte in an electric furnace or the use of crushing, grinding and flotation procedures of mineral beneficiation (milling) to produce a wet slag concentrate.

The Kivcet (an acronym in Russian for oxygen vortex, cyclone and electrothermic) cyclone process has been developed to smelt copper concentrates containing significant concentrations of zinc and lead(8). The vessel, which is shown schematically in Fig. 8, contains a smelting cyclone, which requires that the feed of concentrate, lime and silica have a particle size of less than 1mm, a moisture content of less than 2%, and be free-flowing. Oxygen is fed tangentially into the cyclone at a velocity in the range 80-120 m/sec and the concentrate, which is fed axially, has a retention time in the cyclone vortex of 0.08 seconds, during which time the concentrate melts and the ZnS and PbS in the charge are converted to oxides. The melt is discharged from the cyclone in a rotating vortex into a chamber in which the melt and the reaction gases are separated. The gases, which contain 80-85% SO_2 , are passed through a shaft heat exchanger and an electrostatic precipitator at 500° to 600°C. The matte and slag pass under a partially submerged separation wall into an electrical-resistance heated hearth. The zinc and lead in the slag are reduced to metal vapor by

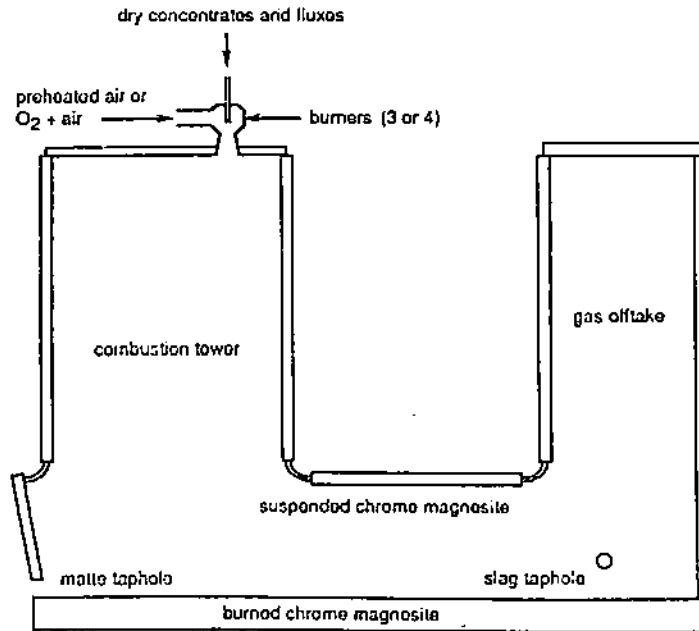


Fig. 6. The Outokumpu furnace.

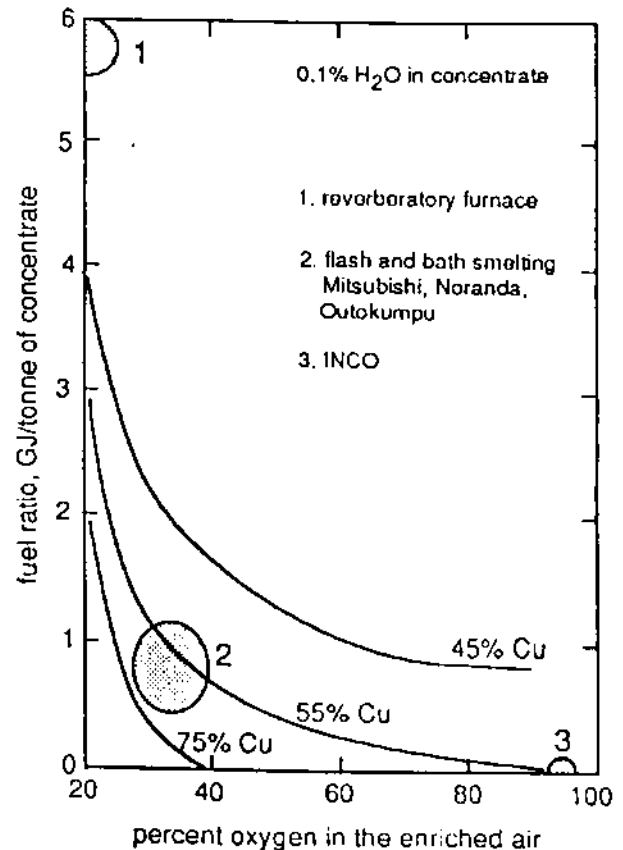


Fig. 7. The influence on the fuel ratio of the use of oxygen-enriched air.

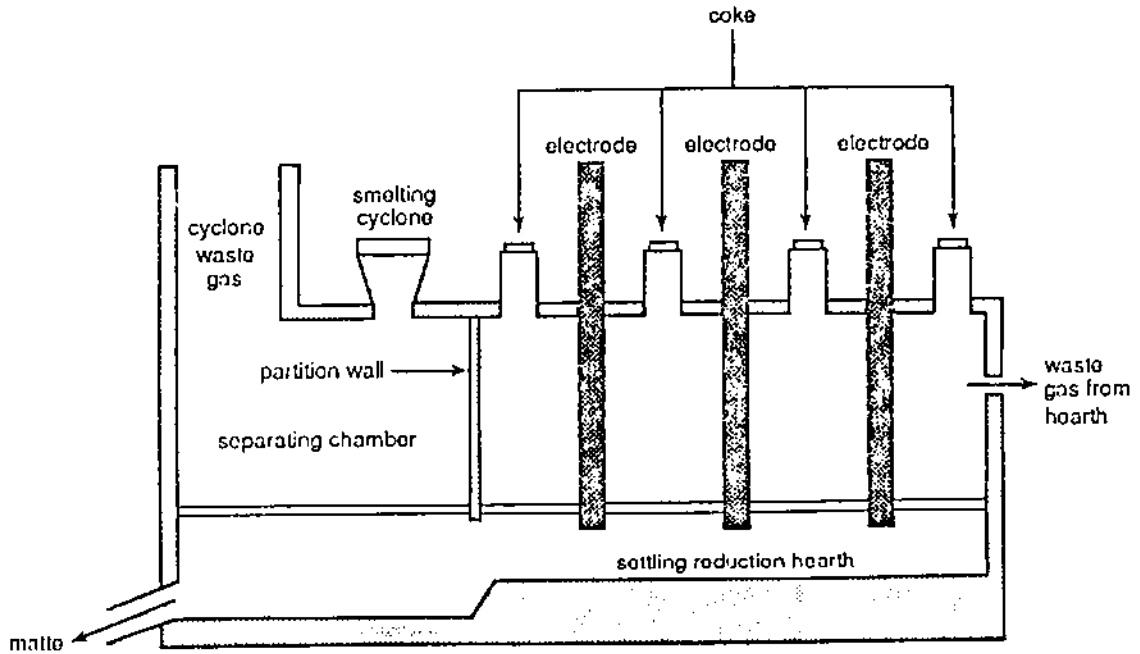


Fig. 8. The Kivcet Reactor.

adding coke and the gas mixture of CO and metal vapor is discharged from the furnace at 1250°-1350°C. The matte, and the lead bullion which forms when the concentrate contains more than 8% Pb, are tapped periodically at the face of the separating chamber and the slag is run off at the end of the long side of the hearth. The high temperature of the slag and the reducing conditions prevent the formation of magnetite and

the copper content of the slag is approximately 0.35% even when the matte grade is as low as 50% Cu.

The Teniente Modified Converter (TMC), shown in Fig. 9, is a long cylindrical vessel which produces white metal and slag⁽⁹⁾. Operation of the TMC is unique in that it blows a charge, which is half reverberatory matte and half concentrate, with 32% oxygen-enriched air. The heat

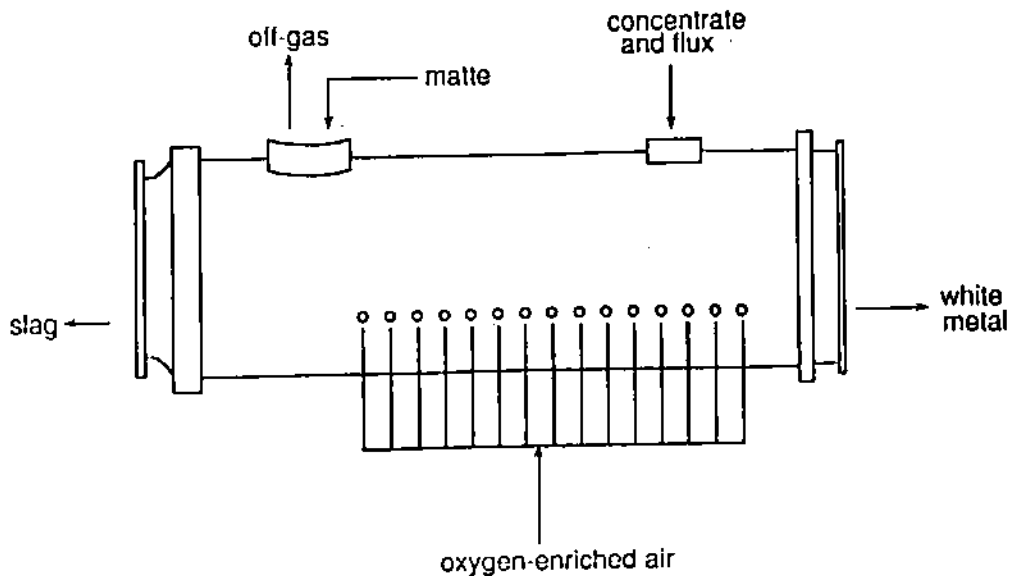


Fig. 9. The Teniente Modified Converter (TMC)

generated by converting the matte is sufficient for autogenous converting of the concentrate, and slag and white metal are tapped continuously at opposite ends of the reactor. The Teniente system comprises one oxy-fuel-fired reverberatory smelter, two TMC's and two conventional converters for final blowing of the white metal produced by the TMC's.

Oxygen sprinkle smelting involves closing all the unnecessary openings to a conventional reverberatory smelting furnace and installing three sprinkle burners in the roof⁽¹⁰⁾. Finely-divided concentrates and oxygen-enriched air are flash smelted through the wide-angle concentrate burners to form a uniform sprinkling of particulates over most of the bath surface.

The burners are designed to give a relatively long in-flight residence time for the particulates. A small percentage of pulverized coal can be added to solids feed through one or more burners and the slag is cleaned prior to discharge by showering it with a low-grade matte produced by flash melting of the concentrate. The locations of the burners optimize the transfer of heat and mass throughout the volume of the furnace.

CONTINUOUS COPPERMAKING PROCESSES

A significant problem in conventional coppermaking arises in matching the production rate of a continuous smelter with the production rate of a batch-operated converter, and this matching requires that several converters be used with each smelter. Other disadvantages arise from the fugitive emissions from the matte during its transfer from the smelter to the converter and the accelerated wear of the converter refractories caused by the thermal cycling. In view of these, the development of means of producing copper in an autogenous, single-step process has been a long-standing goal; a continuous process for conversion of solid matte to black copper in a shaft furnace was patented in 1906⁽¹¹⁾. The modern concept is shown schematically in Fig. 10, in which concentrate, flux and oxygen-enriched air are fed to a gas-tight reactor and SO_2 -rich gas, a Cu-free slag and clean copper are removed from the reactor. During continuous operation the reactor would at all times contain a gas phase, solid magnetite, a liquid slag, a liquid matte and liquid copper. Simple thermodynamics considerations show that the compositions of the various phases cannot be varied independently, and experimental measurement⁽¹²⁾ of the 5-phase equilibrium in

the system Fe-Cu-S-O- SiO_2 at 1250°C under a pressure of 1 atm of SO_2 (which uses the two degrees of freedom available to the equilibrium) produced phases of the following compositions:

magnetite-saturated slag containing 6-7% Cu,

magnetite-saturated copper matte containing 0.6-1.5% FeS, and

blister copper containing 0-0.2% Fe, 0.9-1.7% S and 0-0.03% O.

Slag and blister copper of these compositions would have to be subjected to additional processing, and, hence, the single-stage process would become a three-stage process. During conventional converting the oxygen potential in the converter increases from $p_{\text{O}_2} = 10^{-8}$ atm to $p_{\text{O}_2} = 10^{-6}$ atm⁽¹³⁾, as a result of which the matte grade increases and the solubility of oxygen in the matte at which saturation with magnetite occurs decreases. As shown in Fig. 11, the oxygen content of the matte at which saturation with magnetite occurs is dependent only on the matte grade⁽¹⁴⁾ (for partial pressures of S_2 less than 10^{-2} atm). Consequently, any single-step reactor should be staged with respect to oxygen potential, and two such reactors have been designed: the Q-S process and the Worera process. The Queneau-Schuhmann (Q-S) reactor is shown schematically in Fig. 12⁽¹⁵⁾. It is a long, gently-sloped vessel of rounded cross section from which crude metal is discharged at one end and slag and gas are discharged at the other end. The geometry of the reactor, the arrangements for feeding the charge and the locations of the submerged injectors are designed to establish a gradient in oxygen potential along the length of the reactor, with the highest oxygen potential occurring at the metal discharge end and the lowest occurring at the slag discharge end. Recirculated SO_2 is used to shield the submerged injectors in the converting stage. Under operating conditions, which involve slow oscillation of the reactor, the matte and the slag flow countercurrently. Low grade matte from the slag cleaning region joins fresh matte from the feed and the stream is progressively desulfurized to form white metal and copper as it flows down the slope towards the metal-discharge end. Copper-rich slag, moving in the opposite direction, is progressively reduced and its copper content is decreased by agitation with a mixture of coal, SO_2 and O_2 . The concentrate and flux

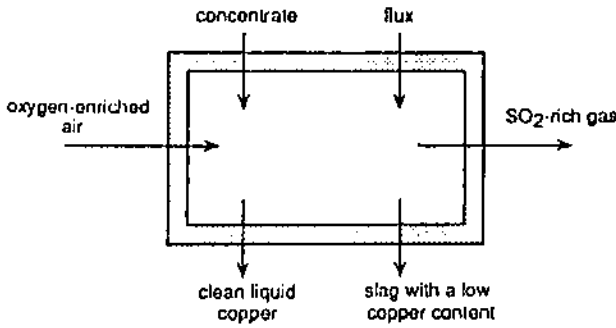


Fig. 10. The concept of a single-step continuous reactor.

are flash-fed with oxygen in a staged manner in which the ratio of oxygen to concentrate is highest towards the metal discharge end and lowest towards the slag discharge end. Iron sulfide, without oxygen, is fed to the slag cleaning stage in which the grade is less than 20% and the slag contains less than 0.2% Cu. The inventors estimate that the energy requirements, copper losses and sulfur fixation costs are one half, or less, than those of the conventional reverberatory furnace and Peirce-Smith converter practice.

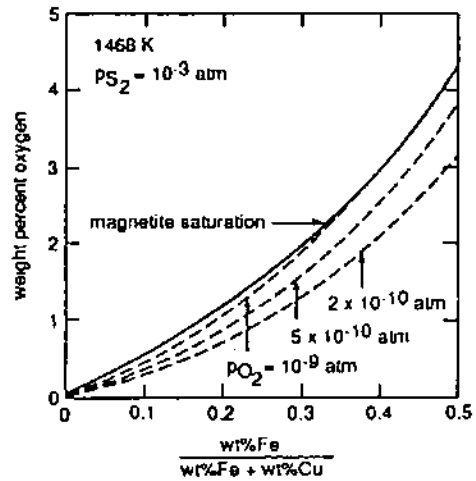


Fig. 11. The influence of matte grade on the solubility of oxygen at saturation with magnetite at 1468 K.

Although the Q-S process for coppermaking has not been tested, the QSL (Queneau Schuhmann Lurgi) process is being used commercially to produce lead.

A schematic plan view of the Worcrea reactor is shown in Fig. 13⁽¹⁶⁾. The reactor is a hearth-type furnace in a 'U' configuration containing a reducing slag cleaning branch and an oxidizing converting branch. Concentrates are continuously fed to the furnace and converting is achieved by blowing air through lances

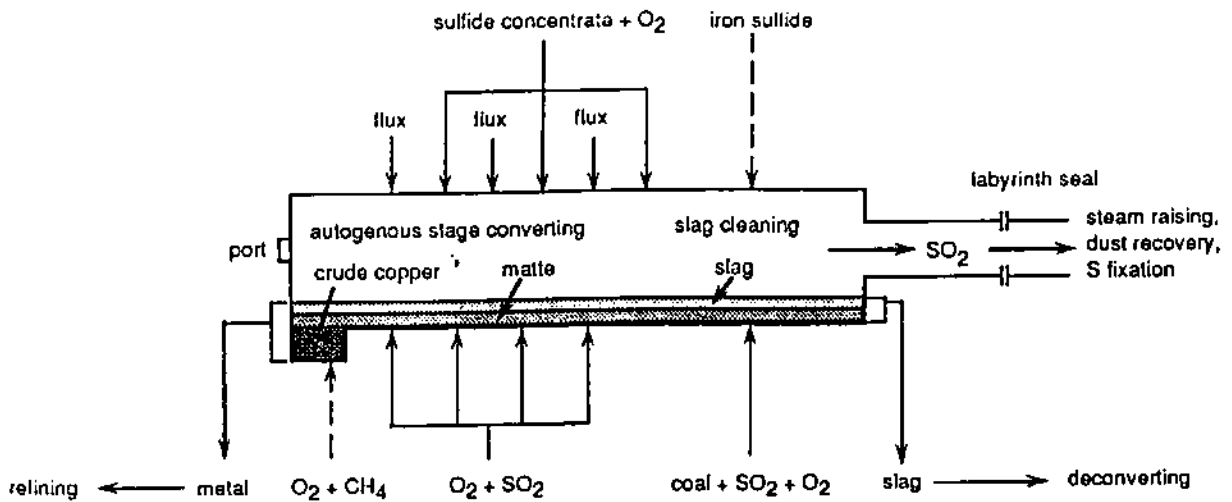


Fig. 12. The Q-S Reactor.

introduced through the roof or upper side wall of the furnace and submerged in the matte. The slag cleaning branch is a quiescent zone in which the addition of FeS or FeS_2 causes the transfer of copper from the slag to the matte and, with countercurrent flow, copper is obtained at the end of the converting branch and slag, containing 0.3-0.8% Cu, is tapped from the end of the slag well. Testing with an experimental furnace which processed 5 tonnes of concentrate per day and a pilot plant which processed 100 tonnes per day was stopped in 1970. The major disadvantages of the process were (i) that hydrocarbon fuel had to be used in the slag cleaning branch, which produced large volumes of gas containing concentrations of SO_2 in the range 1-2% and gave the process a fuel consumption which was no better than that for conventional smelting and (ii) the large volume of the reactor caused its specific capacity (tonnes smelted per hour per unit furnace volume) to be low. Difficulty was also experienced in selecting a durable lance material.

The Noranda reactor, shown in Fig. 14⁽¹⁷⁾, is a single-step reactor which does not use staging. It is a cylindrical vessel which resembles an elongated Peirce-Smith converter and has oil-fired or natural gas burners at both ends and horizontal tuyeres along one side. The charge of

solidified slowly to produce a coarse grain structure, which is milled to recover a slag concentrate containing 55% Cu and which is recycled to the reactor. The high sulfur content of the blister copper requires longer times for oxidation in the anode furnace. Currently, the Noranda reactor is used to produce a very high grade matte (70-75% Cu) instead of copper, probably because of the high levels of As, Sb and Bi which occur in the copper. In conventional smelting these elements are evaporated as volatile sulfides during roasting or during the slagmaking stage of converting. However, because all three impurities have very low activity coefficients in liquid copper and because in normal operation of the Noranda reactor a liquid copper phase is always present, the copper acts as an efficient chemical sink for the impurities before they can be volatilized. The presence of As, Sb, and Bi in blister copper and their dissolution in the electrolyte during electrorefining of anode copper require continuous purification of the electrolyte.

The Mitsubishi continuous process, shown in Fig. 15⁽¹⁸⁾, uses three interconnected vessels: a smelting furnace, an electric slag cleaning furnace and a converting furnace. Concentrates, silica, recycled slag and 30-36% oxygen enriched air, fed to the smelting furnace through stainless

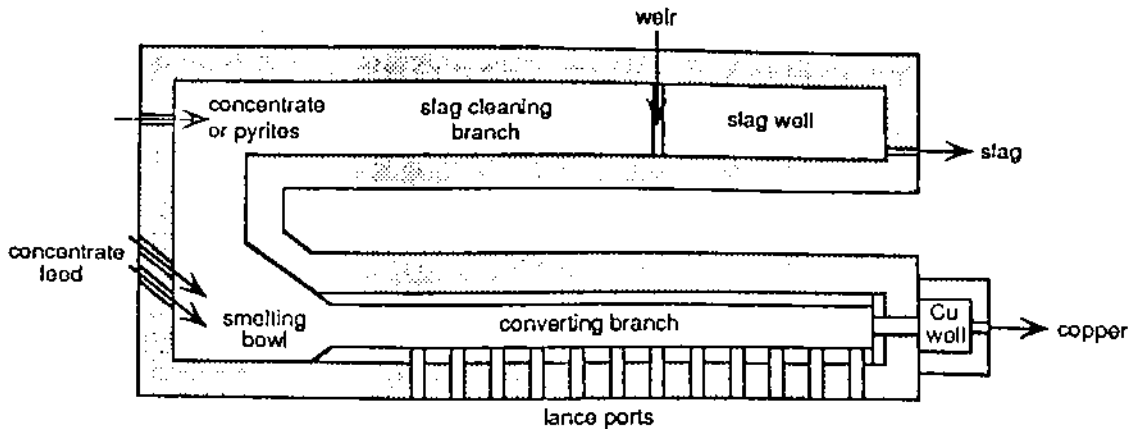


Fig. 13. The Worcra Reactor.

moist pelletized green concentrates, silica flux and coal fines is thrown onto a large area of the surface of the slag by means of a belt slinger and air or oxygen-enriched air is blown through the tuyeres. Disadvantages of the process are that the tapped slag contains 8-12% Cu and the blister copper contains 1-2% S. The slag is

steel lances, produce a thin layer of slag and a 60-65% Cu matte. The slag and matte are then transferred together under the influence of gravity through a sealed launder to a small electric slag cleaning furnace. The copper which is chemically dissolved in the slag is transferred to the matte by adding coke and iron sulfides and time is allowed

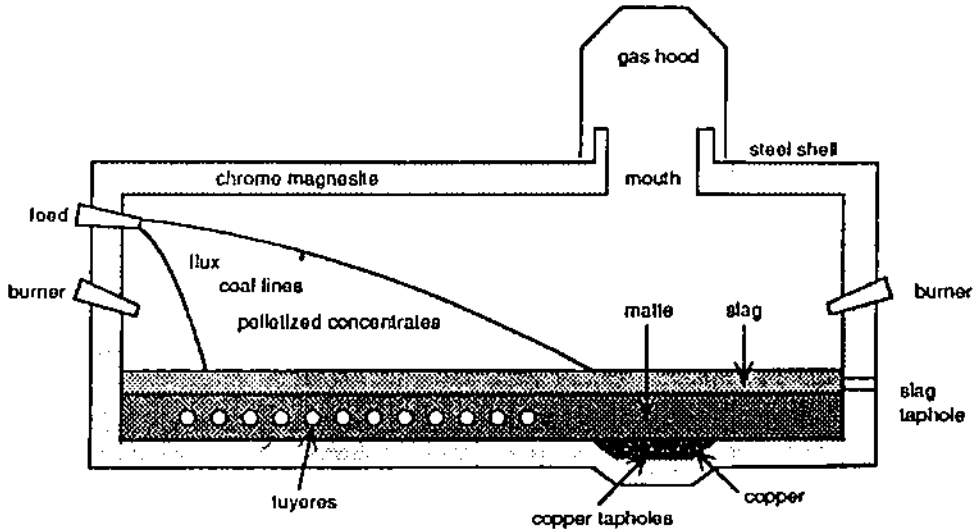


Fig. 14. The Noranda Reactor.

for particles of matte which are entrained in the slag to settle into the bulk matte. The slag is continuously tapped through an overflow hole and is then granulated and discarded. The matte is fed, again by gravity, to the converting furnace which is blown with 25-28% oxygen-enriched air and CaCO_3 and which produces crude copper and a relatively small volume of basic $\text{CaO-Cu}_2\text{O-Fe}_3\text{O}_4$ slag containing 10-15% Cu. The basic lime-based slag desulfurizes the crude copper

to levels in the range 0.1-0.9%. The converter slag is granulated using water jets and is recycled to the smelter furnace. Steady-state transfer of material from one furnace to another is achieved by on-line, feed-forward computer control of the inputs of air and flux to the converter furnace. Intermittent feed-back control, which is based on measured temperature and the analysis of products, is used to correct any errors in the feed-forward control.

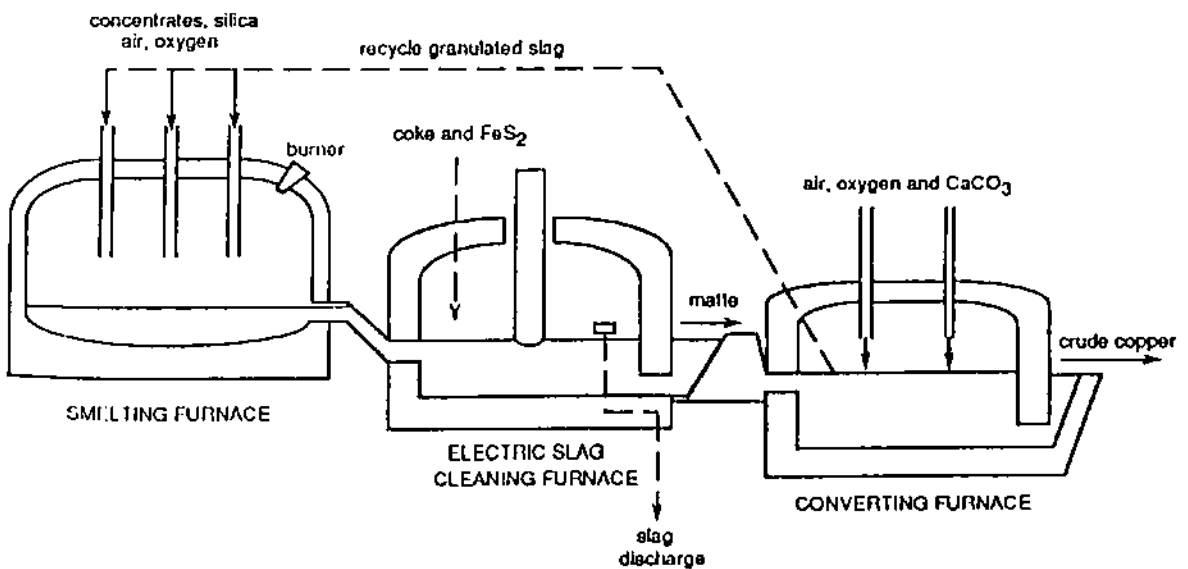


Fig. 15. The Mitsubishi Process.

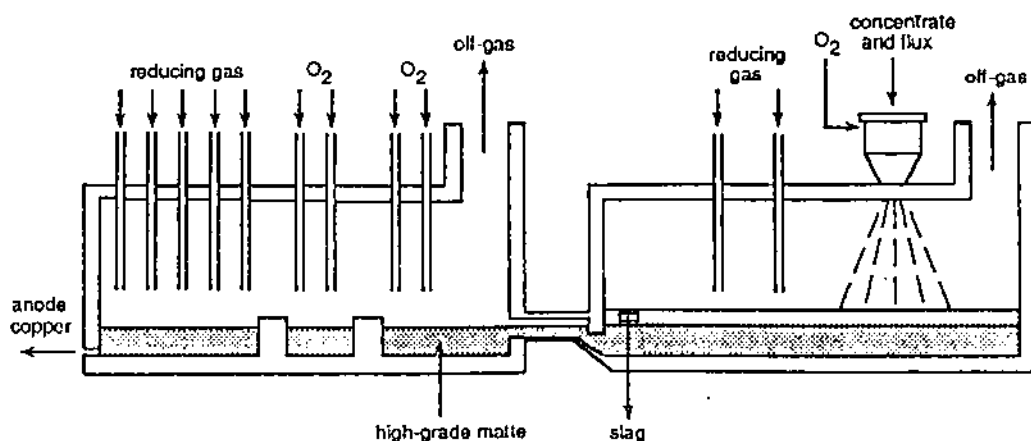


Fig. 16. The Contop Reactor.

The Contop process, shown in Fig. 16, is another continuous process conducted in two vessels which are interconnected by a launder. A cyclone reactor produces a high-grade matte and an FeO-rich slag in the first vessel and the slag is reduced by supersonic top-blown reducing gases before being tapped. The matte is transferred through the launder to a second horizontal furnace in which it is first converted to blister copper by top blowing and is then oxidized and reduced to anode copper, also by top blowing.

An alternative to de-coupling smelting and converting is offered by the Kennecott Solid Matte Oxygen Converting (SMOC) Process⁽¹⁹⁾. This process, the flow sheet for which is shown in Fig. 17, involves the continuous conversion of solidified copper matte with virtually-pure oxygen in a flash furnace to produce pure copper. The matte produced in a smelting furnace is solidified, reduced to a particle size similar to that of concentrate, and combusted with limestone in a flash furnace to produce liquid copper, calcium ferrite slag and an off-gas containing 75% SO₂. The slag is recycled to the smelter. Tests conducted at Kennecott found significant differences between the flash combustion of copper mattes and the flash smelting of concentrate but specific details, including the temperature of ignition and limitations on particle size, are considered proprietary. The continuous operation of the process and its high production rate will allow a single SMOC furnace to replace the five or six Peirce-Smith converters which are currently required for each reverberatory smelter.

The Top Blown Rotary Converter (TBRC) is an adaptation of the Kaldo process used to produce steel from iron ore containing a high phosphorus content. The process, which involves smelting, converting and refining, begins with flash smelting of a pre-fluxed concentrate with

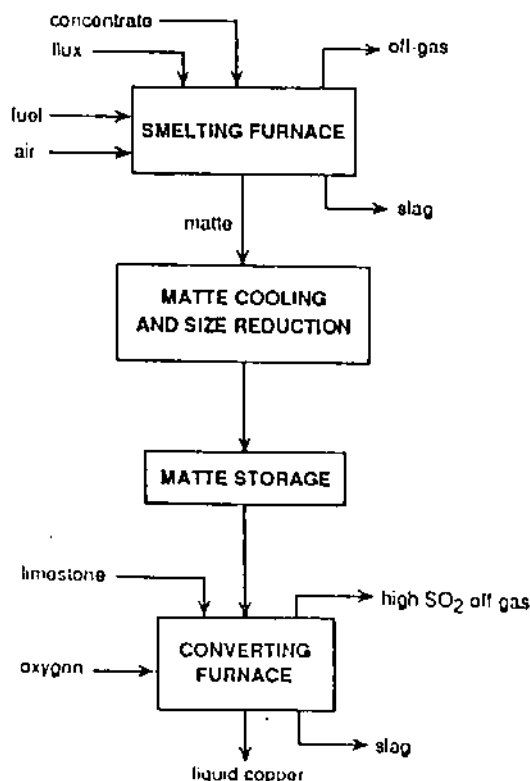


Fig. 17. The flow sheet for the Kennecott Solid Matte Oxygen Converting Process.

oxygen. This is followed by cleaning and removal of the flash smelting slag and converting of the matte by blowing oxygen onto the surface of the matte through a suspended lance. The use of a lance eliminates the problems of refractory erosion which occur when oxygen is injected through tuyeres. The converter slag is removed and the copper is blown to produce crude copper. The vessel is inclined at an angle between 15° and 20° during operation, which gives a compromise between the degree of fill of the vessel and the agitation of the liquids. The rate of rotation is varied from 0 to 40 rpm and different speeds are used in different stages of the process. Low speeds of rotation are used during charging and high speeds are used during the production of white metal and copper. High rates of rotation increase the rates of the reactions, but also cause an increase in the rate of wear of the refractories.

ENERGY REQUIREMENTS

Kellogg and Henderson⁽²⁰⁾ have calculated the energy requirements of a number of

pyrometallurgical processes for producing copper. They considered the processing of a standardized concentrate of composition 29.5%Cu, 26.0%Fe, 31.0%S, 8%SiO₂, 2.0%Al₂O₃ and 2.95% CaO + MgO + ZnO and calculated the Process Fuel Equivalent (PFE), which is defined as the sum of the direct consumption of fuel by the process, the fuel equivalent of any electrical energy used and the fuel equivalent of major supplies used minus the fuel equivalent of by-products and useful surplus heat per tonne of anode copper produced. The results of their calculations are shown in Fig. 18. Point A is for conventional smelting and converting of a damp (10% water) green concentrate with return of the converter slag to the reverberatory furnace. Point B is similar to A, except that the damp concentrate is roasted in a fluidized bed at 536°C before being charged to the reverberatory furnace. Hot calcining saves 3.35 GJ/tonne of anode, which is 15.6% of the PFE of smelting the damp concentrate. This⁽²¹⁾ arises because removing moisture at low temperature and preheating the concentrate decreases the quantity of smelting fuel required

and the amount of combustion air used. Less gas is produced and a higher grade matte is produced, which requires less energy to convert. The recovery of acid is also increased. Point C is for an electric furnace smelting a charge which is first dried to 0.1% water and charged warm. The matte is converted conventionally, and the converter slag is returned to the electric furnace. The electric power consumed accounts for 68% of the PFE. Point D is for Outokumpu flash smelting in which preheated air, at 100°C, is used in the flash chamber. The concentrate is dried before being smelted and the flash furnace slag is cleaned in an electric furnace, which produces some matte and a discard slag. The matte is converted conventionally and the converted slag is cleaned by milling. Point E is for Outokumpu flash smelting using oxygen-enriched air instead of preheated air. Both the flash furnace slag

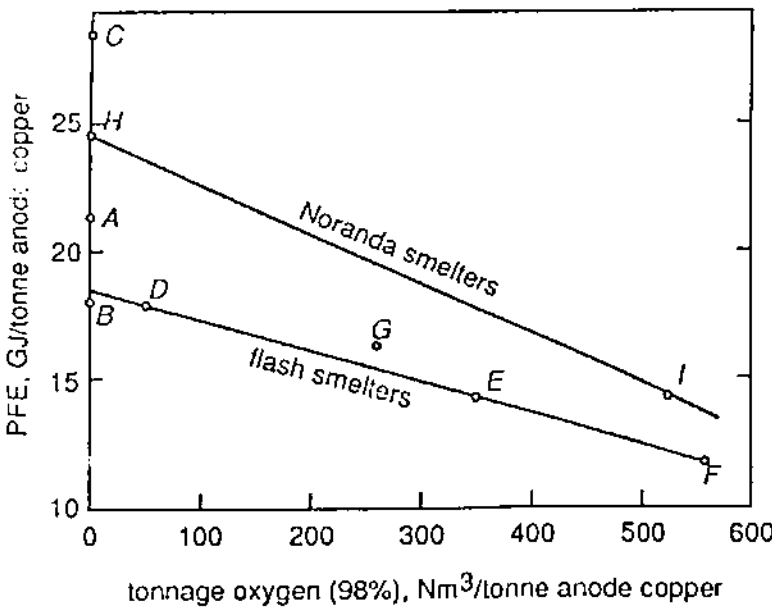


Fig. 18. The process fuel equivalents of various processes.

and the converter slag are cleaned by milling and the slag concentrate is recycled to the drier. The PFE of the process using oxygen-enriched air is 80% of that when preheated air is used. Point F is for INCO oxygen flash smelting of a dry concentrate. The slag from the flash smelter is discarded, the matte is converted conventionally and, after milling of the converter slag, the slag concentrate is dried. Point G is for the Mitsubishi Continuous Smelter in which oxygen-enriched air is used in the smelting furnace and air is used in the converting furnace. Point H is for the Noranda Continuous Smelting in which no oxygen is used and copper is produced from a charge of damp pellets. The slag is slow-cooled and milled, and the slag concentrate is returned to the pelletizer. Point I is for the Noranda process using oxygen-enriched air in the tuyeres and the burners and producing a high grade (75%Cu) matte. The matte is converted conventionally and the converter slag is recycled. The smelter slag is milled and the slag concentrate is recycled.

A similar exercise has been conducted by Paramerswaran et. al.⁽²¹⁾, who calculated the energy requirements of a number of pyrometallurgical and hydrometallurgical processes for producing copper using industrial operating data and heat balances. These calculations include all operations from mining through the production of one ton of refined cathode copper from a standard porphyry copper deposit and a standard flotation concentrate of 25% copper, 28% iron and 31% sulfur. Analyses were performed on two levels: level 1 considered all of the fossil fuel equivalent of all forms of purchased energy consumed in the process and credited for by-product heat recovery where this was carried out in plant practice, and level 2 considered the fossil fuel energy equivalent of the materials consumed in the process. The results of these calculations are listed in Table I.

In simulations of the Noranda process Parameswaran et al showed that increasing the oxygen enrichment from 30 to 36% decreases the fuel requirements from 4.18×10^{11} J to 2.80×10^{11} J. However as the extra 88 Nm³ of oxygen per ton of copper required 5.28 MJ to produce, the net saving of energy is 8.44×10^8 J per ton of copper. Also, preheating the air can decrease the energy requirements by 1.7×10^8 to 1.8×10^8 J for every 100 fahrenheit degrees (55 centigrade degrees) that the temperature is increased.

DISCUSSION

The data shown in Fig. 18 and listed in Table I show the large influence of using oxygen-enrichment. Fig. 1 shows a linear relationship between the degree of oxygen-enrichment and the decrease in the fuel requirements, which include the electrical energy required to produce the tonnage oxygen. It also shows the difference between treating a hot dry calcine, as in flash smelting, and treating pellets of concentrate containing 8-12% water, as in the Noranda process. Drying of the concentrate prior to smelting requires energy for evaporation, but the maximum temperature that the water vapor reaches can be less than 100°C, whereas water introduced to the smelter is raised to the temperature of the gas in the smelter. Table I shows that the energy requirement of a reverberatory furnace fitted with oxygen sprinkle burners is 60% of that of a conventional reverberatory smelter. The energy required for converting is influenced by the grade of matte being converted; longer blowing times are required to produce a given quantity of white metal from a low-grade matte than from a high-grade matte. However, a metallurgical advantage of longer blowing times is the better removal of As, Sb and Bi by volatilization.

The new technology introduced to coppermaking is not welcomed universally, and an opinion has been stated that the abundance of new technology could impede the development of much-needed new facilities by complicating the decision to build a new facility⁽²²⁾. Mackey and Tarassoff⁽⁷⁾ believe that the rate development of totally new processes has been impeded by the high cost and length of time involved in process

Table I
The Energy Consumed by Coppermaking Processes

Process	Energy 1, GJ	Energy 2, GJ	1+2 GJ
Electric Furnace + Converting	43.27	2.06	45.33
Reverb Smelting + Converting	36.48	0.62	37.10
Noranda Process	20.78	4.54	25.32
Oxygen Sprinkle Smelting	20.19	3.46	23.65
INCO Process	18.10	4.32	22.42
Outokumpu Process	17.36	3.84	21.20
Mitsubishi Process	18.20	2.82	21.02
TBRC Process	19.59	1.04	20.63

development. They pose the question as to whether the industry really needs still more new copper smelting processes, or whether more attention should be paid to further refinement and improvement of existing proven processes. Many of the improvements which have been made to existing processes are non-metallurgical in

nature, e.g. the use of oil or coal instead of natural gas, drying and preheating of the charge and efficient recovery of waste heat from hot gases. It will be interesting to see if, after following the steel industry by introducing blowing and oxygen enrichment, the copper industry develops the copper equivalent of steel mini-mills.

REFERENCES

1. T.M. Morris, *JOM*, (1968), vol. 20, p. 73.
2. A. Yazawa and M. Kameda, *Technol. Rept. Tohoku Univ.* (1953), vol. 19, p.40.
3. A. Yazawa, *Technol. Rept. Tohoku Univ.* (1956), vol. 21, p. 31.
4. H.H. Kellog, *Can. Met. Quart.*, (1969), vol. 8, p.3.
5. M. C. Bell, "Oxygen Flash Smelting in a Converter", paper presented at the AIME Annual Meeting in Atlanta, Georgia, 1977
6. F. R. A. Jorgenson, "Combustion of Chalcopyrite, Pyrite, Galena and Sphalerite under Simulated Suspension Smelting Conditions". Australia-Japan Extractive Metallurgy Symposium, Sydney, Australia, 1980, p. 41.
7. P. J. Mackey and P. Tarassoff, *Advances in Sulfide Smelting, Volume 2*, TMS-AIME, Warrendale, Pa., (1983), p. 399.
8. G. Melcher, E. Muller and H. Weigel, *JOM*, (1976), vol. 28, (7), p. 4.
9. G. Munos, G. Vera and H. Salazar, *Copper Smelting - An Update*, TMS-AIME., Warrendale, Pa.,(1981), p. 143.
10. P. E. Queneau and R. Schumann Jr., *JOM*, (1979), vol. 31, (December) p.12.
11. W. Kemp, "Process of Smelting Copper Matte". U.S. Patent N°.832738, October 1906.
12. A. Geveci and T. Rosenqvist, *Trans. Inst. Min. Meta II.*, (1973), vol. 82, p. C193.
13. A. Yazawa, *Can. Met. Quart.*, (1974), vol. 13, p. 435.
14. D. L. Kaiser and J. F. Elliott, *Met. Trans. B*, (1986), vol. 17B, P. 147.
15. P. E. Queneau and R. Schumann Jr., *JOM*, (1974), vol. 26. p. 14.
16. H. K. Worner, J. O. Reynolds and B. S. Andrews, *Copper Metallurgy*, TMS-AIME, Warrendale, Pa., (1970), p. 198.
17. N. J. Themelis and G. C. McKerrow, *Advances in Extractive Metallurgy and Refining*, The Inst. Min. Metall., London, (1971), p. 3.
18. T. Suzuki, *The Future of Copper Pyrometallurgy*, The Chilean Institute of Mining Engineers, Santiago, Chile, (1974), p. 107.
19. K.J.Richards, D. B. George and L.K.Bailey, *Advances in Sulfide Smelting, Volume 2*, TMS-AIME, Warrendale, Pa., (1983), p. 489.
20. H. H. Kellog and J.M. Henderson, *Extractive Metallurgy of Copper, Volume 1*, TMS-AIME, Warrendale, Pa., (1976), p. 373.
21. K. Parameswaran, C. H. Pitt, R. M. Nadkarni and M. E. Wadsworth, *Copper Smelting - An Update*, TMS-AIME, Warrendale, Pa., (1981), p. 265.
22. I. C. Herbert, *JOM*, (1974), vol. 26. p. 16.

Control estructural de intrusiones y zonas de alteración hidrotermal por sistemas de fallas que cortan el arco magmático Cretácico en los Andes centrales a los 27° lat. S. III Región, Chile.

Hanns Sylvester

Universidad de Atacama
Profesor Visitante del Servicio Intercambio
Académico Alemán (DAAD)



PALABRAS CLAVE:

Andes, arco magmático, mega-fallas, strike slip faulting, transpresión, Cretácico, Terciario.

RESUMEN:

En el área del Llano Piedras de Fuego, asociado al **arco magmático Cretácico** se emplazaron intrusiones y alteraciones hidrotermales en volcanitas del Jurásico Superior - Cretácico Inferior en estructuras extensionales, que corresponden a la **Zona Falla Inca de Oro** de transpresión sinistral. Una mineralización con turmalina-magnetita-hematita corta estas zonas alteradas a través de estructuras de extensión de la **Zona Falla Atacama**. El cambio del sentido del movimiento, en la Zona Falla Inca de Oro, produce un sistema de "horst y graben" con rumbo NE-SW acompañado por relleno de fracturas con baritina. La reactivación de megalineamientos del zócalo, produce el fracturamiento a lo largo de fallas transversales sinistralas con el rumbo NW-SE.

ABSTRACT:

In the Llano Piedras de Fuego area, intrusives and hydrothermal alteration zones of the **Cretaceous magmatic arc** are emplaced in tensional structures which were formed in Upper Jurassic - Lower Cretaceous volcanics as a result of the sinistral transpression in the **Inca de Oro Fault System**. A tourmaline-magnetite-hematite mineralization overprints these alteration zones along tensional structures of the sinistral **Atacama Fault Zone**. The Post-Paleocene change of movement sense in the Inca de Oro Fault System results in the formation of a basin

and range system, accompanied by baryte vein fillings. The reactivation of older megalineaments in the basement causes sinistral and vertical displacements along NW-SE striking fault planes.

1. Introducción

La área de investigación está ubicada en los Andes sur-centrales a los 27° lat. S y 70° long. W aproximadamente 55 Km al NNE de Copiapó (Fig. 1).

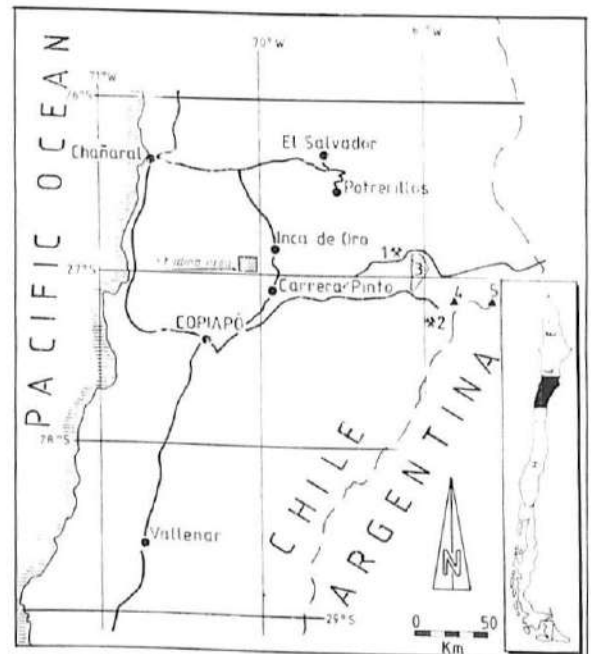


Figura 1: Location map of the investigation area
1- La Coipa Mine; 2 - Marte Mine; 3 - Salar de Maricunga; 4 - Nevados de Tres Cruces; 5 - Nevado Ojos del Salado.

Geológicamente esta área se encuentra en la **Zona Falla Inca de Oro (ZFIDO)**, que se extiende desde El Salvador pasando por Inca de Oro hacia al sur de Copiapó (SYLVESTER & PALACIOS, 1992). Su morfología reciente de "basin and range" está cortada por fallas con rumbo NW-SE, que se correlacionan con las **Fallas del Valle Copiapó (FVC)** (DREES et al., 1993). Foto-lineaciones con un rumbo aproximado N-S pertenecen a la **Zona Falla Atacama (ZFA)** ubicada 20 km hacia al W del sector investigado. Los estudios anteriores revelaron el control estructural de intrusiones, alteraciones y mineralizaciones en distritos mineros dentro de la ZFIDO (SYLVESTER & PALACIOS, 1992).

La zona del Llano Piedras de Fuego fue elegida para los estudios presentados porque su ubicación permite detectar el cambio influencia de tres Zonas de Fallas regionalmente importantes, en los múltiples procesos de intrusiones y alteraciones hidrotermales en el arco magmático del Cretácico.

2. Geología regional

El área de estudio está situada dentro del Valle Longitudinal Andino, que termina morfológicamente unos 25 km hacia al N, pero que sigue como estructura de un "graben" tectónico hacia al sur de Copiapó.

La unidad más antigua expuesta es la **Formación El Desierto** del Jurásico Superior (MORAGA, 1977), que está compuesta por coladas, brechas y conglomerados de una composición andesítica en general y que está correlacionada con la Formación La Negra del norte de Chile (MORAGA, op. cit.). La **Formación Bandurrias** del Cretácico Inferior suprayace discordantemente a esta unidad. Los tres miembros de la Formación Bandurrias están compuestos por lavas andesíticas, brechas, conglomerados y todas con algunas intercalaciones calcáreas (MORAGA, op. cit.). Discordantemente sobre la unidad descrita existen los depósitos aluviales modernos, principalmente como relleno de quebradas.

La actividad magmática empieza en la área con dioritas porfídicas del Cretácico "Medio" a Superior (Post-Barremiano), que intruyen a tonalitas de 120 ± 20 Ma (MORAGA, 1977, Pb/ , zircón) no muy alejadas en el W del área. Las intrusiones varían desde dioritas porfídicas a granodioritas de grano fino, microdioritas porfídicas leucocráticas y a diques finales aplíticos y porfídicos. Las intrusiones cretácicas están acompañadas por extensos campos de alteración propilítica, conteniendo cuerpos vetiformes de fuerte silicificación. Una impregnación de turmalina está acompañada por una mineralización de magnetita y hematita.

3. Estructuras pre-intrusivas

Por los estudios del distrito minero Inca de Oro, se conoce que la Formación La Negra del Jurásico Superior y la Formación Bandurrias del Neocomiano sufrieron **deformación frágil** durante la transpresión sinistral a lo largo de la ZFIDO, antes que la actividad magmática empezara en el Cretácico Superior (SYLVESTER & PALACIOS, 1992). El fracturamiento más intenso, según el esquema de la transpresión sinistral en las dos formaciones en comparación con los intrusivos, indica una **permeabilidad tectónica** pre-existente en el área del Llano Piedras de Fuego. Ambas formaciones están cortadas por fallas principales NE - SW con un clivaje de fractura bien desarrollado, frecuentemente con lineaciones que indican desplazamiento sinistral a lo largo de estos planos. El componente compresional de esta deformación produjo un plegamiento de gran escala con ejes de rumbo NNE-SSW. A lo largo de fallas sintéticas con rumbo N-S se formaron pliegues menores en escalón (Fig. 2, dibujo detallado E). Las fallas de rumbo E-W y con desplazamiento dextral se consideran como fallas antitéticas en este esquema.

La deformación en el área del Llano Piedras de Fuego no excede la deformación frágil. Los estudios de secciones transparentes revelaron nada más que fenómenos de solución por presión de cristales de calcita en muestras de calizas plegadas.

4. Eventos intrusivos

Intrusiones dioríticas y granodioríticas tempranas

El primer pulso intrusivo Post-Barremiano, de dioritas porfídicas, presente en el área al-

rededor del sector estudiado afloramientos alargados en la dirección N-S (hasta 7km N-S y 2km E-W) (MORAGA, 1977). Un afloramiento similar de estas rocas aparece en el W del sector estudiado (Fig. 2).

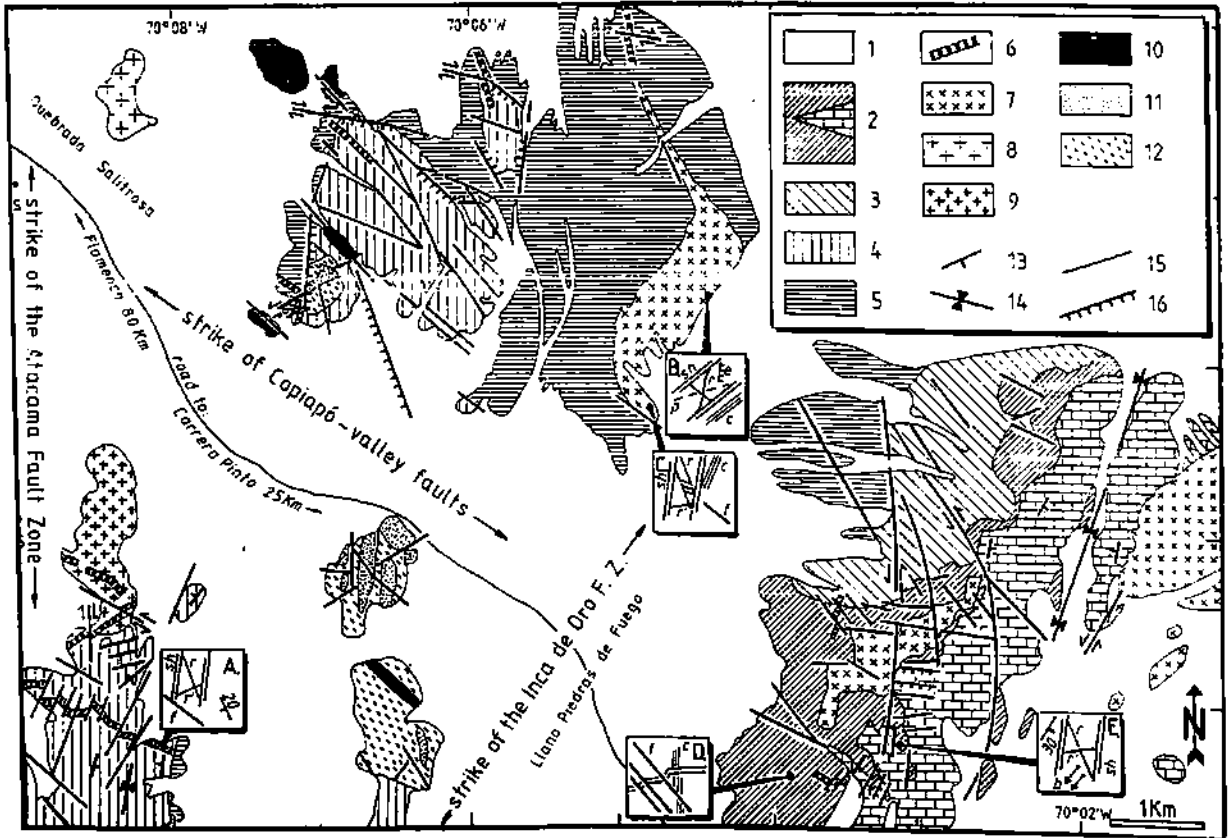


Figura 2: Geological sketch map of the Llano Piedras de Fuego area (based on own field studies and MORAGA, 1977): 1= alluvials, Quarternary, ?Tertiary; 2= andesitic volcanics and volcanics with intercalated member of limestones, middle unit of the Bandurrias Formation, Lower Cretaceous; 3= andesitic volcanics and volcanics, lower unit of the Bandurrias Formation, Lower Cretaceous; 4= Formation Bandurrias not further separated, Lower Cretaceous; 5= andesitic volcanics and volcanics, El Desierto Formation, Upper Jurassic; 6= aplitic and porphyritic dykes,

Post-Barremian; 7= porphyritic microdiorites, Post-Barremian; 8= fine grained diorites, Post-Barremian; 9= porphyritic diorites, Post-Barremian; 10= tourmaline-magnetite-hematite impregnation; 11= silification zones; 12= propylitization zones; 13= strike and dip of bedding planes; 14= axis of a syncline; 15= fault, in general; 16= normal fault; in the detail sketches: sh= main shear plane; r= synthetic Riedel shear; r'= antithetic Riedel shear; p= pressure shear; c= fracture cleavage; e= tensional joint; f= late block faulting, b= fold axes in en-echelon array.

El segundo pulso magmático de **granodioritas** se correlaciona, por similitud en la composición petrográfica y en la edad, con las granodioritas de los distritos minero de Inca de Oro y de Chimbero, aproximadamente 25 Km y 15 Km al NE. Cerca de Inca de Oro estas intrusiones fueron datadas por BROOK et al. (1987) con 82 ± 5 Ma (K/Ar, biotita) y por SYLVESTER & PALACIOS (1992) con $80 \pm$ Ma (K/Ar, roca total). Del distrito de Chimbero PALACIOS et al. (1992) entregan dataciones de estas intrusiones de 92 ± 11 Ma (M/Ar; anfíbola) hasta 71 ± 3 y 72 ± 2 Ma (K/Ar; plagioclasa). La ZFIDO, que mostró actividad como una zona de desplazamiento transpresional sinistral en este tiempo, podría haber ofrecido la permeabilidad tectónica a lo largo de grietas extensionales con rumbo N-S y a lo largo de las zonas de fallas principales, de rumbo NE-SW, con un diaclasamiento intenso.

Se asume que el emplazamiento del primer pulso magmático, con las dioritas porfídicas, fue **controlado por la ZFIDO** con actividad transpresional sinistral, como lo indican los contornos de sus afloramientos. El segundo pulso, de granodioritas, forma un gran batolito que es parte de un grupo de batolitos emplazados a lo menos entre los 26° y 27° de latitud sur. Por su gran extensión sería muy especulativo hablar sobre su posible control estructural, pero hay que mencionar que el arco magmático Cretácico, con su rumbo general N-S, está curvado obviamente hacia al E donde coincide con la ZFIDO.

Diferenciaciones leucocráticas del batolito granodiorítico

Las diferenciaciones leucocráticas del batolito granodiorítico incluyen algunas intrusiones mayores microdioríticas (tercer pulso) y algunos angostos diques aplíticos y porfídicos (cuarto y quinto pulso).

Las **intrusiones microdioríticas** (tercer pulso) presentan apófisis con rumbo N-S a NNW-SSE. En estas intrusiones, con formas de diques, los fenocristales de anfíbola frecuentemente muestran orientaciones preferenciales paralelas con los rumbos de los diques. Esto refleja el flujo magmático desde el stock central hacia a fuera durante la abertura y relleno de los diques.

En el cuarto y quinto pulso magmático, los **diques aplíticos y porfídicos** cortan las intrusiones anteriores como también las formaciones estratificadas. Su rumbo general es N-S a NNW-SSE, no obstante, hacia el W del sector estudiado su orientación cambia a rumbo NW-SE y más hacia el W aún a rumbo WNW-ESE. La primera orientación de diques se podría explicar con la intrusión en grietas extensionales de la ZFIDO, con su actividad transpresional sinistral continua. Para las últimas, se asume un aumento de la **influencia de la ZFA** con su desplazamiento sinistral. El rumbo de las fallas principales, de esta zona de fallas, ofrece por el tipo de deslizamiento, grietas de extensión con una orientación NW-SE (Fig. 2, dibujo detalle A).

La actividad sinistral transpresional, a lo largo de la ZFIDO, después del enfriamiento de las intrusiones mencionadas, está bien documentada por el desplazamiento sinistral de los diques (Fig. 2). En las intrusiones ya cristalizadas, está expuesto el esquema completo de fallas principales sinistral de rumbo NE-SW, con clivaje de fracturas paralelo, fallas conjugadas sintéticas y antitéticas y grietas de extensión, formado bajo la influencia de ZFIDO sinistral (Fig. 2, dibujo detalle B y C).

Eventos Post-intrusivos

Durante el enfriamiento del batolito granodiorítico las soluciones ascendentes produjeron las alteraciones hidrotermales en la roca de caja y en la intrusión ya recristalizada que se presentan muy bien preservadas por el clima árido reciente.

Rocas propilitizadas forman tres campos alargados en la dirección N-S. Estos están caracterizados por cuerpos vetiformes internos de **silicificación** con rumbo N-S, o bien, están cubiertos por capas de sílice. La presencia de **vetas con texturas bandeadas** de cuarzo-siderita-calcita, de una etapa tardía de la actividad hidrotermal, se encuentra en todo tipo de grietas sin orientación preferencial, sin embargo algunas de estas vetas (con espesor anormal de casi un metro) muestran una orientación preferencial NE-SW.

Mientras las zonas de propilitización y silicificación indican, por su orientación preferencial, el **desplazamiento sinistral continuan-**

do a lo largo de la ZFIDO, un control estructural predominante por "self-sealing" y "hydraulic fracturing", se asume para las vetas de cuarzo-siderita-calcita. Sin embargo, la textura bandeada múltiple y la formación de brechas en algunas vetas más gruesas de rumbo NE-SW indican una actividad tectónica tardía, evidenciado, además, por sus sets de fallas conjugadas de pequeña escala.

Una zona de propilitización y silicificación está cortada por un dique, tipo "pebble dyke", de un largo de más de 600 m, con rumbo NW-SE, llevando lito-fragmentos poco alterados en un cemento de cuarzo-magnetita. Con un rumbo similar afloran varias zonas de **impregnación con turmalina-magnetita** al NW del sector estudiado. Estas impregnaciones siguen estructuras extensionales con rumbo NW-SE, que se supone resultaron del desplazamiento sinistral a lo largo de la ZFA.

Todas estas estructuras mencionadas anteriormente están cortadas por vetas gruesas rellenas por cristales gruesos de **baritina**. Dentro de estas vetas, que corresponden a una etapa hidrotermal tardía, se encuentra fragmentos de todos los tipos de rocas intrusivas hasta rocas impregnadas por turmalina-magnetita. Estas estructuras jóvenes siguen en general las fallas principales de la ZFIDO con rumbo NE-SW y caracterizan éstas como **estructuras extensionales**.

El rol cambiado de las fallas principales de la ZFIDO fue postulado por SYLVESTER & PALACIOS (1992) como resultado de movimientos dextrales a lo largo de la ZFIDO. El desplazamiento está interpretado como un resultado de la posición de la ZFIDO como "right hand stepping faults" entre "right hand displacing" ZFA y Zona Falla Oeste que produjo una extensión N-S. Esta extensión causó el sistema de "horst y graben" ("basin and range system") con rumbo NE-SW, en el Valle Longitudinal Andino. Cerca de la latitud 27°S (SYLVESTER & PALACIOS, 1992).

Este sistema de "horst y graben" está cortado por fallas con rumbo NW-SE, que muestran un desplazamiento sinistral con un componente menor de falla normal, como fallas paralelas en el **valle de Copiapó (FVC)** (Fig. 2, detalle D). En el área de estudio estas fallas no

produjeron sets de fallas conjugadas y tampoco presentan mineralización.

Finalmente, el área fue afectada por una compresión en la dirección W-E que causó **fallas inversas** a lo largo de diferentes planos inclinados hacia al E y W y fallas normales buzando hacia al N.

6. Conclusiones

Significado de la Zona Falla Inca de Oro

El control estructural fuerte es evidente para las intrusiones en el arco magmático Cretácico cerca de la latitud 27°S, especialmente para las intrusiones leucocráticas tardías del batolito Post-Barremiano. El desplazamiento transpresional sinistral en el Cretácico "Medio" a Superior a lo largo de la ZFIDO produjo la permeabilidad tectónica, con **grietas de extensión** de rumbo N-S y con **zonas altamente fracturadas** a lo largo de las fallas principales de rumbo NE-SW. Esta permeabilidad tectónica focalizó el acceso, emplazamiento de los diferentes pulsos magmáticos y posteriores fluidos.

Significado de la Zona Falla Atacama

Durante la última etapa magmática con sus diques aplíticos y porfídicos, un **aumento de la influencia** del desplazamiento sinistral de la ZFA tiene que ser considerado por lo menos para el W del sector estudiado.

THIELE & PINCHEIRA (1987) describen la estrecha relación entre movimientos transpresionales sinistral a lo largo de ZFA y la mineralización con magnetita-hematita, en el Cretácico Inferior a Superior, entre las latitudes 28° y 29°S. La paragenesis de turmalina-magnetita-cuarzo-sericita del área de estudio, que está relacionada a estructuras transpresionales sinistral de la ZFA, debe ser correlacionado con aquellas mineralizaciones de magnetita-hematita de la franja ferrífera chilena del Cretácico. La mineralización con óxidos de hierro del sector estudiado tiene que ser más joven que las intrusiones del Cretácico "Medio" a Superior y sus alteraciones hidrotermales. Esta mineralización ocurrió antes de la inversión del

Significado de fallas con rumbo E-W

Las fallas normales que buzan hacia el norte pueden ser correlacionadas con una **compresión W-E** en los Andes sur centrales, que está datada por varios autores con una actividad desde el Mioceno en adelante (PARDO-CASAS & MOLNAR, 1987), (ALLMENDINGER et al., 1990). En el sector investigado la compresión W-E está muy bien documentada por varias fallas inversas inclinadas hacia al W o E. La extensión hacia el N es una reacción a la compresión W-E favorecida por el desplazamiento dextral a lo largo de la ZFIDO (NE-SW) y el desplazamiento sinistral a lo largo de las FVC (NW-SE).

En el arco magmático Cretácico en la latitud 27°S no existen fallas inversas (rumbo

N-S), tampoco fallas normales (rumbo W-E) que controlan alguna intrusión o alteración. Como las Fallas Valle Copiapó, ellas se activaron con posterioridad a las actividades magmáticas en estos arcos (SYLVESTER & Linke, 1993).

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue apoyado por una beca de la Fundación Alexander von Humboldt, de la que el autor está agradecido. También agradece al colega L. Bischoff (Univ. Münster) por la fructífera discusión del tema y a las colegas P. Anguita y M. Vega por la corrección del borrador en español.

REFERENCIAS

- ALLMENDINGER, R.W; FIGUEROA, D.; SNYDER, D.; BEER, J.; MPODOZIS, C. & ISACKS B. L. (1990): Foreland shortening and crustal balancing in the Andes at 30°S Latitude.- *Tectonics*, Vol. 9/4: 789-809, Washington.
- BERG, K. & BREITKREUZ, C. (1983): Mesozoische Plutone in der nordchilenischen Küstenkordillere: Petrogenese, Geochronologie, Geochemie und Geodynamik mantelbetonter Magmatite.- *Geotekt. Forsch.*, 66/I-II: 1-107; Stuttgart.
- BROOK, M.; PANKHURST, R.; SHEPHARD, T. & SPIRO, B. (1987): Andchron: Andean Geochronology and Metallogenesis.- *Brit. Geo. Surv. Rep.*: 190 pp.; London. (no publ.).
- DREES, R.; SYLVESTER, H. & BISCHOFF, L. (1994): Superposition of fault zones in the southern Central Andes near 27° latitude S detected by field work and research supported by digital image processing of landsat MSS data.- *Zbl. Geol. Paläont., Teil I*, 1993, H. 1/2: 351-360, Stuttgart.
- MERCADO, M. (1978): Cordillera de la costa entre Chañaral y Caldera.- Carta geológica de Chile 1:100.000, N°27, Inst. Invest. Geol.; Santiago.
- MORAGA, A (1977): Cuadrangulo Quebrada Desierto (Quebrada Salitrosa) III Región.- Carta Geol. de Chile 1:50.000, 25, Inst. Invest. Geol.; Santiago
- PALACIOS, C. & LAHSEN, A. (1992): Geología y Mineralización en el distrito argentífero Chimbero, Atacama, Chile.- *Comunicaciones Depto. Geol. Univ. Chile*, 43: 28-35; Santiago.
- PARDO-CASAS, F. & MOLNAR, P. (1987): Relative motion of the Nazca (Farallon) and south american plates since late Cretaceous time.- *Tectonics*, Vol. 6/3: 233-248; Washington.
- REUTTER, K.J. & SCHEUBER, E. (1990): Aspekte der Tektonik im magmatischen Bogen: Beispiele aus Nordchile.- *Abstr.*, 3. Symp. f. Tektonik, Strukturgeol. u. Kristallingeol.: 177-180; Graz.
- SALFITY, J.A. (1985): Lineamentos transversales al rumbo andino en el noreste argentino.- *Actas IV. Congr. Geol. Chil.*: 2/119-2/137; Antofagasta.
- SYLVESTER, H. & LINKE M. (1994): Structural control of intrusions and hydrothermal alteration zones by intersecting fault systems in the Cretaceous magmatic arc of the Southern central Andes at 27°S, III. Region, Chile.- *Zbl. Geol. Paläont., Teil I*, 1993, H. 1/2: 361-376, Stuttgart.
- SYLVESTER, H & PALACIOS, C. (1992): Transpressional structures in the Andes between the Atacama Fault Zone and the West Fissure System at 27°S, III. Region, Chile.- *Zbl. Paläont. Teil I*, 1992, H. 6: 1645-1658; Stuttgart.
- THIELE, R. & PINCHEIRA, M. (1987): Tectonica transpresiva y movimiento de desgarre en el segmento sur de la zona falla Atacama, Chile.- *Revista Geológica de Chile*, 31: 77-94; Santiago.
- TIDY, E (1985): Estudio geológico estructural basado en imágenes Landsat de Chile entre los paralelos 18°S y 35°S.- in: FRUTOS, J.; OYARZUN, R. & PINCHEIRA, M. (eds.): *Geología y recursos minerales de Chile*.- Editorial Univ. Concepción: 135-202; Concepción.

Medida de Bajo Flujo de Neutrones Cósmicos Usando Detectores Makrofol con ECE y Radiadores de Boro 10

Ricardo Leiva Gajardo



RESUMEN:

En el presente trabajo se estudia la sensibilidad de un sistema detector pasivo para medir dosis neutrónicas equivalentes del background de la radiación natural mediante el uso de detectores de makrofol tratados con ECE y en contacto con radiadores ($n, ^*$) fabricados con Boro natural y enriquecido, los que son colocados en el centro de una esfera moderadora de 30 cm de diámetro.

Se calibró el sistema Esfera-detector en un rango de dosis de 78 m μ sv a 1,2 msv para determinar, en largos períodos de integración, la componente neutrónica cósmica en dos lugares con altura diferente y en distintas latitudes del país.

INTRODUCCION

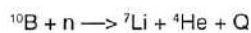
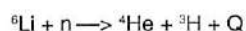
En líneas generales, los objetivos de este proyecto son:

Implementar el desarrollo de una técnica que permita la detección de neutrones mediante el uso del Makrofol y la evaluación de las Dosis pertinentes.

La aplicación de las técnicas anteriormente descrita a la dosimetría de bajas dosis de neutrones mediante largos períodos de integración y al uso de radiadores eficientes. Se contempló la medición de neutrones cósmicos a 1800m. de altura o más.

El Makrofol combinado con un radiador apropiado es usado como detector de Neutrones térmicos.

El radiador es un elemento que consiste en un soporte cubierto con ^6Li , ^{10}B o ^{235}U , que presentan una gran sección transversal a los neutrones térmicos, produciendo una reacción ($n, ^*$).



Las partículas alfa liberadas de esta manera perforan el Makrofol permitiendo el Conteo de Neutrones.

Este trabajo se realizó en el Departamento de Dosimetría de la Comisión de Energía Nuclear (CCHEN). El equipo para realizar los ECE (ELECTROCHEMICAL ETCHING) esta basado en uno desarrollado por el Centro de Investigaciones Nucleares Karlsruhe de Alemania (KFK). Como solución grabadora se usó Hidróxido de Potasio en una proporción de 80% y un 20% de alcohol etílico para análisis ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$). El tiempo de pregrabado es de una hora, manteniendo un voltaje de 800 V y una frecuencia de 100 HZ. En la segunda etapa del grabado electroquímico, el voltaje usado es de 800 V y la frecuencia de 2.000 Hz. con 3,5 Hrs. de duración lo que da un campo eléctrico promedio de 540 V/cm. por celda. Todo este proceso se realiza a 20°C.

El Conteo de Trazas se efectuó manualmente mediante el uso de un microscopio con 100 X.

MODERADOR ESFERICO DE PLASTICO CON SISTEMA DETECTOR

El diseño del moderador y del conjunto detector usado en esta experiencia se muestra en la figura 1. La caja portadora de los detectores o paquete dosimétrico esta incorporada en una parte cilíndrica del moderador, la que puede ser fácilmente extraída o colocada en su interior. Este cilíndrico queda herméticamente cerrado para evitar la contaminación producida por el Gas Radón. El paquete Dosimétrico contiene dos hojas detectoras de Makrofol, cada una en contacto con radiadores (n,*) de diferentes sensibilidades. Los radiadores (n,*) usados, tienen una abundancia isotópica Natural de un 18% Boro-10 (BN-1) o enriquecidos con un 90% de Boro-10 (BE-10).

CALIBRACION PARA BAJAS DOSIS DE NEUTRONES RAPIDOS

Para calibrar el Sistema Esfera-Detector, el moderador esférico es irradiado a una distancia de 50 cm. de su centro con una fuente de Am-Be de (37 G bq, 1 Ci). A causa del alto contenido de trazas en el background de las placas de Makrofol disponibles, sólo se pudo llegar experimentalmente, a una dosis mínima de $78 \mu\text{SV}$ con un error menor que el 100%.

De la curva de calibración se obtiene que los factores de conversión de los radiadores BE-10 y BN-1 son 8,27 (trazas/cm²μSv) y 4,37 (trazas/cm²μSv) lo que da para el cociente BE-10/BN-1 un valor de 1,85.

COLOCACION DEL MODERADOR ESFERICO CON DETECTOR EN ALTURA

Un moderador esférico se colocó en dos períodos distintos del año (10 enero al 09 de mayo de 1991 y del 09 de mayo al 15 de diciembre de 1991) en el Cajón del Maipo, en el sector denominado Baños Morales, a 1800 [m] de altura sobre el nivel del mar, (latitud 33° 45' aproximadamente), en una habitación de un refugio de madera con techo de Zn.

Un segundo Moderador se colocó en

Copiapó, (10 septiembre 1991-10 enero 1992) en el sector de "La Coipa", en la planta "15.000 TONELADAS" de la Cia. Minera "MANTOS DE ORO" a 3.800 m de altura, (latitud, 26° 40' aproximadamente) en una bodega de material ligero recubierta con planchas de Zn.

Los resultados se muestran en la tabla I:

Lugar	Respuesta		Dosis anual equivalente	
	[trc/cm ²]		[μSv/a]	
	B-10	BN-1	BE-0	BN-1
Copiapó	622	383	227	273
3800 m, 122 ds	627	295	261	214
B. Morales	184	149	82	129
1800 m, 103 ds	172	68	79	53
B. Morales	315	747	111	146
220 ds	506	258	101	90

DISCUSION

A pesar de todas las dificultades experimentales que significa empezar prácticamente de cero con una nueva técnica, los resultados encontrados en el presente trabajo son satisfactorios.

El mayor problema radicó en el alto background de las placas disponibles, producto del almacenamiento de las mismas.

Los resultados encontrados al medir la componente neutrónica cósmica en altura para dos latitudes diferentes, están de acuerdo con los valores obtenidos en los reportes del UNSCEAR 1990, que da una dosis equivalente para la componente neutrónica estimada en alrededor de 20 μSv al nivel del mar.

La figura 2 muestra la superposición de los puntos experimentales encontrados sobre la curva presentada para el reporte anual del KFK 1991. Se puede apreciar que los valores son aceptables y en concordancia con otras mediciones hechas por otros investigadores con esferas moderadoras de 30 cm.

CONCLUSIONES

En primer lugar, el método establecido ha servido para conocer algunos niveles de Dosis de la componente Neutrónica de los rayos cósmicos en altura a dos latitudes del hemisferio sur, donde no se han hecho este tipo de mediciones.

En segundo lugar, el método ha demostrado ser muy promisorio para la medición de bajos flujos de neutrones y puede potenciarse mejorando el Etching para bajar el Background del sistema Detector-Radiador-Esfera.

BIBLIOGRAFIA

1. "Measurement of Natural Neutron Background Using Electrochemically Etched Polycarbonate Foils and Boron-10 Radiators". Y. Kumamoto and T. Maruyama. Nuclear Tracks, Vol 43, N°5 pp. 719, 726, 1982.
2. "Alpha Tracks in Cellulose Nitrate as Detector Elements for Spherical Moderator Type Neutron Monitors". Yashikazu Kumamoto. Health Physics-Pergamon Press, 1973, Vol. 24. (May), pp. 558-559.
3. "Fluence and Dose Equivalent Determination in a Neutron Field by Means of Moderating Spheres Containing Fission Track Recorders". B.J. Mijnheer, H. Pauw, G. Van Herk, Jr. and H.W. Aten, Jr. Health Physics Pergamon Press, 1973 (April), pp. 423-427.
4. "Measurement of Low Neutron Fluence with Polycarbonate Foils Electrochemically Etched with Methil Alcohol-KOH Solution". Y. Kumamoto. Health Physics Pergamon Press, Vol 42 N°4 (April) pp. 497-502, 1982 (USA).
5. "Introduction to Plastic Nuclear Track Detector". W. Engel, Nuclear Tracks, Vol. 4, N°4, PP 283-308 Great Britain.
6. "Messungen mit einem passiven Neutronenortsdosimeter unter Verwendung von Kernspurdetektoren". Oliver Kosbadt, Prexisbericht KT 88ST Kernforschungszentrum Karlsruhe- agosto 1990.

CHILE

(Presentado en el Seminario de la Cooperación de Desarrollo de Atacama, con la presencia del Ministro de Minería, Sr. Benjamín Teplizky, para la Creación de una Política Minera para Chile)

Desarrollo de la minería artesanal y pequeña, cuidando del medio ambiente



Mario Maturana Claro



Mario Meza Maldonado

Proyecto Conjunto

COLORADO SCHOOL OF MINES
Golden, Colorado, USA

&

UNIVERSIDAD DE ATACAMA
Copiapó, Atacama, Chile

Grupo Coordinador

Jefe

Mr. Mario Maturana Claro, Rector
Universidad de Atacama

Director General del Proyecto
Dr. Eul-Soo Pang, Director
CSM International Institute
Colorado School of Mines

Co-Director General del Proyecto
& Director del Proyecto en Chile
Dr. Mario D. Meza, Decano
Facultad de Ingeniería
Universidad de Atacama

&

Director del Proyecto en Norte-América
Dr. Laura Jarnagin Pang, Director
CSM Latin American Center
Colorado School of Mines

Abril 12 de 1994

1.- Historia del Proyecto

El proyecto fue concebido en Agosto de 1993, en reuniones de consulta entre el Ministro de Minería, el Ministro de Bienes Nacionales, La Facultad de Ingeniería de la Universidad de Atacama, el Instituto Internacional de la Escuela de Minas de Colorado y el Tecnológico de Minas de Nuevo México, U.S.A

El proyecto como tal fue escrito inicialmente en Noviembre de 1993 en Santiago de Chile, después de la visita que hiciera a Chile el Dr. **Eul-Soo Pang** de la Escuela de Minas de Colorado, con el objeto de sostener el segundo encuentro con el Ministro de Minería (Sr. Alejandro Hales), el Ministro de Bienes Nacionales y Presidente en ese tiempo de la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), Sr. Luis Alvarado, con el Secretario Ejecutivo de CONAMA, (Sr. Rafael Asenjo), y con administradores y líderes del sector minero privado nacional y extranjero.

En Noviembre de 1993 en Santiago, el proyecto en su estado inicial recibió el apoyo de ENAMI (Sr. Hermann Schwarze) y del Presidente de SONAMI (Sr. Walter Riesco), quienes se manifestaron de acuerdo en que la Universidad de Atacama junto con la Escuela de Minas de Colorado sean los encargados de desarrollar e implementar con más detalle el proyecto.

El **Sr. Mario Maturana Claro**, Rector de la Universidad de Atacama, fue nombrado por el Ministro de Minería como técnico dentro de la Comisión Nacional que estudió y propuso la modernización y restructuración de ENAMI, tomando en cuenta la actividad que realizan la pequeña y mediana minería nacional. Esta Comisión entregó al Sr. Alejandro Hales su informe en Diciembre de 1993 y fue en gran parte usado para concebir este proyecto. El **Dr. Eul-Soo Pang** y el **Dr. Mario Meza M.** sostuvieron reuniones con miembros de la Comisión, con el Ministro de Minería, con el Ministro de Bienes Nacionales, con el Secretario Ejecutivo de CONAMA, con el Presidente de SONAMI y otros directivos agencias y corporaciones privadas, que patrocinaron este proyecto.

Con objeto de seguir avanzado en el desarrollo del proyecto, el Rector **Mario Maturana** y el **Dr. Mario Meza M.** visitaron Golden, Colora-

do y Washington D.C., durante la primera semana de Diciembre de 1993. En este viaje, el grupo coordinador del proyecto fue formalmente organizado; sostuyendo reuniones con especialistas del sector público y privado en minería y medio ambiente del Gran Area de Denver. También se hicieron reuniones con académicos de la Escuela de Agricultura de la Universidad Estatal de Colorado. En su viaje a Washington D.C., el Rector Maturana y el Dr. Meza se contactaron con representantes del Banco Mundial, de la Agencia de Protección del Medio Ambiente (EPA) y se solicitó el apoyo de la Agencia de Información de los Estados Unidos (USIA).

Esta proposición de proyecto está escrita como continuación de las reuniones efectuadas en Noviembre y Diciembre y servirá como el documento base para la busca exterior de fondos dedicados a la ejecución de las Fases I y II. Los fondos necesarios para las Fases III y IV, deberán provenir del Gobierno de Chile y de entidades financieras multilaterales.

2.- La Economía Diversificada de Chile

Chile se encuentra entre las cinco primeras economías mineras del mundo y en América Latina es la mayor y más desarrollada. Comparada con Perú y México, que son las otras dos economías que se iniciaron en el siglo XVI, la historia de la economía minera de Chile es reciente, iniciándose en las décadas de los años, 1840. Esta emergió como productor de plata (1840-1860) para luego dar paso como el, mayor productor comercial de nitrato del continente, hasta la primera década de este siglo, en donde el cobre llega a ser la primera fuente de ingreso del país. En estos últimos años, la minería del oro emerge como una actividad de importancia. Actualmente, Chile posee casi un cuarto de las reservas de cobre confirmadas existentes en el mundo, y es por el momento, el mayor productor, debido a la caída de la minería del cobre en Zaire y Zambia, y a la inestabilidad social y política existente en el Perú y Nueva Guinea.

Al igual que en cualquier economía moderna, la economía chilena depende de una adecuada armonización controlada por la naturale-

za de los ecosistemas: la *biodiversidad* y la *geodiversidad*. En un medio ambiente desértico, la geodiversidad incluye los minerales superficiales y los subterráneos, incluyendo el recurso aguas. La flora y fauna en el norte de Chile es escasa; debido a las pocas lluvias, clima seco, que no da nutrientes suficientes para sustentar una mayor flora y fauna. Los escasos recursos de flora y fauna que existen y que se adaptan a estas condiciones, en general no son explotados comercialmente por los habitantes.

La geodiversidad da oportunidades para el desarrollo comercial de corporaciones transnacionales y también para la pequeña y mediana minería incluyendo la minería artesanal. El norte de Chile posee algunos de los depósitos de cobre más grandes descubiertos en el planeta. Al igual que la flora y fauna de esta región, los desarrollos geológicos no son variados y se concentran en una media docena de minerales, entre los cuales se destacan el: cobre, molibdeno, oro, plata, sal y litio. Comparativamente, por su valor y cantidad, es el cobre el recurso que sobrepasa sobradamente al resto de los minerales.

En 1970, sobre el 80% del cobre extraído en Chile, era producido por tres compañías norteamericanas: La Anaconda, Kennecott, y Cerra. Durante ese año, el cobre fue nacionalizado por el gobierno del Presidente Allende, dando origen a la empresa CODELCO, que acabó el monopolio nacional del cobre. Tres años después, se produce el derrocamiento del gobierno del Presidente Allende por los militares, los cuales inician un proceso de privatización de las casi 700 empresas de propiedad del estado. Al mismo tiempo, los militares inician el proceso descentralización administrativa del país, creando trece regiones a lo largo de Chile. Todos estos cambios fueron basados en la macropolítica de libre mercado. Por razones de nacionalismo y por los efectos que tiene en Chile la gran minería, en los equilibrios macro-económicos, CODELCO no fue privatizado.

La liberación en las regulaciones del sector minero, la macropolítica de libre mercado, sumadas hoy al re-establecimiento de la democracia a producido un flujo de capitales extranjeros en nuestro país el cual se concentra con largesa en la inversión de proyectos mineros.

Existen alrededor de 60 países extranjeros que han invertido en Chile. Los mayores inversionistas son: Estados Unidos de Norteamérica, Canadá, Australia, Africa del Sur, Gran Bretaña, Francia, Alemania, Finlandia, Japón, Korea, Malasia y España. En algunos de estos proyectos, la Corporación Financiera Internacional del Banco Mundial, actúa como un destacado socio de Chuquicamata, la mina más grande del mundo en operación y que forma parte de una de las divisiones de CODELCO.

CODELCO, todavía mantiene su estatus de ser la compañía minera más grande de Chile, pero esto no impide que el mercado esté abierto para que el sector privado, tanto nacional como internacional, invierta y compita.

La primacía que tradicionalmente ha tenido en los ingresos del país el cobre, ha disminuido ostensiblemente, desde un 80% en 1983 a menos de un 40% en 1993. Mientras el valor absoluto de las exportaciones de cobre permanece alto (U.S.\$4 billones), esta caída porcentual se debe a la diversificación de la economía chilena, sustentada por el floreciente sector exportador de áreas productoras tradicionales tales como: pesca, vino, frutas, horticultura de invierno y bienes industrializados.

3.- Descripción del proyecto

A pesar de esta diversificación, la minería en general y la minería pequeña y artesanal en particular, han tenido un importante impacto transectorial. En Atacama, el producto bruto anual es de US\$ 450 millones, de los cuales US\$ 400 provienen de la minería. En la I Región (Tarapacá), la II Región (Antofagasta), la III Región (Atacama), y la IV Región (Coquimbo), se concentran el 90% de las operaciones de minería metálica. También, en esta parte norte del país, florecen las actividades pesqueras, plantaciones de árboles frutales, industria vitivinícola y otras actividades económicas tradicionales.

En la parte alta del territorio, predominan las actividades mineras corporativas y de minería pequeña y artesanal. En los valles, existen actividades agrícolas y algo de pastizales y pastoreo caprino, y también, existen algunas actividades mineras corporativas y de pequeña,

mediana y artesanal. En el litoral costero, se distinguen las actividades económicas de pesca y cultivos marinos. A estas actividades del tri-sector económico integrado, se le suman las características del uso común del mismo ecosistema y medio ambiente. La hidrología de una región es compartida en mayor o menor medida por las tres actividades económicas, y es por ello que la contaminación que ocurre en un lugar puede afectar adversamente a otras.

En algunas regiones tal como Atacama, la geografía y la geología estructural, indican recursos minerales de vetas, que por su cantidad y concentración, no son atractivas para ser explotadas por grandes corporaciones. Esta realidad, da lugar para que se desarrolle la minería de pequeña escala. Estos pequeños mineros, se caracterizan por trabajar en grupos de tres a siete, con maquinarias primitivas consistentes generalmente de: muy escaso equipamiento, actividad nómada que abarca los valles, planicies desérticas y los faldeos cordilleranos y alta cordillera, imposibilidad de realizar inversiones en los yacimientos en que trabaja (no es propietario), no tiene acceso al crédito, no tiene capacidad empresarial, opera yacimientos con condiciones inseguras, sus métodos de explotación son arcaicos y heredados de generación a generación. Oro y cobre son los principales minerales que ellos buscan y producen para lo cual usan mercurio, ácido y cianuro, estos desperdicios, son abandonados o dejados en botaderos desde donde contaminan, y/o pueden llegar a contaminar las aguas subterráneas y superficiales, dando origen de esta forma al conflicto de intereses entre los ecosistemas de la Región. Ignorantes de la contaminación del medio ambiente causados por estas prácticas mineras heredadas de sus padres, los casi 35000 mineros pequeños y artesanales se suman hoy a los responsables de la polución que causa este sector. Los arcaicos métodos de explotación, su condición cultural, sumadas a estas imprudentes prácticas mineras, se vuelven más en contra del pequeño minero, afectando adversamente la calidad y la sustentabilidad del mismo.

La contaminación producida en la cordillera, dada la geografía y geología regional, es transportada por las aguas superficiales y sub-

terráneas, las cuales se vierten a los valles y quebradas, donde se concentran las poblaciones humanas y las producciones agrícolas de exportación como: uva de mesa, hortalizas y frutales, que dadas las condiciones desérticas del clima, hacen que el recurso agua sea escaso. Por otra parte, los agricultores utilizan diversas clases de productos químicos orgánicos e inorgánicos tales como, fertilizantes e insecticidas para aumentar su productividad. Estos contaminantes, se suman a los ya existentes en las aguas aumentando de esta forma su toxicidad. Estos contaminantes son finalmente transportados por el agua, a las planicies costeras y playas del Océano Pacífico, produciendo potenciales peligros por ahora, a la naciente economía de pesca y cultivos marinos de exportación entre los cuales se destacan los criaderos de ostras y ostiones. Inspectores de las Comunidad Europea, Estados Unidos, Alemania y Japón, han reportado algunos índices de aumento de contaminantes en algunos peces de la región, que pueden en el corto plazo significar el cierre de estos mercados para las exportaciones de este sector regional.

Las actividades de minería pequeña y artesanal dan trabajo a una importante cantidad de personas a pesar del medio ambiente. En la Tercer Región (Atacama), trabajan del orden de 30000 personas. Ellos venden oro a quienes les compre y el cobre es vendido generalmente a ENAMI, La Empresa Nacional de Minería, la cual a menudo compra a los mineros a precios por sobre el mercado mundial, como una forma de beneficio social. Cerca de Copiapó, la capital de la región de Atacama, ENAMI mantiene algunas agencias de compra de minerales, plantas, fundiciones y refinerías. De esta forma, el gobierno de Chile mantiene en forma indirecta a través de ENAMI, un programa social para favorecer a los pequeños mineros al comprar sus minerales en condiciones distintas a las del mercado, creando con ello, distorsiones en los precios. El gobierno está empeñado en encontrar maneras para terminar con este subsidio dentro de ENAMI, mientras que al mismo tiempo puedan desarrollarse en forma sustentable las actividades de la minería pequeña y artesanal. El norte del país no ofrece otras alternativas económicas del tamaño que ofrece

la minería. Chile es reconocido mundialmente como un país líder en el Tercer Mundo, en reformas macroeconómicas durante las dos últimas décadas, y está deseoso de encontrar soluciones viables que lleven al desarrollo de la minería pequeña y artesanal, así como también a la diversificación y modernización de ENAMI.

Segundo, el continuar con las actuales prácticas de explotación de la pequeña minería, destruirá paulatinamente las otras dos áreas de actividades: los valles y la costa. A menos que estas tres actividades sean coordinadas y protegidas con el amparo de una adecuada política pública del medio ambiente, tal como la implementación a nivel regional de la Ley Base del Medio Ambiente promulgada el 1º de Marzo de 1994, la sobrevivencia de estas tres importantes economías regionales tendrá pocas posibilidades de florecer. Las prácticas mineras seguras en la alta cordillera y el valle, la mejora de métodos para manejar las plantaciones frutícolas, y la instalación de sistemas de tratamientos de aguas de desechos en los valles y costa, deben ser implementados. Por el momento, no existe ningún proyecto que enseñe nuevos métodos de extracción a los mineros artesanales; por otra parte, los métodos de irrigación en la agricultura tampoco nos da plena seguridad en el cuidado del medio ambiente, y finalmente, no existen métodos de cooperación para mantener los cultivos marinos libres de tóxicos y contaminantes arrastrados por las aguas al mar.

4.- Definición del problema

Este proyecto consta de dos partes, o macrocomponentes; la primera es una estrategia de desarrollar integradamente una política viable y de producir programas de entrenamiento, mientras la última, es la implementación específica y operacional de los "Centros de Medio Ambiente (Envirocenters)".

- (I) un completo inventario del medio ambiente (**ordenamiento territorial como ecosistema, catastro del medio ambiente**) -- ecosistema, biodiversidad y geodiversidad - el cual se constituya en una fuente de información de recursos para la vida económica del Norte de Chile y;

- (II) un intento para encontrar soluciones a los problemas específicos de las regiones (partiendo con Atacama), desde la doble perspectiva de desarrollar la minería artesanal y pequeña en forma sustentable con el medio ambiente.

Una vez cumplidos los objetivos en el norte del país, el proyecto puede ser aplicado a los problemas de la mitad sur del país, en donde las fuentes de contaminación y las más complejas y delicadas redes hidrológicas requieren del refinamiento de los métodos y políticas que fueron aplicados en el norte. Las universidades regionales, las agencias regionales de gobierno, y las comunidades mineras deben unirse entorno a este proyecto.

El problema específico es (a) definir el nivel de toxicidad en los sistemas de aguas subterráneas que provienen de la cordillera y se vacían a los valles y finalmente a la costa (b) efectuar un inventario o catastro ambiental para diseñar el nivel de sustentabilidad de la existente biodiversidad y geodiversidad, así como, también lograr saber el nivel de sus interacciones; y (c) diseñar diferentes opciones de políticas ambientales e identificar soluciones técnicas a los problemas.

Las siguientes tres áreas serán focalizadas:

- (a) extraer mejor y de manera segura para los operadores y el medio ambiente, los recursos regionales extractivos (minería y metalurgia) y mejorar los métodos para la obtención de recursos nutricionales (viñedos, hortalizas, frutas, cultivos marinos y pesca);
- (b) remediación del medio ambiente, limpieza, protección, y programas de restauración; y
- (c) creación de políticas públicas e implementación de actividades de desarrollo económico sustentable y objetivos de preservar el medio ambiente, consistente con las políticas de gobierno central y regional y amparadas por la Ley de Bases del Medio Ambiente. Para cumplir con esto, se requiere de la formación y puesta en marcha de los siguientes equipos multidisciplinarios de especialistas, profesionales y científicos:

especialistas en geotécnica (geólogos, hidrologistas, geoquímicos, ingenieros de minas y metalurgia)

biólogos marinos y científicos en alimento (especialistas en aguas agrícolas, cultivos marinos, pesca)

especialistas en medio ambiente (bioquímicos, biólogos, ingenieros de medio ambiente y científicos)

especialistas en política pública (desarrollistas de proyectos ambientales, evaluadores de proyectos, comparadores de políticas, abogados en medio ambiente y administradores).

Este proyecto requiere del total de estos especialistas, los cuales proviene de universidades, corporaciones, agencias del sector público y firmas consultoras privadas de Chile, Estados Unidos, Canadá y Japón.

5.- Implementación del Proyecto

Existirán cuatro fases para la definición total del proyecto y su implementación.

Fase Una: Estudio del Ecosistema y Medio Ambiente

El equipo de especialistas multisectorial y multidisciplinario trabajará en la Creación de un completo inventario o catálogo ambiental (***ordenamiento territorial como sistema***), comenzando con la región de Atacama, para luego radiar el estudio a las demás regiones del norte y sur de esta cubriendo, desde la Primera a la Cuarta Región de Chile. Esta parte del proyecto, representa la parte fundadora sobre el cual descansan las demás etapas. Sin los especialistas en remediación y políticas públicas de medio ambiente con información fidedigna sobre el estado original en que se encuentra el ecosistema (biodiversidad y geodiversidad) y el estado de armonización y sustentabilidad natural (incluyendo las ocurrencias naturales de contaminación), no es posible encontrar políticas y soluciones técnicas capaces de sustentar armónicamente la existente economía trisectoralista.

Duración del Proyecto: 18 meses (9 meses de trabajo de terreno; 9 meses de análisis y escrituras)

Fase Dos: Definición del Problema de Atacama

Algunos de los 30.000 minero pequeños y artesanales que trabajan en la Región de Atacama tendrán que ser estudiados como grupos económicos y ecológicos, de acuerdo con el lugar en que se encuentren operando. Al mismo tiempo, cada centro de operación será estudiado separadamente para determinar el nivel de contaminación, tipos de tóxicos, y soluciones potenciales insitus, como alternativas diferentes a las remediales en general. La "cultura de minería artesanal" (exploración, explotación, procesamiento y comercialización), será estudiada cuidadosamente, de manera que las nuevas políticas remediales no perturben el estatus-quo; si no que estas produzcan una disminución de las actuales prácticas.

Duración del Proyecto: 14 meses (trabajo en el campo y análisis de datos)

Esta parte del proyecto puede iniciarse al cuarto mes de la Fase I, y debería continuar en paralelo con esta, pudiendo terminar ambas al mismo tiempo.

Fase Tres: Mejoramiento de la Capacidad de Investigación y Desarrollo y Entrenamiento del Personal

La universidad de Atacama servirá como el principal Centro de Investigación y Desarrollo del Norte de Chile. La función del centro será: (a) importar tecnologías probadas, métodos equipamiento y hacer la reconfiguración y reingeniería necesaria para la realidad chilena y (b) servir como un diseminador regional de nuevas tecnologías, métodos y asistencia y servicios al sector de la pequeña minería.

Adicionalmente, el Centro debería inicialmente construir y mantener "centros de medio ambiente (envirocenters)" a través de la región los que servirán para cumplir mejor y con eficacia las prácticas mineras con seguridad ambiental, y las necesarias limpiezas y reparaciones. Los "Centros de Medio Ambiente" tendrán una función dual: ensayos, procesos metalúrgicos y análisis químicos de materiales de desperdicios.

Una vez que estos "envirocenters" estén funcionando, sus operaciones pueden ser privatizadas, manteniendo mediante adecuadas regulaciones por parte del estado (gobierno nacional y regional), el status y el rigor del nivel científico que debe permanecer en estos centros, o bien pasar al patrimonio de CONAMA de acuerdo con la Ley de Bases del Medio Ambiente.

Para el perfeccionamiento y entrenamiento del personal, la Universidad de Atacama deberá conformar y poner en marcha un grupo multidisciplinario de veinte (20) a treinta (30) especialistas en geología, minería, geoquímica, biología marina, botánica, agronomía, ciencias de la irrigación y bioquímica. También dentro de este grupo deben contemplarse un pequeño número de especialistas en política pública, desarrollo de recursos, políticas de medio ambiente, políticas económicas globales, desarrollo comparativo, particularmente enfocados sobre las economías del Asia Pacífico, África y otras partes de América Latina.

Este personal puede ser entrenado en Chile, Estados Unidos, Canadá y Japón. El proyecto contempla dos tipos de entrenamiento: de períodos cortos y de períodos largos para especialistas y profesionales, y para académicos candidatos a un postgrado.

Típicamente, entrenamientos cortos se harán en compañías privadas, campamentos mineros, agencias estatales y federales en los Estados Unidos, Canadá y Japón. De tres a seis meses durará este entrenamiento, que expondrá a los entrenados a diferentes áreas de interés y necesidades. Los candidatos ideales para este tipo de entrenamiento son técnicos e Ingenieros de Ejecución de nivel medio y avanzado y especialistas en política para el sector público y privado, así como también universidades.

Entrenamientos de períodos largos son para las universidades de Chile. El propósito de este es "entrenar a los entrenadores", quienes deberán volver a sus universidades de origen para involucrarse en las actividades de entrenamiento regional. La duración será de dos años para programas de Master y tres años para Doctorados, incluyendo las prácticas en terreno, en compañías mineras, laboratorios de medio ambiente, y seleccionadas agencias de go-

bierno. Todos los candidatos, escribirán sus tesis y disertaciones sobre Chile, específicamente sobre las regiones que representan.

La duración del Mejoramiento de la Capacidad de Investigación y Desarrollo: 2 años

Duración del Entrenamiento del Personal: 2 a 3 años

El financiamiento para el entrenamiento y equipamiento de los Centros de Investigación y Desarrollo del Medio Ambiente ubicados en las universidades regionales, deben provenir de donaciones de privados, fondos de fundaciones, y también de donaciones de equipos y programas de entrenamientos provenientes de agencias de gobierno como la JICA, USAID, USIS, CIDA, y EU.

Fase Cuatro: Implementación

Esta es la fase final y más importante del proyecto. Esta fase reúne tres actividades separadas pero interrelacionadas:

- (a) establecer 20 a 30 "Centros de Medio Ambiente (envirocenters)" a lo largo del norte del país, incluyendo los Centros de Investigación y Desarrollo del Medio Ambiente en cada una de las cinco universidades regionales del norte de Chile.
- (b) asegurar el financiamiento multilateral para construir los "envirocenters" (Banco Mundial, Banco Interamericano para el Desarrollo, y Agencias de los Gobiernos de Canadá, Estados Unidos y Japón); y
- (c) crear los sistemas informáticos y de comunicación apropiados (redes computacionales) para operar los "envirocenters" en consulta y cooperación con las universidades, municipalidades, gobierno central y regionales y CONAMA.

Una vez que los "envirocenters" comienzan a operar, cada universidad regional, en particular

las seis del norte que forman el Consorcio de Universidades del Norte de Chile (Tarapacá, Arturo Prat, Antofagasta, Católica del Norte, Atacama y La Serena) deben comenzar a re-entrenar y entrenar a las personas que trabajan en minería pequeña y artesanal, plantaciones de uvas y frutales, pesca y cultivos marinos. También las universidades deberán entrenar los Técnicos, Ingenieros de Ejecución y profesionales en general que trabajarán en los "envirocenters". Estos entrenamientos serán hechos en las universidades chilenas regionales y en sus Centros de Investigación y Desarrollo del Medio Ambiente.

Para las Fases I, II, y III, los fondos deben venir de recursos privados y públicos. La Fase IV y sus componentes de entrenamiento serán financiados por el Gobierno de Chile y créditos de agencias multilaterales tales como el Banco Mundial y el Banco Interamericano para el Desarrollo.

6.- Beneficios a corto y largo plazo para Chile; América Latina y el Mundo.

En parte, la caída de la industria minera en Estados Unidos se apresuró debido a una serie de factores: la resistencia de la industria y la falta de voluntad para cumplir con las regulaciones de los estándares del medio ambiente: el alto costo de las tecnologías y de los métodos de implementación por una parte y la caída de las leyes de los minerales por otra, y finalmente la creciente presión pública liderada por grupos de ecologistas y del medio ambiente, sumados a la realidad económica de los Estados Unidos en donde porcentualmente, los ingresos que produce la actividad económica minera es de menor importancia que la que generan los servicios para ese país, a diferencia de Chile. Más adelante, se agregaron las leyes ambientalistas tripartitas del aire, agua y suelos, entre las cuales no existen sincronizaciones adecuadas.

El primero de Marzo de 1994, el Presidente Patricio Aylwin, firmó el decreto que promulga la Ley de Bases de medio Ambiente. En esta Ley, se crea un Comité Nacional de Medio Ambiente (CONAMA) y trece (13) Consejos Regionales Descentralizados (CONAMA Regionales).

Para la aplicación plena de esta ley, Chile necesitará encontrar maneras de aplicarla con gradualidad para no causar retrasos económicos que pueden producir la detención de incluso algunos desarrollos sustentables en progreso. Para hacer esto, Chile necesitará contar en cada Región a lo largo de país, con especialistas altamente calificados en estas materias, y la infraestructura adecuada, de manera que se lleven a la práctica los seis principios que inspiraron la nueva Ley de Bases del Medio Ambiente.

Para evitar la mala experiencia Norteamericana, Chile necesita identificar maneras diferentes para tratar los existentes y los posibles futuros daños causados, al frágil ecosistema del norte de Chile por las grandes y pequeñas actividades mineras. Las grandes compañías mineras ya están tomando medidas para prevenir el esparcimiento de contaminantes usando innovativos y mejores métodos mineros. Más aún, algunas de estas compañías Estadounidenses, Canadienses, Australianas, Japonesas y Europeas, están adoptando los estándares de medio ambiente de sus países originarios. Estos estándares, en la mayoría de los casos, son mas exigentes que los de Chile.

Sin embargo; el problema del medio ambiente, permanecerá igual para la minería artesanal y pequeña, en donde los operadores no pueden acceder a recursos ni menos a la transferencia de tecnologías ambientalistas. Dada la realidad existente, es imposible que este sector de la minería pueda implementar sus propias medidas que darán satisfacción a las nuevas regulaciones y estándares que impulsa la Ley del Medio Ambiente. Esta condición puede traducirse en que los pequeños mineros y actividades de sector con poco capital operacional, quedarán sin trabajo, pudiendo además ocurrir que, empresas mineras trasnacionales extranjeras, pudieran adquirir los existentes depósitos inexplorados de estos mineros, los cuales con una adecuada estrategia de desarrollo sustentable pueden transformarse en pequeños empresarios bajo el nuevo orden ambientalista del país.

Las operaciones de limpieza patrocinadas por el estado (CONAMA) y administradas y ejecutadas por los numerosos "envirocenters" instalados en todo el norte de Chile, darán el nece-

sario y permanente servicio y atención a la minería artesanal y pequeña en la remediación, mitigación, reparación, y servicios de ensayos y de análisis de procesos metalúrgicos. Esta nueva forma de proceder y las medidas en favor del medio ambiente detendrán el avance de la contaminación, mientras continúan desarrollándose y co-existiendo la minería artesanal y pequeña, junto con la gran minería tradicional nacional y extranjera.

Los beneficios de corto plazo del proyecto son muchos: (a) preservación de la calidad y armonización de la biodiversidad y geodiversidad regional, incluyendo las aguas superficiales y subterráneas, (b) fácil acceso a exploraciones, explotaciones, métodos y procesos seguros para el medio ambiente, para los mineros artesanales y pequeños, (c) reducción de la contaminación de las aguas que en su camino al mar, afectan a las otras actividades económicas regionales, como: viñedos, frutales y hortalizas en los valles y pesca y cultivos marinos en la costa, y (d) producir y mantener actualizada toda la información sobre medio ambiente, la cual pueda ser accedida fácilmente por cualquier persona, compañías públicas y privadas y cualquier agencia u organización del gobierno.

Los beneficios de largo alcance se encuentran del lado de las políticas. La implementación exitosa de este proyecto permitirá a los mineros pequeños y artesanales producir minerales a precios competitivos a nivel mundial a aún más bajos, para ello adoptarán métodos y tecnologías más eficientes que las actuales. Además, no necesitarán depender del subsidio estatal traducido en precios por sobre el mercado pagados por ENAMI. Los fondos entregados mediante subsidios, pueden desviarse parcialmente para ayudar a paliar los costos de los futuros "envirocenters". La modernización y diversificación de ENAMI y la transformación de esta, en una compañía tan exitosa y eficiente en su gestión económica, como las del sector privado, puede ahora ser posible, ya que el sector de pequeña minería y artesanal se habrá desarrollado. Otro efecto de largo plazo será el que los "envirocenters" generarán un importante número de profesionales, especialistas, técnicos y científicos en áreas multidisciplinarias lo-

calizados en cada una de las cuatro regiones del norte del país, capaces de producir en forma concertada, un impacto permanente en la investigación y educación, sobre el medio ambiente, en plena concordancia con la Ley de Medio Ambiente. De esta manera, los servicios de medio ambiente pueden ser considerados como parte de la infraestructura que requiere la Ley de Medio Ambiente, ya que la naturaleza (biodiversidad y geodiversidad) deber ser considerada como recursos en la contabilidad nacional de Chile. De esta forma, este proyecto conserva la calidad de la naturaleza y armoniza la interacción entre la biodiversidad y geodiversidad dentro del ecosistema del norte de Chile. Debido a la renovabilidad de la biodiversidad y a la presencia de las aguas subterráneas que componen la geodiversidad, otro beneficio de largo plazo será el haber creado las fundaciones para la preservación de la frágil ecología del norte de Chile y al mismo tiempo permitir la explotación económica de los ecosistemas, evitando recorrer el mismo camino hecho por la minería estadounidense y los intereses del medio ambiente.

7.- Implicaciones Internacionales y Globales

Chile como Modelo para Economía de Minería y Desierto

Casi tres cuartos de los recursos minerales y de hidrocarburos del mundo se encuentran en zonas áridas, secas y desérticas del planeta. Las actividades de minería pequeña y artesanal son encontradas comúnmente a través de toda América Latina, Sub-Sahara de África, y Asia Central, al igual que en Chile.

La forma del diseño, refinamiento y la implementación de este proyecto en Chile, puede ser transferido a otras partes del planeta con similitudes en cuanto a lo económico, social, ecológico, y condiciones políticas. Con estas consideraciones, Chile será pionero en producir este modelo para medios desérticos de desarrollo sustentable, en donde pueden coexistir la gran minería con la minería pequeña y artesanal.

Chile como Centro de Entrenamiento Global y Proveedor de Tecnologías Probadas.

Chile puede servir como un centro de entrenamiento para personal que se desempeña en las economías mineras pequeñas y artesanales. Los financistas, tales como el Banco Mundial y el Banco Interamericano para el Desarrollo, pueden considerar utilizar a Chile, como un futuro centro de entrenamiento y como diseñador de tecnologías y manufacturador de equipamiento para el hemisferio occidental. Ya que se contaría con recursos humanos especializados y con los recursos materiales para diseñar métodos, tecnologías y procesos de uso en medios desérticos para minería de pequeña escala. Países desarrollados como, Estados Unidos, Canadá y Africa del Sur, no están interesados en entrar en este campo productivo, por lo que no serán competencia en las habilidades desarrolladas por Chile en el norte. De esta forma, Chile puede ofrecer al mundo globalizado, un nicho para el desarrollo de la minería pequeña mundial al transformarse en un pionero y líder en el diseño de tecnologías y producción de equipos para la minería artesanal y pequeña, todas las cuales pueden ser transferibles como tecnologías de remediación del medio ambiente, de recuperación y preservación.

8.- Costo del proyecto

El costo para las Fases I, II y III serán asumidos por las instituciones que forman el Grupo de Coordinación y sus participantes. Los proyectos en sus primeras tres fases será ejecutado por el Grupo Coordinador. En la Fase IV se cubrirán los costos para el establecimiento de los "envirocenters" y los cinco Centros de Investigación y Desarrollo del Medio Ambiente ubicado en cada una de las cinco restantes universidades del norte del país, fortaleciendo los ya existentes laboratorios que estas universidades ya tienen, junto con los costos de entrenamiento de personal.

Fase una: Estimación del Medio Ambiente y del Ecosistema.

El costo de esta fase será en gran medida internacional y cubrirá, viajes, honorarios de los consultores, gastos de terreno tales como: adquisición de algunos pocos equipos de terreno, laboratorio móvil, recolectores y almacenadores de muestras, viáticos, etc. Se necesitarán del

orden de 60 especialistas de Chile, Estados Unidos, Canadá y Japón.

Presupuesto: US\$ 250.000 (9 meses en terreno)
 US\$ 150.000 (9 meses en análisis de datos y reportes)
 US\$ 200.000 (24 meses de costos de administración operacional)

Fase dos: Definición del Problema de Atacama

Este trabajo de terreno será efectuado por chilenos. La Universidad de Atacama tiene un apropiado equipo técnico para efectuar esta fase, con una limitada participación de personal de Estados Unidos, Canadá y Japón.

Presupuesto: US\$ 200.000 (US\$ 10.000 por mes x 20 meses)
 US\$ 75.000 (Costos administrativos operacionales)

Fase tres: Mejoramiento de la Capacidad de Investigación y Desarrollo y Entrenamiento del Personal

Es de suma urgencia y muy necesario instalar un laboratorio analítico en la Universidad de Atacama, para transformarla en el principal Centro de Investigación y Desarrollo del Medio Ambiente del proyecto. El proyecto solicitará a entidades públicas y privadas de Estado Unidos, Canadá y Japón las donaciones y equipos y tiempo de consultorias técnicas. La instalación y entrenamiento de los técnicos para el laboratorio, requerirá de Fondos Regionales y de CONAMA.

Presupuesto: US\$ 250.000 (entrenamiento de 10 técnicos laboratoristas)
 US\$ 1.500.000 (2 labs. & equipos) *

(*Nota: un laboratorio será capaz de hacer ensayos y análisis químicos y metalúrgicos de desperdicios contaminantes; el segundo laboratorio será uno de Análisis de Datos y Procesamiento de la Información Satelital, basada en sistema Landsat.)

avances en minería

Fase Cuatro: Instalación de los Environcenters e Implementación del Proyecto

Cada "envirocenter" costará alrededor de US\$ 1 millón. Entre quince a 20 deberían ser instalados a través de las cuatro regiones del norte de Chile, incluyendo un Centro de Investigación y Desarrollo del Medio Ambiente en cada una de las restantes cinco universidades regionales del norte. Cada uno de estos Centros Ambientales, estará unido mediante red computacional a la Universidad de Atacama, donde se ubicará el terminal central para la colección y análisis de datos de todo el norte de Chile. El banco de datos de Atacama almacenará información sobre la biodiversidad y geodiversidad regional, caracterizaciones minerales, geoquímica, geofísica, y datos metalogénicos del norte del país. Datos de terreno sobre contaminación pueden ser confrontados rápidamente, con los datos ya almacenados en el banco de datos, de manera de generar una caracterización química y geológica del problema y poder de esta forma identificar soluciones *in-situs* adecuadas para las áreas con problemas ambientales similares a las del sitio reportadas.

Cualquier desviación de la caracterización estándar, puede ser tratada en el Centro de Investigación y Desarrollo Regional, que producirá las adecuadas soluciones al problema de acuerdo con la realidad del lugar. Estos nuevos datos generados deberían ser enviados prontamente vía computador-modem, al terminal central ubicado en Atacama para su posterior procesamiento, registro y futuras referencias.

Presupuesto: US\$20 millones (20 enviro-centers)
US\$ 8 millones (Banco Central de Datos de Atacama más 5 laboratorios analíticos regionales de investigación y desarrollo)
US\$2 millones (mejoramiento y entrenamiento del personal)

Resumen presupuestario:

Faase I:	US\$	600.000
Faase II:	US\$	275.000
Faase III:	US\$	1.750.000
Faase IV:	US\$	30.000.000

Total	US\$	32.725.000
-------	------	------------

9.- Administración del Proyecto y los principales ejecutantes

Gestión del Proyecto

El proyecto será administrado y gestionado en forma conjunta por la Universidad de Atacama y la Escuela de Minas de Colorado. El Instituto Internacional de la Escuela de Minas de Colorado servirá como centro de coordinación general, mientras que la Facultad de Ingeniería, trabajará como centro de operaciones en Chile.

10.- Participantes del Proyecto

Las siguientes instituciones, consultores individuales y especialistas han sido consultados durante la fase inicial de definición del proyecto. Otras entidades y especialistas individuales serán incorporados dentro del proyecto, una vez que este se ponga en marcha.

Instituciones

Chile

Universidad de Atacama, Copiapó
Universidad de Tarapacá, Arica
Universidad Arturo Prat, Iquique
Universidad de Antofagasta, Antofagasta
Universidad Católica del Norte, Antofagasta
Universidad de La Serena, La Serena

SONAMI, Santiago
ENAMI, Santiago
Phelps Dodge, Santiago
CONAMA, Santiago
Ministerio de Minería, Santiago
Ministerio de Bienes Nacionales, Santiago

United States Information Service, Santiago
CORPROUDA (NGO). Copiapó
Corporación de Desarrollo de Atacama
(NGO), Copiapó
Secretaría Regional Ministerial de Minería,
Copiapó

Canadá

University of Western Ontario
Metals Group, Inc., Nova Scotia
Canadian International Development
Agency (CIDA)

United States

Colorado School of Mines, Golden, CO.
Colorado State University, Fort Collins, CO
New México Tech, Socorro, NM
University of Minnesota, Minneapolis/St.
Paul, MN
U.S. Environmental Protection Agency,
Washington, DC
United States Information Agency, Washing-
ton, DC
United States Bureau of Mines, Denver, CO

Japón

Japan International Cooperation Agency
(JICA), Chile

Compañías Privadas y Consultoras

La selección de consultorias privadas y compañías en las fases de entrenamiento e implementación, serán efectuadas de acuerdo con las reglas contractuales en práctica en el Estado de Colorado, en Chile y las requeridas por las agencias que aportan recursos financieros al proyecto.

11.- Expertos, metodos, y especialistas para el proyecto

Capacidad de Análisis de Datos usando el sistema de Información Geográfico y Satelital, Landsat-5

Además de las exploraciones y visitas en terreno, el proyecto utilizará los datos magnéticos del Landsat-5 para el norte de Chile, de manera de identificar tanto los depósitos mine-

rales como las contaminaciones de aguas subterráneas, los cuales serán analizados y procesados usando la base del Sistema de Información Geográfico (GIS). Este método es de alto costo y por ello está fuera del alcance de las posibilidades económicas de la minería artesanal y pequeña.

Para la contaminación de las aguas subterráneas, el análisis existente de tiempos entre los años setenta hasta 1990 nos mostrará las localizaciones afectadas y los niveles de contaminación, mientras que al mismo tiempo se detectarán las anomalías geológicas de grandes depósitos minerales. Conociendo estos dos conjuntos de información, los expertos en medio ambiente pueden trabajar con especialistas en geotécnicas, para trazar estrategias que permitan realizar actividades de limpieza y al mismo tiempo continuar con las actividades de exploración y explotación. Análisis geoquímico de muestras de terreno pueden llevarnos a soluciones para los problemas de contaminación, mientras que para nuevos sitios no explotados todavía, se pueden definir los niveles de tolerancia de químicos tales como ácido, mercurio y cianuro. Esta información además sirve a los especialistas en geotécnicas, para estimar los límites en actividades de exploración y explotación que un sitio en particular puede tolerar. De esta forma, el balance entre la actividad económica y el medio ambiente es de esta forma arreglado y la armonización entre la biodiversidad y la geodiversidad puede ser mantenida. Así, el desarrollo sustentable de la minería artesanal y pequeña es asegurada junto con la continuidad del ecosistema regional y su recuperación.

Al hacer disponible la información del Landsat a la pequeña minería artesanal, la destrucción (floreo de yacimientos) por la exploración y explotación de picotéo del frágil ecosistema puede evitarse. Los datos satelitales, pueden direccionar a los mineros pequeños y artesanales a lugares precisos, donde la exploración de terreno y verificación de la mineralización es adecuada. Esta selección de áreas, puede servir también para permitir que el banco de datos regionales compare el presente con el futuro de las actividades mineras, así, el desarrollo de datos en lugares probados, pueden servir para proyecciones futuras y cali-

avances en minería

bración de los datos que muestra el Landsat en sitios inexplorados.

Para analizar y procesar los datos del Landsat, la Universidad de Atacama necesitará un Centro de Computación que maneje el Sistema Geográfico de Información (GIS). Existen una variedad de plataformas de programas GIS que este centro puede utilizar. Es importante destacar que los programas de base GIS no requieren de super computadoras; basta para ello usar los procesadores de escritorio 486, con una gran capacidad de memoria. Idealmente, los análisis de datos y procesamiento de la información pueden almacenarse en una estación computacional operativa, a la cual pueden acceder vía teléfono-modem, los geólogos de terreno y científicos del medio ambiente utilizando sus propios computadores vía teléfono-modem o incluso inalámbrico. El centro de Atacama debería estar unido a las otras universidades regionales del norte así como también a Estados Unidos, Canadá y Japón vía redes satelitales, tales como Internet.

Estaciones de Radio Monitoréo

Para monitorear fonto el nivel de contaminación de las aguas subterráneas (volumen)

como, el aumento de la contaminación (toxicidad), se instalarán en forma estratégica estaciones de radio monitoréo que son de bajo costo. Los datos seleccionados en estas estaciones pueden ser transmitidos al banco de datos computarizados de la Universidad de Atacama, así como también a otros centros regionales por vía computador-modem, o pueden ser sacados directamente del terreno.

Establecimiento de Laboratorios Analíticos Comerciales

Chile no tiene un laboratorio analítico completo que pueda manejar ensayos de minerales, análisis metalúrgicos, y procesar, análisis químicos de materiales de desperdicios. Este tipo de Laboratorio es esencial para el éxito en el largo plazo de los "envirocenters" de Chile. Por otra parte, las universidades regionales no pueden manejar volúmenes industriales de este trabajo analítico. Por ello es deseable que las operaciones de los "envirocenters" queden finalmente en manos privadas y los trabajos analíticos sean manejados por laboratorios analíticos avanzados y de carácter comercial.

Distribuidora "O'HIGGINS"

FERRETERIA Y MATERIALES DE CONSTRUCCION

Federico Neumann Osorio

- ALAMBRE
- HERRAMIENTAS
- CLAVOS
- PINTURA
- PIZARREÑO
- CEMENTO
- CAÑERIAS
- QUINCALLERIA
- FITTINGS
- SANITARIOS
- ENLOZADOS
- VINILIT
- MADERAS CHOLGUAN
- ALUMINIO Y MENAJE

MAIPU 420 - TELEFONO 212878 - CASILLA 380 - COPIAPO

La Ingeniería frente a la Defensa del Medioambiente

En el desarrollo del proyecto Candelaria, el tema ecológico es fundamental y todos los esfuerzos de los profesionales de la ingeniería conducen a la defensa del entorno natural.

Federico Gana J.

Gerente de Asuntos Públicos,
Phelps Dodge Mining Services

La protección del medioambiente es para Minera Candelaria una preocupación constante y prioritaria frente a la conducción de cada una de las actividades que se desarrollan en el proyecto. Esta preocupación nace de aquellas directrices que emanan de los objetivos y políticas de medioambiente de la Corporación Phelps Dodge. Objetivos principales son continuar mejorando las prácticas de protección del entorno natural, dar el ejemplo en el uso de las mejores prácticas ambientales en la industria contemporánea y ser reconocida como una empresa responsable, tanto por la comunidad como por las demás industrias y por las autoridades gubernamentales correspondientes.

Entre las políticas de medioambiente se pueden indicar las siguientes:

- Cumplir con todas las leyes, reglas, normas y estándares aplicables.
- Realizar los esfuerzos para asegurar que todo diseño, construcción y actividad operativa utilice la mejor tecnología disponible y probada y aplique prácticas operativas apropiadas, teniendo en cuenta los factores económicos y ambientales.
- Cooperar con el público, la industria y el gobierno en identificar metas ambientales acertadas y en desarrollar programas de control que sean efectivos, razonables, justos y consistentes con un crecimiento sostenible, tomando en cuenta factores científicos, económicos y sociales relevantes.
- Participar activamente en los procesos legislativos y reguladores, junto con asociaciones comerciales y otros gru-

pos. Mantener un diálogo continuo con las partes interesadas y buscar soluciones razonables a los problemas ambientales.

Consecuentemente con lo indicado, Minera Candelaria ha incorporado una serie de medidas preventivas específicas para evitar posibles impactos negativos para los ambientes físico o biológico, tanto en el sector de la mina como en el puerto de embarque.

Entre estas medidas se destacan:

- Los camiones aguadores de gran capacidad con sistemas de supresión de polvo incorporados para los caminos y frentes activos de la mina.
- Los sistemas de captación y mitigación de polvos incorporados al proceso de chancado y molienda del mineral y al acopio y transporte del concentrado.

Especial dedicación se ha puesto en el diseño de las instalaciones portuarias, al considerar un sistema de descarga, acopio y embarque del concentrado totalmente encapsulado, que cuenta con sistemas de captación de polvos que generan presiones negativas al interior de las instalaciones, impidiendo de esta forma cualquier fuga al exterior.

Adicionalmente, se han desarrollado varios estudios específicos de impacto ambiental, elaborados por empresas consultoras y que han propiciado la emisión de importantes acuerdos entre las autoridades regionales y Minera Candelaria.

Entre estos acuerdos se destacan la Declaración de Impacto Ambiental de Minera Candelaria (DIA), emitida en mayo de 1992, entre la Comisión Regional de Medioambiente y Cande-

laria, y el Protocolo relacionado con la construcción de un puerto de embarque de concentrado de cobre en la III Región, firmado en diciembre de 1992.

Así también, dando cumplimiento a lo acordado con las distintas autoridades, Candelaria ha implementado un completo sistema de monitoreo para determinar la calidad del aire que permite caracterizar el material particulado tanto respirable como sedimentable, en diversos lugares a lo largo del valle de Copiapó, en la mina y en el puerto de Caldera. Otros controles que se realizan en varios sectores del valle del río Copiapó se relacionan, por ejemplo, con la red de monitoreo de calidad y cantidad del agua superficial y subterránea y con el monitoreo del ruido y vibraciones en Tierra Amarilla.

Por otra parte, a mediados de febrero pasado se entregó a las autoridades regionales y a la DIRECTIMAR el informe final del Estudio de Impacto Ambiental correspondiente a las instalaciones portuarias en la Bahía de Caldera, para su revisión y aprobación. Con este estudio finaliza la etapa de línea base desarrollada en el sector del puerto.

EL MAXIMO APROVECHAMIENTO DEL RECURSO AGUA

La manera de aprovechar al máximo el recurso del agua es reincorporándola al proceso productivo, a objeto de extraer desde los pozos propios existentes en el valle de Copiapó, la menor cantidad posible de agua fresca. Uno de los mecanismos que Candelaria utilizará para lograr lo anterior será recircular el agua acumulada con la laguna de aguas claras del tranque de relaves, al proceso productivo. Desde una estación de bombeo, que se ubicará en una balsa al interior de esta laguna, se impulsará el agua hasta un estanque de almacenamiento del agua de proceso y, desde este lugar se conducirá, mediante tuberías, hacia la planta industrial para su reutilización.

En el tranque de relaves, el agua no sufrirá procesamiento alguno, produciéndose la decantación de los sólidos disueltos por efecto gravitacional.

El diseño conceptual del tranque de relaves, utilizando tecnología de punta, comprende tanto al muro de éste como al sistema de drenes y una pantalla cortafugas ubicada aguas abajo del tranque, con lo cual se permite maximizar la recuperación del recurso hídrico y su posterior reutilización.

El proyecto del tranque considera el diseño y la construcción de un sistema de drenes filtrantes, un muro para el tranque de relaves, una pantalla cortafugas y un sistema de conducción y recirculación de las aguas. Cabe destacar que la pantalla cortafugas es un sistema único en Chile en este tipo de proyectos y que Candelaria lo ha incorporado en el diseño a fin de captar cualquier posible filtración que se produzca en el tranque y, de este modo, se garantice la protección del acuífero del valle del río Copiapó. Bajo el muro del tranque se ha dispuesto un sistema de drenes, revestido con geotextil permeable, que conduce las aguas que se filtran desde el relave, la laguna de aguas claras y el muro. Estas aguas son conducidas por un dren principal hacia aguas abajo del muro hasta la pantalla cortafugas. Como medidas adicionales de seguridad se han efectuado inyecciones con cemento y bentonita alrededor de todo el perímetro de la pantalla. El agua captada por la pantalla cortafugas es enviada a la laguna de aguas claras del tranque mediante equipos de bombeo, para ser recirculada al proceso de la planta industrial, según se indicara anteriormente.

NUESTRA INGENIERIA ESTA AL SERVICIO DE LA SEGURIDAD Y DEFENSA DEL MEDIOAMBIENTE

**phelps
dodge**

MINERIA QUE CREA FUTURO

Minera
**Ojos del
Salado**



Los nuevos desafíos de la Ingeniería de Software

Dante Carrizo Moreno

Ingeniero Civil Informático

Dpto. Matemáticas y Cs. de la Computación



La Ingeniería de Software puede definirse como la aplicación de la ciencia a las capacidades del equipo de computación para hacerlas útiles al hombre vía programas de computación, procedimientos y documentación asociados.

Sin embargo una buena Ingeniería de Software debe conciliar intereses humanos, económicos, así como también de programación, de modo que la forma como se aplica determina el costo y la calidad del Software.

Una de las áreas de desarrollo de la Ingeniería de Software es la estimación del costo de producir software. La aplicación de técnicas de estimación de costos al desarrollo de software son importantes ya que proveen una parte esencial de los fundamentos de una buena administración de los sistemas implementados y del equipo de desarrollo.

Sin embargo, estimar el costo de producir un software no es tan sencillo como estimar el costo de fabricar botellas o televisores, debido a que la codificación no es un concepto uniforme y, además, requiere la creatividad y cooperación de seres humanos, cuya conducta individual y grupal es generalmente difícil de predecir. Luego para estimar costo de desarrollo de software, se deben considerar en el modelo todos estos conceptos que normalmente son difíciles de medir, o que varían de una situación a otra.

Tradicionalmente, se han utilizado para la estimación, modelos algorítmicos que utilizan una ecuación en función de las líneas de código fuente y otros atributos (puntos de función) como complejidad, experiencia del personal, ambiente Hardware, etc. para estimar el esfuerzo (me-

ses-hombre) necesario para desarrollar un determinado software.

Generalmente estos modelos consideran valores para los atributos dependiendo de la importancia que tengan en las diferentes etapas de desarrollo de software, por lo tanto cada etapa va a tener una estimación de costo diferente.

Ahora bien, esto funcionaba sin problemas hasta que se comenzó a desarrollar software que tenían fuertes diferencias con los convencionales. Estas diferencias estaban tanto en las etapas de desarrollo como en las variables y atributos a considerar en dicha estimación. Es el caso, por ejemplo, de los Sistemas de Expertos, área de la Inteligencia Artificial que tiene actualmente una amplia aplicación y desarrollo en el mundo. Es así como nació una coyuntura en Ingeniería de Software, ¿Utilizar los modelos tradicionales para estimar costos de desarrollo de sistemas expertos, ó rediseñarlos para que se apliquen fielmente a este nuevo tipo de software?

La segunda alternativa es la que ocupa el tiempo de importantes investigadores hoy en día.

UN APORTE

En esta perspectiva quiero realizar un aporte a esta investigación. Este aporte, pionero en nuestro país, tiene relación con un trabajo de investigación que realicé para mi titulación y en un resumen pretendo presentar más que los resultados, la metodología, ya que aplicando esta a una mayor cantidad de información se obtendrán resultados más fidedignos.

desarrollo de ingeniería

Un sistema experto es un software que simula el razonamiento de un experto en un dominio definido, el cual se basa en su conocimiento y en su experiencia para resolver situaciones. Este conocimiento debe ser adquirido del experto humano y formalizado mediante su representación en Reglas de producción, Marcos, Guiones, etc. En el modelo se consideran las Reglas de Producción que tienen la forma IF... THEN..., es decir, si una cierta condición es cierta entonces

un consecuente también lo será. Este conocimiento formalizado es introducido al Sistema Experto y mediante estrategias de control (Motor de Inferencia) puede "razonar" al enfrentarse a un determinado caso de su dominio.

Las etapas de desarrollo a considerar y los atributos para el modelo son las que se muestran en la TABLA 1 y los atributos de costo los de la tabla 2 respectivamente.

ETAPAS DE DESARROLLO DE SISTEMAS EXPERTOS

Adquisición del Conocimiento: Obtención del conocimiento del experto.

Formalización del Conocimiento: Estructuración del conocimiento adquirido en alguna forma de representación (reglas).

Implementación y prueba: Desarrollo de un programa prototipo y de sus pruebas para comprobar su funcionamiento.

TABLA 1

ATRIBUTOS DE COSTO

Complejidad
Experiencia del equipo en aplicaciones
Capacidad del experto
Experiencia del equipo en Lenguaje de programación
Sofisticación de herramientas

TABLA 2

Para iniciar el estudio se reunió información respecto de siete prototipos de sistemas expertos realizados en dos Universidades de nuestro país. Dicha información tiene relación con el tiempo utilizado en cada etapa de desarrollo y de las características particulares de los atributos de costos en cada proyecto.

Con la información de esfuerzos totales de los proyectos se realizó un estudio de regresión para obtener una primera medida del costo. La ecuación nominal obtenida de la regresión de potencia (por su mejor correlación) es:

$$\text{ESFUERZO NOMINAL} = 0.119 * (\text{N}^\circ \text{ REGLAS})^{1.02}$$

Los errores relativos son altos y esto manifiesta la influencia de los atributos de costo que

en cada caso ajustan el costo nominal al costo real.

Por otra parte, el estudio de la base de información de prototipos entregó la participación de cada etapa de desarrollo en el esfuerzo total. El promedio es el siguiente:

Adquisición Cto: 50%
Formulación Cto: 24%
Implem. y prueba: 26%

Una mejor aproximación al costo real es el ajuste de la ecuación nominal de esfuerzo por medio de un factor FA:

$$\text{ESFUERZO NOMINAL} = 0.119 * (\text{N}^\circ \text{ REGLAS})^{1.02} * \text{FA}$$
$$\text{CON FA} = \text{MA}_1 * \text{MA}_2 * \dots * \text{MA}_3$$

Donde los MA_i son los multiplicadores (valores) que representan el rango de cada atributo de costo en particular. Por ejemplo si queremos construir un sistema relativamente complejo, esta característica ajustará la estimación inicial en un valor asignado al rango "complejidad alta" de ese atributo. Y así sucesivamente con los restantes atributos de costo.

Para obtener estos valores se utiliza la información de la base de prototipos en donde aparecen, junto con los esfuerzos, los rangos de los atributos de cada proyecto. Con éstos, se obtiene un sistema de ecuaciones, donde las variables a determinar son los multiplicadores de cada rango de cada atributo.

Con la ecuación nominal y los valores de cada rango podemos, entonces, estimar el esfuerzo (costo) de construir un sistema con una cierta cantidad de reglas y características relacionadas con los atributos. Luego, este esfuerzo total se distribuye por etapas de desarrollo de acuerdo a la participación de cada una presentada anteriormente. Sin embargo, los atributos no participan con la misma importancia en cada etapa, por lo que lo anterior sería impreciso.

Para evitar este sesgo, debemos obtener los multiplicadores de cada rango de los atributos, pero por etapas de desarrollo. Para ello, realizamos el mismo análisis anterior, es decir obtenemos sistemas de ecuaciones por fases, donde las incógnitas serán los valores de los rangos de los atributos, pero por etapas de desarrollo.

De esta manera, podemos estimar el costo de desarrollo de sistemas expertos ejecutando los siguientes pasos:

- estimar la cantidad de reglas que tendrá el prototipo
- obtener el esfuerzo nominal
- distribuir este esfuerzo por etapas de acuerdo al porcentaje de participación entregado.
- ajustar este esfuerzo por etapas con los multiplicadores estimados para la aplicación en particular
- traducir estos esfuerzos finales por etapas dependiendo de los participantes (analistas, expertos, etc.) y sus honorarios.

NUEVOS DESAFIOS

El modelo presentado trata de resolver el problema de la estimación de costo en un área

de la informática de gran actualidad como son los Sistemas Expertos. Sin embargo, en el desarrollo de software convencional también se están produciendo diferencias que hacen imposible aplicar los modelos tradicionales de estimación de costos. Basta con presentar el caso de los lenguajes de cuarta generación que, en general, ofrecen generadores de aplicaciones en los que sólo es necesario definir elementos y acciones, por lo que la codificación se reduce significativamente. Si consideramos que la cantidad de líneas de códigos es una métrica indispensable en los modelos tradicionales entendemos que la estimación de costos pierde gran precisión y confiabilidad.

Otro caso es el de los sistemas orientados a los objetos. Muchos lenguajes de programación han surgido (y otros tradicionales, han evolucionado) para utilizar esta nueva forma de programar. En ella se definen objetos que corresponden a distintas clases y que tienen asociados una serie de atributos y valores. Sobre estas clases de objetos actúan métodos que dominan el flujo de control y por lo tanto el sistema creado. Muchos investigadores están trabajando para determinar las métricas (variables) que permitan diseñar un modelo que permita obtener estimaciones coherentes en desarrollo de tales sistemas. Chris Kemerer (Massachusetts Institute of Technology) propone métricas como Profundidad del árbol de herencia, Números de hijos, Acoplamiento entre objetos, Falta de cohesión de los métodos, y otros; pero no hay nada concreto aún.

El ejemplo más claro de los nuevos desafíos de la Ingeniería de Software es el de desarrollo de multimedia. Aplicaciones en las que se incluye sonido y video, que están extendiendo el uso de la informática en forma inmensurable. Es así como podemos encontrar un software de entrenamiento en que se realizan preguntas sobre determinadas actividades y con video o animación se demuestra la forma correcta.

¿Cómo estimamos el costo de desarrollar un software con estas características?. Es inaplicable un modelo tradicional que considera atributos como cantidad de líneas de código, experiencia del analista, o características del hardware, ya que en esta aplicación casi no existe programación y los parámetros convencionales referidos al hardware están obsoletos. ¿Tendremos que considerar acaso la experiencia del camarógrafo?

HISTORIA DEL ORIGEN DE LOS BANCOS MINEROS EN HISPANOAMERICA

(1747 - 1832)**

Luz María Méndez

Introducción

La minería y el comercio como actividades dinamizadoras de la economía hispanoamericana colonial han sido temas de particular interés para la historiografía en estos últimos años. Diversas monografías han dilucidado aspectos temáticos regionales y permiten en la actualidad una comprensión fundada y más global de la realidad histórica americana.

En el presente estudio se ha proyectado integrar en una visión de conjunto y comparada de la actividad bancaria vinculada a la minería en tres áreas del Imperio Español: México, Perú y Chile. La dimensión temporal escogida se extiende entre 1747 y 1832, periodo de grandes transiciones históricas que corresponde a la época de inicio y aplicación de los bancos de rescate en América.

El análisis comparativo como método de estudio histórico (bastante inexplorado por la historiografía hispanoamericana) es perfectamente aplicable al tema porque se pueden descubrir elementos comunes, otros particulares en algunas regiones y aquellos de carácter individual. Estas unidades y diversidades del desenvolvimiento histórico enmarcan nuestro tema en un amplio contexto de dimensión americana.

El estudio de los bancos de rescate no tiene un carácter inédito, existen trabajos especializados para México y Perú y otros recientes para Chile, que insisten en tomar a esos organismos como expresión de la política local o, a lo más, dentro del ámbito institucional.¹ Una primera aproximación al tema para el caso de Chile la efectuamos en uno de nuestros trabajos anteriores; en esta ocasión he trabajado una documentación manuscrita e inédita conservada en el Archivo Nacional y en la Biblioteca Nacional de Chile.² Con este aporte documental, más la bibliografía citada que he utilizado ampliamente, se analiza el sistema bancario minero de His-

panoamérica.

Previamente, es necesario precisar algunos conceptos y explicar el marco histórico general en el cual se inserta nuestro estudio.

En el último tercio del siglo XVIII surgieron en México y Perú diversos proyectos para iniciar reformas en la minería. Distintas iniciativas encontraron acogida en la monarquía española que, a su vez, estaba empeñada en aplicar una amplia política reformista tanto en la metrópoli como en el continente americano. Es conocido para la historiografía el plan reformista en política, legislación, justicia y en algunas áreas de la economía como la administración, el comercio y, más recientemente, la minería.

La política establecida para reformar aspectos de la minería americana se tradujo en nuevas normas legislativas y en la creación de gremios mineros, que propiciaban una ordenación administrativa en lo gremial y un sistema judicial especializado para la minería. También fueron aplicadas diversas medidas en el ámbito económico. Así, por ejemplo, para incrementar la producción se proyectaron los bancos de avíos, entidades destinadas a entregar créditos y vender insumos a los mineros; las haciendas de beneficio de metales, es decir complejos de molienda y fundición, financiados con capitales del gremio minero para reducir los costos de elaboración. En el rubro de la comercialización, la

* Universidad de Chile.

** Editado en México en el Libro "Minería Colonial Hispanoamericana", Instituto Nacional de Antropología e Historia, 1992.

1 Al respecto se pueden utilizar los trabajos de los siguientes autores que luego se citan en las notas cuando corresponda. Para los bancos mineros del Perú: Rose Marie Buechler, Carlos Camprubi Alcázar, Miguel Molina Martínez, Manuel Moreira Paz Soldán, Vicente Palacio Atard y Tibor Wittman. Para los bancos de Chile: Luz María Méndez Beltrán. Para los bancos de México: Pilar Mariscal Romero.

2 Luz María Méndez Beltrán, Instituciones y problemas de la minería en Chile 1787 - 1826, Ediciones de la Universidad de Chile, Santiago, 1979, pp. 135 - 146.

reforma más importante estuvo dirigida a crear múltiples bancos de rescate, cuya concreción dio origen a un sistema bancario específicamente minero.³

Todas estas medidas propendían, en último término, a conseguir un desarrollo organizado de la actividad minera americana, en notable expansión durante el siglo XVIII en áreas de gran importancia productiva para el Imperio Español, como fueron México, Perú y Chile.

Las actividades ligadas al comercio de los metales americanos reflejan una evolución de la realidad histórica en la acción y en el léxico. Implícito en el concepto de rescate durante el siglo XVI, estuvo el ingreso generado por el comercio, la explotación de minas y el botín de las conquistas territoriales. En la fase inicial del proceso de conquista en América el concepto de rescate adquirió una fisonomía equívoca: a veces era una operación de comercio a modo de trueque practicada entre el encomendero y sus propios indios en tierras no sometidas. Por ello se han planteado diferencias entre el rescate hecho en forma pacífica y el efectuado con violencia.⁴

El vocablo rescate fue trasladado por los conquistadores desde España hacia América, pues el interés por el comercio de los metales y las piedras preciosas se remonta a la época de los Reyes Católicos, que proyectaban monopolizar el comercio de las Indias; esta era, según Haring, su preocupación principal más que la colonización misma.⁵

En la instrucción otorgada a Cristóbal Colón para su segundo viaje, ya se regulaban los rescates y la distribución del oro que recogieran los conquistadores. En la misma se les concedió a los oficiales reales la facultad para llevar dos libros donde debían anotar los rescates y otras mercancías y tesoros que correspondieran a los reyes.⁶

En la organización hacendística inicial de América figura el "veedor de rescates", y los hubo en Tierra Firme y en el Darién de 1508 a 1512; en Cubagua en 1519 por la abundancia de perlas y luego en Venezuela. Los primeros oficiales de la real hacienda en Nueva España datan de 1522, los de Nueva Galicia de 1523; posteriormente se configura toda la red de la organización hacendística en Honduras, Nicaragua, Guatemala, Nuevo Reino de Granada, Venezuela, Perú, Chile y Río de la Plata. Esos funcionarios de la hacienda, una vez llegados al territorio de su jurisdicción, participaban en las expediciones de reconocimiento y conquista de nuevas tierras,

y en otras que tenían por propósito obtener rescates. Al mismo tiempo, debían instalar y manejar las nuevas cajas reales.⁷

Posteriormente, en la medida en que se consolidaba el proceso de conquista en América, la corona se preocupó simultáneamente de legislar con el propósito de uniformar la actividad minera e integrar los procedimientos de amonedación, tributación y comercialización de los metales. La legislación de Indias especifica claramente esos aspectos en el libro IV, título XIX, leyes I a XVI, y en título XXIV, leyes I a XVIII, donde se autoriza a los particulares para descubrir y denunciar minas en las Antillas, se les obliga a depositar el mineral extraído en las oficinas reales para que fuera ensayado, fundido, marcado y quintado, y se prohíbe a los españoles e indios vender, comprar, prestar y empeñar el metal no ensayado y quintado.⁸

El proceso histórico de la minería americana hizo que el concepto inicial del rescate, ambivalente y equívoco, evolucionara hacia una idea más estable. En el siglo XVIII, en las regiones aludidas, la palabra rescate equivalía conceptualmente a la adquisición de minerales de oro y plata, en forma de pasta o de barra, a cambio de dinero, mercaderías o alimentos.

Existe consenso entre los historiadores que han tratado el tema en cuanto al significado del concepto. Pero no está de más citar como ejemplo un texto documental, como la Relación General de la villa Imperial de Potosí, de Luis Capoche, que tiene un subcapítulo intitulado: "De la manera que tienen los indios en vender el metal y de otros particulares tocantes a la materia del rescate", donde se describe el procedimiento que existía en esa ciudad para comerciar los metales:

Junto a la plaza principal de esta villa está la del metal, en el lugar más público y de mayor frecuencia de justicias y concurso de españoles que hay en este asiento. Esta plaza tiene muchas tiendas, donde se vende gran

3 Id., pp. 105 - 146.

4 Mario Góngora, Los grupos de conquistadores en Tierra Firme, (1509 - 1530), Centro de Historia Colonial, Universidad de Chile, 1962, p. 22.

5 Clarence Haring, Comercio y navegación entre España y las Indias en la época de los Habsburgos, Fondo de Cultura Económica México, 1939, pp. 22 - 24.

6 Ismael Sánchez Bella, La organización financiera de las Indias (siglo XVI), Escuela de Estudios Hispanoamericanos, Sevilla, 1968, p. 10.

7 Id., p. 18, notas 23 y 24, pp. 19 - 20.

8 Recopilación de Leyes de los Reinos de las Indias, Boix Editor, Madrid, 1841, pp. 138 - 140 y 154 - 155.

suma de coca, que es la contratación y granjería de los vecinos del Cuzco; están puestos los cestos de coca a las puertas con muchas indias que los rescatan, así a metales como a plata... y paréceme que seán de cuatrocientas y quinientas personas las que vienen con metal para vender, en especial jueves y viernes y sábado... Solían rescatar personalmente los españoles entrando en la plaza entre los indios y mandóse que no lo hiciesen por la ventaja con que compraban y algunos malos tratamientos que de ellos recibían los indios, y porque son muchos los que rescatan por manos de yanaconas y es contra la autoridad comprar personalmente.⁹

Durante el siglo XVIII el desarrollo del capitalismo en sus formas crediticias permitió que se expandieran grandes compañías financieras —los bancos— que basaban su acción en el préstamo de capitales a interés. En América, la actividad bancaria previa fue escasa, esencialmente privada y estrechamente unida a la acción de individuos ricos que compraban metales y prestaban capitales.¹⁰ Los bancos de rescate fueron la expresión de compañías destinadas a la adquisición de minerales.

De acuerdo con nuestro estudio se ha podido precisar que coexistieron en México, Chile y Perú, diversas formas de comercialización de los metales de oro y plata, desde las más simples, es decir la adquisición por particulares —ya fueran minero o comerciantes— a través de compañías mineras integradas por dos o más individuos, hasta las más complejas, asociadas a instituciones de administración financiera como la Real Hacienda y casas de moneda, a organismos gremiales como los tribunales de minería o a organismos crediticios privados como los bancos de mineros.

Sin embargo, predominó en el mercado americano de los metales la gestión de los comerciantes particulares. Los últimos estudios referentes a los envíos o remesas de metales preciosos desde América a España comprueban para el siglo XVIII la enorme participación del sector privado. Según Alvaro Jara, basado en las cifras de García Baquero, entre 1717 y 1738 los caudales de particulares ascendían al 85.8% de las remesas, mientras que los de la Real Hacienda sumaban 14.2% y los segundos disminuyeron al 8.8%. Se constata el crecimiento porcentual de los caudales del sector privado en el comercio intercolonial, fenómeno que se acentuó hacia fines del siglo.¹¹

El crecimiento comercial estuvo íntimamente relacionado con el desarrollo de la producción minera americana, base de la economía mercantilista del Imperio Español. La historiografía

minera en estas últimas décadas ha comprobado estadísticamente el enorme crecimiento de la producción argentífera mexicana, una situación de estabilidad en la minería peruana, la cual no decayó a pesar de la transferencia administrativa de Potosí al virreinato del Río de la Plata, y un crecimiento sostenido de la producción chilena, aunque con índices muy inferiores a las regiones procedentes.¹² Ya no existen dudas sobre el auge de la minería en Hispanoamérica durante el transcurso del siglo XVIII.

El tema del comercio metalífero alcanzó un interés especial desde mediados de esa centuria, porque el rescate de metal se convirtió en un punto de fricción entre comerciantes, mineros y funcionarios de la Corona, cuyos intereses eran contrapuestos y oscilaban en torno a importantes problemas como el contrabando, la evasión de impuestos, los abusos de los comerciantes y los precios de los metales y el azogue, entre otros.

La documentación de la época, tanto de origen administrativo como de particulares, se refiere al comerciante siempre en forma muy incisiva; le acusa de evadir impuestos y lesionar a los mineros en la adquisición de los minerales. Empero, para no perder la perspectiva, se debe considerar ahora que los sistemas de control fiscal a cargo de las reales audiencias y luego de las contadurías mayores de cuentas o tribuna-

9 Luis Capoche, *Relación General de la Villa Imperial de Potosí*, Biblioteca de autores españoles, tomo 122, España, Ediciones Atlas, 1959, pp. 160 - 167.

10 María Encarnación Rodríguez Vicente, *El Tribunal del Consulado de Lima en la segunda mitad del siglo XVII*, Ediciones Cultura Hispánica, Madrid, 1960, pp. 120, 288 y 291. Expresa que desde 1622 se hicieron frecuentes las quiebras de mercaderes y de los bancos privados, es así como entre 1613 y 1629 un total de ocho grandes mercaderes y de los bancos se declararon en quiebra, lo cual era reflejo de la crisis económica existente en el virreinato. En 1635 quebró el famoso mercader y dueño de banco Juan de la Cueva. Concluye que en el siglo XVII sólo se dio en Perú el sistema bancario en su forma privada.

11 Alvaro Jara, "Estructuras coloniales y subdesarrollo en Hispanoamérica", en *Journal de la Société des Americanistes*, tomo LXV, Musée de L'Homme, Paris, 1978, p. 154; y José Antonio Baquero, *Cádiz y el Atlántico, 1717 - 1778*, Escuela de Estudios Hispanoamericanos, Sevilla, 1976, 2 vols.

12 Consultense las estadísticas mineras en las siguientes obras: D.A. Brading, *Mineros y comerciantes en el México borbónico (1763 - 1826)*, FCE, México, 1975, p. 181; John Fisher, *Minas y mineros en el Perú colonial 1776 - 1824*, IEP, Lima, 1977, p. 214.

Luz María Méndez Beltrán, *Instituciones y problemas de la minería en Chile, 1787 - 1826*, 1979, p. 76.

Cuauhtémoc Velasco Avila, Eduardo Flores Clair, Alma Laura Parra Campos, Edgar Omar Gutiérrez López, *Estado y minería en México (1767 - 1910)*, FCE, México, 1988, pp. 29 - 54.

les de cuentas no operaban con fluidez y eficiencia. Muchos funcionarios participaban en dudosos actos de desfalco o contrabando. Tratándose de abusos todos cooperaban.

La dinastía borbónica española, en especial durante el gobierno de Carlos III, en el amplio intento de ordenación administrativa expresó un gran interés por conocer, fomentar y encontrar soluciones a la situación de la minería americana; impulsó simultáneamente una intensa actividad política destinada a mejorar los sistemas de control financiero y a lograr una eficiente labor administrativa y un desarrollo de las organizaciones gremiales tanto mineras como comerciales.¹³

Como paso previo a las importantes reformas proyectadas, desde mediados de la centuria se sucedieron las visitas de inspección a los virreinos. De estos procedimientos de control fiscal y administrativo emanaron numerosos expedientes y un caudal de documentos, donde se encuentra una importante información sobre los problemas del comercio minero, las relaciones entre comerciantes y productores, y la posición asumida por los funcionarios administrativos.

Así, la injerencia de la Corona a través de los procedimientos fiscalizadores permitió a las autoridades lograr un conocimiento más cabal sobre muy diversos problemas, entre ellos el comercio minero, que fue un aspecto básico en su futura acción política. Debe tenerse presente que la minería americana, en especial la de Perú y México, financió al Imperio Español durante su existencia trisecular. Cualquier alteración en la economía provocada por diversos factores como el contrabando comercial, los problemas en el mercado o la evasión tributaria, lesionaba los intereses financieros de la monarquía y ocasionaba situaciones de tensión social entre mineros y comerciantes.

Desde mediados del siglo XVIII, los mineros de Potosí, en Perú, manifestaron su preocupación por las pérdidas que les ocasionaban los bajos precios ofrecidos por los comerciantes al adquirir su producción de metales. Enfrentaban serios problemas para conseguir capitales y mercaderías para las faenas y no podían permitirse cancelar los créditos del azogue o mercurio. Para resolver la situación, los mineros de Potosí se unieron con el propósito de crear una compañía por acciones, financiada por ellos mismos, que actuara como sociedad compradora de metales a precios razonables. Dicha iniciativa dio origen posteriormente a los bancos de

rescate.

Por su parte, los comerciantes desempeñaban en la época un rol importante y necesario. Aportaban capitales, asumían los riesgos del transporte de los metales y conducían las mercaderías a las zonas mineras, casi siempre muy alejadas de las grandes urbes y de los puertos.

La fricción entre estos grupos aparece reflejada en la documentación relativa a la instalación de los bancos de rescate. Estos, a su vez, fueron la solución institucional óptima encontrada en esta época para resolver algunos problemas cruciales en el comercio metalífero.

Los bancos de rescate conformaron el primer sistema bancario minero en América. Nuestro propósito será comprender el origen y la expresión de dicho sistema en su dimensión continental, tomando como base tres regiones mineras importantes del Imperio Español. Metodológicamente, se han integrado los diferentes proyectos bancarios en un proceso histórico común, lo cual permite observar su desarrollo y a la vez determinar los fundamentos ideológicos que sustentaron cada una de dichas iniciativas. Así, se comprenden con más claridad los elementos comunes y divergentes que existieron en el origen del sistema bancario americano.

1. Las oficinas de rescate.

El rescate de minerales de oro y plata fue realizado en México, Perú y Chile de preferencia por comerciantes particulares y en algunas ocasiones por diversas instituciones vinculadas a la administración financiera regional. Influyó en esa situación la dinámica privada del proceso de conquista de América y la motivación de los españoles por la búsqueda de metales preciosos. Esta proyectó a los comerciantes como intermediarios entre las actividades extractivas y la acuñación de los metales. La actividad

13 Fernando Silva Vargas, "La visita de Areche y la subdelegación del regente Alvarez de Acevedo", en *Revista Historia* num. 6, U. Católica de Chile, Santiago, 1967, pp. 153 - 219.

Andrés Lira González, "Aspecto fiscal de la Nueva España en la segunda mitad del siglo XVIII", en *Historia Mexicana*, 17 (3), México, 1966, pp. 361 - 394.

Sonia Pinto, Luz María Méndez y Sergio Vergara, *Antecedentes históricos de la Contraloría General de la República, 1541 - 1927*, Editorial Camilo Henríquez, Santiago, 1977. Se estudian los procedimientos de control fiscal y su proceso histórico; véase en este caso, cap. III y IV, pp. 97 - 220.

Ronald Escobedo Mansilla, *Control fiscal en el virreinato peruano*. El Tribunal de Cuentas. Madrid, 1986, p. 90 - 114.

comercial se concentró en las áreas mineras de los virreinos de México y Perú, los cuales mantuvieron, en general, una producción argentífera sostenida aunque con altibajos entre el siglo XVI y el XVIII. La gobernación de Chile, en cambio, presentó un desarrollo diferente y desigual: fue una región básicamente productora de oro en los siglos XVI y XVII y de oro, plata y cobre durante el siglo XVIII. En esta última centuria, el descubrimiento de nuevos yacimientos hizo posible en Chile una producción estable y en crecimiento, aunque siempre de inferior rendimiento a la de los virreinos.

Uno de los testimonios más antiguos respecto de la instalación de oficinas de rescate de platas corresponde a Potosí. Este rico mineral, que desde 1545 hasta 1562 aportara enormes ingresos a la Corona, hizo del Perú el área más rica del Imperio Español. Luego empezó una progresiva declinación de su producción, tendencia que se mantuvo entre 1562 y 1568. Al año siguiente fue enviado a gobernar el Perú el virrey Francisco de Toledo, con la misión especial de reorganizar la situación existente en los minerales y sobre todo en Potosí. Entre otras medidas, en 1572 ordenó la construcción de una Casa de Moneda en la Villa Imperial para evitar que se transaran los minerales sin acuñar, y dispuso que una cuarta parte de la plata extraída de las minas debía enviarse para ser amonedada.¹⁴ De ese modo, la Corona lograba la tributación y el imperio podía disponer de más circulante.

A fin de agilizar la captación de minerales, el virrey Toledo emitió un bando el 14 de abril de 1575 para que se rematara por asiento público el rescate de plata.¹⁵ La medida se fundamentó en la falta de circulante y en las dificultades que tenían los mineros para transportar los metales a la Casa de Moneda de Lima, que fue el establecimiento previo a la creación de Casa de Potosí.

Se adjudicó el permiso por tres años a Juan del Castillo, quien asumió la obligación de aportar anualmente a la Casa de Moneda 60 mil marcos de plata ensayada y marcada para que con ellos se confeccionaran monedas de reales de plata. El erario público le proporcionó de inmediato un crédito de 4 mil pesos y otros 8 mil en un plazo de tres meses para que pudiera comprar el metal a los productores. Además, se le transpasaron dos hornazas de las tres existentes en la Casa de Moneda de Potosí para que fundiera los metales y se le autorizó para instalar oficinas de rescate, con algunos socios, en

Potosí, Chuquisaca, La Paz, y otros lugares del distrito de la Audiencia de Charcas. Su privilegio era exclusivo pues se prohibía a otras personas efectuar estos cambios destinados a la elaboración de monedas.¹⁶

El descubrimiento de los importantes yacimientos de mercurio de Huancavelica en 1563 y la introducción en Potosí en 1573 de nuevas técnicas para el tratamiento de los metales de plata por amalgamación —el beneficio de patio— que tanto éxito había tenido en México, fueron dos factores poderosos para la reactivación de la minería. Pronto el mercado peruano estuvo sobreabastecido de mercurio y plata, lo que dio un gran impulso al comercio minero.

Esa situación permite explicar que fuera posible el funcionamiento simultáneo de las oficinas de rescate de plata —que impulsara el virrey Toledo— y de los comerciantes privados. Estos últimos eran llamados "mercaderes de plata" pues negociaban el trueque y cambio de las barras de plata, debidamente autorizados mediante fianzas. Actuaban bajo la vigilancia de los oficiales reales, quienes debían firmar y controlar su libro de cuentas, en donde registraban tanto la cantidad de metal transado diaria y mensualmente, como los nombres de los proveedores. El negocio de los comerciantes era muy amplio porque estaban autorizados para adquirir la plata piña a los mineros y además las barras de plata sobrantes del total que se mandaba amonedar por orden del rey a fin de cubrir los gastos de administración.¹⁷

En México, al igual que en Perú, se produjo desde mediados de la centuria un singular auge minero. Una serie de ricos yacimientos fueron localizados al norte de la ciudad de México, los más importantes Zacatecas y Guanajuato, descubiertos en 1546 y 1548 respectivamente, Pachuca y Real del Monte en 1552, Sombrerete y Temascaltepec en 1555. Durante los cincuenta años siguientes esas minas dieron altos rendimientos; empero, había problemas en la comercialización. En teoría, todo minero debía llevar su producción para ser vendida y acuñada en México, allí estaban las cajas de la real

14 Gwendoline Ballantine Cobb, *Potosí y huancavelica. Bases económicas 1545 - 1640*, Academia Boliviana de la Historia. La Paz, 1977, p. 29.

15 Pedro Vicente Cañete y Domínguez, *Guía histórica geográfica, física, política, civil y legal del gobierno e Intendencia de la Provincia de Potosí, 1787*, Editorial Potosí, Bolivia, Potosí, 1952, p. 126.

16 *Id.*, p. 126.

17 *Id.*, p. 127.

hacienda que cobraban los tributos y, desde 1535, la Casa de Moneda. Como eso era imposible, en la práctica operaban en cada real de minas los mercaderes que adquirían el mineral y lo fundían, a este producto se le llama "plata de rescate". Estos comerciantes habilitaban con créditos a los mineros, proporcionándoles alimentos, herramientas, pólvora; mientras que el azogue o mercurio lo vendían los oficiales reales por ser monopolio real. Durante el último cuarto del siglo XVI, los mineros se endeudaron rápidamente con la Real Hacienda por el azogue y la sal, lo cual ocasionó embargos de sus bienes cuando no lograban pagar.¹⁸

La Corona española, pendiente de la minería y de los rendimientos, guardó cierta generosidad hacia los mineros. En 1580 el virrey Velasco y los oficiales reales elaboraron un "auto" para evitar que se presionara a los mineros en el pago de las deudas; los virreyes siguientes mantuvieron esa misma política y el azogue se distribuyó con gran liberalidad.¹⁹ La medida era razonable, en nuestra opinión, pues evitaba la crisis productiva que podían ocasionar las deudas; la Corona prefirió mantener los rendimientos de la minería, a cambio de ciertas pérdidas en el monopolio del azogue.

La protección hacia los mineros era evidente, si además se toma en cuenta que la Corona extendió a diversas áreas de México el rescate de platas con financiamiento estatal. En 1590 el rey Felipe II ordenó a los oficiales reales de la Real Hacienda de Nueva España que enviaran dinero a diversos distritos mineros del virreinato para que los funcionarios que tenían a cargo las cajas adquirieran a precios justos el oro y la plata.²⁰

Esta medida tenía por objeto favorecer a los productores y proporcionar un poder de compra alternativo, con precios que hicieran competencia a los que imponían los comerciantes. A la vez se aseguraba la captación de los impuestos, porque la plata así rescatada en cada localidad no se fugaba por contrabando interno.

Al activarse la producción argentífera en Chile, a principios del siglo XVIII, se produjo una situación similar a la descrita. La Junta de Real Hacienda facultó a los oficiales reales, desde 1702, para que adquiriesen minerales de plata con fondos provenientes del erario real. Mediante esta política gestada por las autoridades locales se iniciaba el rescate de plata en Chile. Este operó en forma discontinua para los años 1703, 1704 y 1717, luego se reanudó en la década comprendida entre 1761 - 1770.²¹

Ambos periodos coincidieron con momentos de auge en la producción de la plata, el primero gracias a la explotación del rico yacimiento de San Pedro Nolasco situado en la cordillera de Los Andes —en las serranías que bordean al río Maipo—, y el segundo debido al auge del mineral de Uspallata, en Cuyo, a lo cual se debe sumar el desarrollo de la minería argentífera en Copiapó, región septentrional del Chile colonial. El financiamiento estatal del rescate es comprensible porque en Chile no había tradición mineral argentífera y los empresarios de minas eran sumamente pobres en la época.

Un sistema similar se implantó en Perú en los inicios de esa misma centuria por disposiciones de los virreyes Príncipe del Santo Buano en 1718 y el Castelfuerte en 1724 y 1731.²² Por entonces se tenía necesidad de obtener metal de plata para aumentar el circulante, en un momento en que los mineros estaban sumamente endeudados con la Real Hacienda por el crédito del azogue y por las habilitaciones de los comerciantes. Esa realidad presionó a los virreyes aludidos para que ordenaran a los oficiales reales de Potosí remitir anualmente a las cajas de Chuquito un total de 50 mil pesos y a las de López hasta 16 mil pesos para el rescate de plata. Luego el procedimiento se extendió a Oruro, donde la Tesorería de Moneda abrió un poder de compra similar.²³

De ese modo se fueron configurando en distintos lugares de Hispanoamérica diversos procedimientos para el rescate de plata que sirvieron de antecedente para el desarrollo bancario que se originó a mediados del siglo XVIII.

El factor más importante en ese proceso fue la expansión de la actividad minera argentífera en México y el desarrollo más paulatino, pero sostenido, de la minería en Perú y en Chile, que impulsó el comercio de la plata. Junto con ello surgieron múltiples problemas en los procedimientos y en las formas que adoptaba el comercio minero, entre los cuales es posible destacar los siguientes: la fluctuación en los precios de transacción de los minerales, el alto costo del

18 P.J. Bakewell, *Minería y Sociedad en México colonial*, Zacatecas, 1546 - 1700, FCE, México, 1984, p. 278.

19 *Id.*, pp. 278 y 279.

20 Pilar Mañiscal Romero, "Los bancos de rescate de platas", en *Anuario de Estudios Americanos*, tomo XX, pp. 313 - 397.

21 María Angélica Figueroa, "Bancos de fomento en Chile durante el siglo XVIII", en *Revista Chilena de Historia y Geografía*, núm. 149, Santiago, 1981, pp. 43 - 66.

22 Pedro Vicente Cañete, *ob. cit.*, p. 127.

23 *Ibid.*

transporte entre las minas y los lugares donde se situaban las Casas de Moneda, y las cajas de la Real hacienda, los abusos de los comerciantes, la fuga de metales por contrabando interno y externo y la consiguiente evasión tributaria.

Desde mediados del siglo XVIII se empezó a manifestar un espíritu crítico en torno a esos y otros problemas, sobre todo en Perú, donde los mineros iniciaron una búsqueda de soluciones.

2. Los primeros bancos de rescate

a) *La Compañía de Azogueros y el Banco de Rescate de Potosí, 1743 - 1779.*

Al parecer, el Banco de Rescates de Potosí fue el primero que se creó en América; tuvo el monopolio del rescate de plata en pasta, en piñas y de pepitas de oro, según el precio señalado de antemano por la Casa de Moneda de Potosí. Actualmente se conocen muy bien las incidencias sobre la creación y desarrollo de esa entidad bancaria, a través de la obra de Pedro Vicente Cañete y Domínguez y los artículos de Vicente Palaci Atard y Rose Marie Buechler.²⁴ En esta ocasión expondremos los aspectos pertinentes para nuestro estudio.

Conviene precisar que inicialmente este banco fue propiedad particular y luego se transformó en una entidad estatal dependiente de la Corona española. La idea y el proyecto de establecerlo correspondió a un alto funcionario de la Corona, José Herboso, Contador Mayor del Tribunal de Cuentas de Lima y Visitador de las Cajas Reales y de la Casa de Moneda, que formalizó su proyecto el 12 de enero de 1747; una junta del gremio de azogueros el 14 del mismo acordó la creación de la compañía y firmó la escritura pública ante el escribano Antonio Martínez Moreira el 15 de enero de ese año.²⁵ La formación de la Compañía de Azogueros tuvo por propósito que los mineros obtuvieron mayores ganancias por su producción, a la vez que pudieran abastecerse de insumos a precios razonables.

Hasta ese momento dos fuentes de crédito se disputaban el derecho a la plata de los mineros en razón de su situación de deudores: la real Hacienda, por el azogue que les proporcionaba, y el capital mercantil que proveían los habilitadores o aviadores. Estos lograban importantes ganancias vendiendo caros los productos y las herramientas, y comprando el metal a bajos precios. Los oficiales reales que controla-

ban el monopolio del mercurio desde 1570 habían generado un sistema corrupto. Manipulaban el mercado con diversas estratagemas para obtener beneficios propios a través del control de la oferta. Compraban las piñas a bajos precios y luego las vendían con buena utilidad manejando el crédito del azogue que la Corona restringía periódicamente. Era así como las deudas de los mineros aumentaban progresivamente con respecto a esas fuentes crediticias.²⁶

A esta situación se agregaban los conflictos entre mineros y comerciantes por los precios de los metales. La Corona había intervenido rebajando los impuestos de la plata del quinto al diezmo, pero los pleitos prosiguieron hasta la Compañía de Azogueros siguiendo el modelo de la Compañía de Caracas que comercializaba cacao, al estilo de una sociedad anónima donde el capital lo aportaban los socios adquiriendo acciones. Esta compañía proporcionaría a los mineros créditos e insumos; generaría las ganancias mediante el monopolio en la adquisición de los minerales de plata; cotizaría a 7 pesos y $23/4$ reales el marco, del cual sólo se entregarían 7 pesos al socio vendedor mientras que el saldo incrementaría el capital social. La existencia de esa compañía fue aceptada por el virrey Conde de Superunda el 17 de abril de 1747, pues era una instancia eficaz para resolver el endeudamiento de los mineros y proteger la producción.

Desde sus inicios la Compañía de Azogueros tuvo éxito, aunque funcionó simultáneamente con los mercaderes que comerciaban el mineral de plata, y logró capitalizar en cuatro años 175.220 pesos. Mas la situación hizo crisis por la pésima inversión del capital, ya que el administrador otorgó créditos a personas que no eran del gremio, las cuales lo emplearon en importar mercaderías desde España. Una rápida reorganización permitió recapitalizar y surgió la idea de transformar la entidad en un banco, lo cual se formalizó el 7 de febrero de 1752; fue aprobada su creación por la real cédula del 13 de junio de ese año.²⁷ El Banco de Rescates de Potosí detentó el monopolio de rescate de plata

24 Vicente Palaci Atard, "La incorporación a la Corona del Banco de Rescate de Potosí", en *Anuario de Estudios Americanos*, tomo II, Sevilla, 1945, pp. 723 - 737; y Rose Marie Buechler, "La compañía de azogueros y el Banco de Rescate (1747 - 1779)", en *Boletín del Instituto de Historia Argentina y Americana*, núm. 16 (26), Buenos Aires, 1980, pp. 67 - 110.

25 Pedro Vicente Cañete, ob. cit., pp. 132 - 133.

26 Rose Marie Buechler, ob. cit., pp. 70 - 71.

27 Pedro Vicente Cañete, ob. cit., pp. 128 - 129.

y fue, al parecer, el primero de su tipo en Hispanoamérica. Se inició así una práctica bancaria minera que se extendió luego por diversas regiones.

El Banco de Azogueros o de Rescate tuvo tal éxito que sus fondos fueron insuficientes para cubrir la demanda de capitales por parte de sus socios, lo cual le impulsó a pedir varios préstamos a la Real Hacienda. Así, incluyó en sus giros capital de origen mixto, vale decir particular y fiscal. Una década después de su creación, hacia 1762, el capital del Banco de Azogueros ya ascendía a la enorme suma de 704 342 pesos, es decir había incrementado sus fondos en un 48%.

A partir de esa fecha, aun cuando hubo un alza en los precios del mineral de plata, que se cotizaba a 7 pesos 6 reales el marco, la mala inversión de los capitales bancarios en excesivos créditos incontrolables puso en peligro la existencia de la institución. Un balance realizado en 1767 comprobó que de un total de 993 441 pesos que debía poseer el banco en fondos acumulados, sólo quedaban 113 582. Pasada la crisis, el banco logró reponer su capital y en 1773 ya tenía 778 227 pesos. Su situación financiera era tan sólida que pudo hacer un traspaso de fondos a la Corona por 400 mil pesos para financiar la campaña bélica contra la plaza de Sacramento, bajo la soberanía portuguesa, la cual desde finales de la centuria precedente era ya un bastión de contrabando inglés en el Atlántico.

No obstante, la situación financiera del Banco de Azogueros aún era dudosa, por lo cual, al realizarse la visita general al virreinato de Perú, el visitador Areche recibió del ministro de Indias, José Gálvez, una orden terminante para lograr una solución definitiva a los problemas de la administración financiera de esa institución. La inspección permitió detectar abusos en los créditos; de modo que el banco tenía en ese momento un capital de deudas incobrables por 151 186 pesos, la Real Hacienda era acreedora de otros 247 195 y quedaban disponibles 272 463. El capital global sumaba 670 845 pesos. Existían distintas opiniones entre los accionistas. Unos defendían los intereses de los mineros y otros los de la Corona, porque el erario real había apoyado al banco en épocas de crisis; intereses que eran opuestos entre sí, porque la Corona exigía que se le pagaran las deudas y los mineros se resistían.

Con tal antecedente, el visitador Jorge Escobedo presentó a los accionistas el 16 de

abril de 1779 un proyecto de traspaso del banco a la Corona, que fue aprobado el 21 de junio de ese año. Este proponía un arreglo entre las partes, que luego permitió perdonar a los deudores los 119 252 pesos, devolver al gremio las acciones por 153 211 pesos y quedarse la Corona con el traslado y en posesión del banco. Escobedo logró así solucionar los problemas y benefició al real erario dejándolo con la propiedad de un banco que le reportaría entre 30 y 40 mil pesos de ganancia anual.

De la gestión de esta primera entidad bancaria se puede concluir que las mayores dificultades para su éxito radicaron en su deficiente administración, en la entrega de créditos enormes a personas que no eran del gremio, muchas veces sin fianza, y en un excesivo individualismo entre los socios, que les impedía ver más allá de sus propios intereses.

b) El Real banco de San Carlos 1779-1825

Esta institución heredera de la anterior se constituyó formalmente el 9 de agosto de 1779 ante el escribano Francisco Plácido de Molina. Para su administración, que quedó a cargo de la Real Hacienda, se dictaron en 1780 ordenanzas especiales, aprobadas por la Corona el 24 de agosto de 1782.

Las ordenanzas del Banco de San Carlos estipularon en forma minuciosa el sistema de administración, especificando las funciones del administrador, el tesorero y el contador, así como sus sueldos, la forma de adquirir los metales, un capital de 200 mil pesos para emplear el rescate, y la obligación de los administradores de tomar precauciones y conocer previamente la capacidad de pago y los bienes de los acreedores antes de formalizar créditos.²⁸

La reglamentación que rigió al banco permitió una gestión administrativa eficiente y ajustada a la forma que se aplicaba en la época a la burocracia estatal. Las ordenanzas sirvieron de modelo posterior para todos los bancos que se crearon en Chile, lo cual indica que este texto legal prefiguró el ideal de organización bancaria que se tenía a finales del siglo XVIII.

Los objetivos del Real Banco de San Carlos ampliaron las funciones de su predecesor, lo cual resume el escritor contemporáneo Vicente Cañete Domínguez de la siguiente manera

²⁸ Pedro Vicente Cañete, ob. cit., pp. 136-141. Precisa las funciones de los administradores del banco.

La incorporación del Banco de la Real Corona en nada ha variado los fines de su nativo establecimiento, por que continuando en fomentar la minería con los auxilios abundantes y oportunos, sólo trata el nuevo Reglamento de metodizar su justa distribución, evitando quiebras y asegurando los sobrantes a favor del rey, para que la opulencia del fondo que si este noble destino sería un caudal muerto, inmóvil e infecundo, circule con los expendios de la Real Hacienda, para prosperidad del Estado. Y sin tropezar en que la Azoguería de Potosí debía ser el único acreedor de los socorros, por ser su gremio quien estableció esta Compañía o Banco, para el fomento de sus individuos... se extendió también a los minerales de otras Provincias el beneficio de los auxilios, así en platas como en azogues.²⁹

Se observa que el proyecto de un banco estatal como este trataba de paliar los efectos negativos experimentados en el pasado, pero proyectaba una acción bancaria más amplia y dinámica hacia las regiones mineras circundantes a Potosí. En el mismo texto se especifica, en este sentido, que los créditos para esos mineros serían de un máximo de mil pesos, respaldados por dos fianzas de personas solventes que no fueran del gremio. Así también, podían acceder a un crédito de seis meses para obtener azogue, siempre que estuviera respaldado por un certificado del corregidor del partido y por el contador del banco, y con la condición de que fuera un minero productor y solvente. El banco expandió así su poder de rescate a los mineros de Potosí, Chicas, Lipez, Aullagas, Porco, Urbina, Siporo y otros asentamientos mineros circundantes.³⁰

Podemos inferir que bajo la administración estatal hubo una mejor comprensión de los efectos del crédito en la minería altoperuana e indudablemente, a través del marco jurídico, se instrumentó una política crediticia coherente con los propósitos generales de la monarquía de lograr un efectivo desarrollo minero en sus posesiones americanas.

Debe tenerse en cuenta que el traspaso del banco se realizó en un momento álgido para la minería, pues hasta ese año de 1779 la producción de azogue de Hancavelica, que había abastecido normalmente al Alto Perú, declinó progresivamente a raíz del derrumbe del socavón principal de la mina. Desde entonces la minería peruana dependió del abastecimiento que llegaba desde Almadén e Idria vía Buenos Aires. Los préstamos bancarios dependerían en el futuro del ritmo de la producción minera y del abastecimiento regular de azogue. La Corona diseñó una política que subvencionó el precio del azogue a fin de privilegiar la producción y esto fue un factor que influyó indirectamente en una operación bancaria regular. Eso explica por qué el banco

extendió su crédito y poder comprador a otras regiones y, además, la distribución y venta del azogue desde 1783.³¹

La acción de este banco fue positiva, logró un buen nivel de operatividad gracias a la eficiente administración. El pulso de su gestión económica lo ha trabajado el historiador Tibor Wittman, cuyo estudio permite precisar que entre 1787 y 1800 el banco logró adquirir un promedio de 2 mil barras de plata anuales, aproximadamente, con una ganancia de giro de 30 mil pesos en promedio. Entre 1801 y 1803 el rescate bajó a 1 100 barras por la guerra entre España e Inglaterra, que dificultó el comercio y el abastecimiento del azogue —desde 1779 provisto desde Almadén, junto con los demás insumos para la minería—, para aumentar luego entre 1805 y 1812 a un promedio de 1 600 barras anuales con una ganancia de 20 mil pesos al año.³²

El capital acumulado permitió financiar la construcción del Real Socavón en el cerro de Potosí para mejorar la extracción del mineral, dio créditos en dinero a mineros accionistas de la compañía de la mina de Collquechaca para el desagüe de la mina y otros aportes de capital a diversos trapicheros y mineros. También operó como banco de avío, proporcionando elementos técnicos a buenos precios y vendió el azogue necesario para la elaboración de la plata.

La gestión de este banco, en síntesis, fue exitosa en los años finales de la monarquía, cuando pudo orientar el crédito a favor de los productores; luego entró en crisis en la época de la Independencia por los onerosos préstamos

29 Id., pp. 140-141.

30 Id., p. 142.

31 Guillermo C. Mira, "La provisión del azogue en el virreinato del Río de la Plata", en *Cuadernos Hispanoamericanos* 2, diciembre 1988, pp. 216-217. Este interesante ensayo permite visualizar los problemas que enfrentaba la minería peruana en las dos últimas décadas del siglo XVIII respecto al abastecimiento del mercurio (pp. 209-222).

"Real Orden de Reforma. Declaraciones complementarias a la Ordenanza de Intendentes" dictada para el virreinato del Río de la Plata, San Idelfonso, 5 de agosto de 1783. En la declaración 12 dice: "Por el artículo 136 de la referida Ordenanza de Intendentes se encarga a los ministros de la Real hacienda de las tesorerías principales y foráneas del virreinato el expendio de azogues, bajo el método y reglas que allí se prefieren. Pero declaró que se ha de entender exceptuada de aquella disposición la tesorería principal de Potosí, donde el expresado encargado debe correr por el Banco de Azogueros, al cual le está confiado" (véase p. 448).

32 Tibor Wittman, "Los últimos días de la azoguería potosina", en *Studia Latinoamericana V. Acta Histórica Tomus XLI*. Szeged, 1972, pp. 3-31. Al respecto véase pp. 3-4.

que tuvo que conceder a entidades estatales como la Casa de Moneda y la Caja Militar, lo cual unido al desorden administrativo originado por los cambios políticos, obligó al banco a contraer a su vez préstamos para mantener su giro entre 1813 y 1816. A ello se añadió la baja de la producción minera peruana, con lo que entre 1812 y 1824 disminuyó el rescate de plata a un promedio de 900 barras anuales con una ganancia de 10 mil pesos al año.³³

En nuestra opinión, la característica esencial de este banco, además de ser una empresa económica eficiente que generó constantes ingresos a la monarquía y luego al Estado peruano, fue la de constituirse en un modelo bancario cuya existencia marcó un hito especial para la configuración, en los años siguientes, del sistema bancario minero en otras regiones del Imperio Español.

3. Origen y concreción de la política bancaria minera a fines del siglo XVIII

El resultado operativo y las ventajas financieras que proporcionó el Banco de San Carlos justificaron que se expandiera con iniciativas similares a otras regiones del virreinato peruano y luego a otras regiones de América.

a) Chile

En las décadas de 1760 a 1780, el descubrimiento de importantes yacimientos de plata en Chile, en Uspallata y Copiapó, impulsó a las autoridades administrativas de la monarquía a preocuparse por el comercio minero, pues previeron posibilidades de contrabando y de extracción de minerales por vía transcordillerana, a Mendoza, Buenos Aires y Sacramento.

En 1761 el gobernador Manuel Amat y Juniet envió al rey dos cartas, fechadas el 2 de mayo y 1º de septiembre, en que le comunicaba su decisión de proceder al rescate de piñas de plata por cuenta de la real hacienda chilena en Uspallata, a fin de proporcionar dinero amonedado a los mineros y comerciantes. Respondió Carlos III con una real cédula, fechada el 12 de marzo de 1763, que fijaba la política para desarrollar el mineral de Uspallata, situado en Cuyo, y de los demás minerales descubiertos en las cercanías de Santiago.³⁴

Pasaron los años y la política minera se hizo más apremiante, Manuel Amat, ahora ascendido a virrey del Perú, dirigió una carta al gobernador de Chile, Javier Morales Castrejón, donde

le indicaba proceder con urgencia en Uspallata al rescate de plata a través de la real hacienda. El texto de la misiva decía:

Y lo que mucho más que todo importa es que aquel teniente de oficiales reales rescate en dinero de contado las platas que los mineros le presenten con este fin sin entretenerlos con esperanzas y largos plazos, cometiendo otras hostilidades de que estoy informado, hasta reducirlos a la injusta precisión de extraviar los marcos llevándolos sin quintar a Buenos Aires para pasto de las colonias extranjeras y del comercio ilícito. Lo cual dimana de no tener en cajas como es su obligación (Mendoza), la de San Juan, y la de la Punta, cuyo monto no iguala ni con mucho a las cantidades de plata que se han rescatado en las Cajas de Santiago y podido cubrirse con los productos de los minerales de Kempú, de San Juan y otras... que no se altere el precio de las platas que dejé establecido en esa ciudad de Santiago y que los oficiales reales con afectado celo, han emprendido a rebajarlo alejando a los mineros y separándolos por este medio del rescate.³⁵

Con corteza, la preocupación del virrey era el contrabando y el comercio con los ingleses. Su opinión fue decisiva porque la Corona aprobó el rescate por oficina fiscal, en Uspallata, según real cédula de 1773. Al desarrollarse ese mineral desde 1776, los mineros acudieron a las cajas reales de Mendoza y San Juan para rescatar sus minerales. Procedimiento que, al parecer, se mantuvo hasta finales de la centuria, porque si bien hubo un proyecto para establecer un banco de rescates en 1779, impulsado por el gobernador Sobremonte de Mendoza, aún no se lograba instalarlo en 1791. Como en la década siguiente Uspallata entró en decadencia y el mineral ya estaba abandonado en 1802, se supone que el banco nunca fue establecido.³⁶

Luego de esas medidas iniciales que continuaban más bien prácticas usuales para el rescate de plata, de larga trayectoria en América, se inició una política coherente para crear bancos de rescate e impulsar esos procedimientos de adquisición de metales mediante diversas instituciones.

Desde 1770 en las distintas regiones de Perú y de Chile la Corona, así como las autoridades regionales y locales, asumieron la nece-

33 Id., pp. 4, 10, 14.

34 Archivo Nacional de Chile (en adelante AN), colección Tribunal de Minería (en adelante TM), vol. 7, Real cédula del 12 de marzo de 1763.

35 AN, TM, vol. 7, pza. 7, foja 59. Carta del virrey Amat al gobernador Morales Castrejón, 4 de julio de 1770.

36 Pedro S. Martínez Constanzo. "La minería rioplatense en el último tercio del siglo XVIII", en *La minería Hispana e Iberoamericana*, vol. I, León, 1980, p. 408.

sidad y proyectaron la idea de ofrecer a los mineros un poder comprador paralelo, con buenos precios, que permitiera una efectiva competencia a los mercaderes de plata, a la vez que se lograba agilizar la conducción de la plata a la Casa de Moneda. Otro de los objetivos de esa política era colocar circulante monetario en áreas lejanas que lo necesitaban para el intercambio comercial, pues ésta tendía a adoptar las formas arcaicas del trueque a falta de numerario.

El período comprendido entre 1778 y 1800 fue una etapa plena de ideas en ese sentido, pues coincidió con la aplicación de las reformas administrativas borbónicas que propendieron a un mayor desarrollo económico y, al mismo tiempo ordenar y agilizar la administración mediante cambios y creación de nuevas instituciones.

Hubo en este período varios proyectos — estudiados por María Angélica Figueroa— para establecer bancos de rescate, los cuales, a pesar de las gestiones de los funcionarios de la Corona y de los mineros, no fueron fructíferos.³⁷ Sólo en 1803, como se verá, surgió el primero cuando el Tribunal de Minería chileno financió uno en Combarbalá, en el norte del país.³⁸

Las ideas en torno de la creación de bancos de rescate constituyeron, en nuestra opinión, la expresión de una voluntad de realización política, trazada por los funcionarios de la Corona que ya habían actuado en Perú, algunos de los cuales formaban parte de la visita general que presidió Alvarez Acevedo, efectuada previamente a la aplicación del sistema de intendencias. Fue así como el contador Juan Navarro tuvo a su cargo el procedimiento inspectivo de la situación minera chilena y expresó un serio interés por conocer y plantear soluciones a sus problemas.

En 1778 el contador Juan Navarro sostuvo una reunión con los mineros más importantes de Santiago y sus contornos, debido a que aún no se organizaba el gremio de la minería. De dicha reunión emanó un extenso informe donde sintetizó sus observaciones. En un lenguaje especialmente crítico describía las relaciones entre mineros y comerciantes, señalando que los mineros eran

personas fallidas en el comercio o pobres sin asilo. Por esta causa todos necesitaban auxilios de mercaderes, cuya peste están infestados estos minerales cometiendo en este miserable gremio multitud de mostras y usuras que habla la ley, pues además de darles los efectos y frutos más de cincuenta por ciento de exceso de lo que corren en los propios asientos a dinero, toman por pago el oro, plata y otra especie de metal por un ocho o diez por ciento menos de su intrínseco valor como pudieran venderlas al contado sin dejarles

libertad para esta venta. ¿Es sólo esto lo que hacen estos aviadores? Y es que llenos ya, esto es evidente, como ambiciosas sanguijuelas con la sangre que han chupado a estos miserables se apartan de su habitación dejándolos abandonados y perdidos, los cuales desamparados de todo asilo o derrumban los puentes o desamparan el trabajo.³⁹

Con esta fundamentación que realizaba la pobreza de los mineros, la usura de los comerciantes, los problemas en los precios y las dificultades para el trabajo minero, el contador Navarro ofrece como "Su Remedio", la creación de bancos de rescate. Su proyecto lo concibió de la siguiente manera:

para alentar los ánimos de estos individuos sería importantísimo se formase una especie de Banco de Rescate en cada uno de los Asientos del reino, que según el cómputo prudente que he hecho y con noticias que he tomado de personas inteligentes dejándolos con una gran exención son diez y siete.⁴⁰

La propuesta sugería establecer los bancos en los centros mineros más importantes del país, como San Pedro Nolasco, Copiapó, Huasco Alto y Bajo, Coquimbo, Illapel, Choapa, La Ligua, Petorca, Quillota, Til Til, etcétera. Para financiarlos propuso que se derivaran caudales generados por la renta del tabaco, monopolio de la real hacienda aprovechando la reciente instalación de estanquillos en el reino desde enero de 1778. El objetivo de los bajos sería la compra o rescate de la plata y oro que se extraían de las minas.

Aquel proyecto, empero, fue objetado por el visitador del Perú, Jorge Escobedo, por impracticable, salvo el posible banco en la villa de Copiapó, que se proyectaba con un capital de 15 mil pesos. La idea de los bancos la recogió el gobernador de Chile, quien insistió el 4 de julio de 1780 en la necesidad de establecer en Santiago un banco de rescate de plata y chafalonía.⁴¹

Jorge Escobedo mantuvo la política del rescate a cargo de la real hacienda como había operado antes en Chile, en algunos períodos. En un principio lo había considerado impropio, al analizar los aspectos básicos de este

37 María Angélica Figueroa, Bancos de fomento minero... pp. 43-66.

38 Luz María Méndez Beltrán, Instituciones y problemas... pp. 138-144.

39 A N, TM, vol 7, exp. 8, fojas 81 a 82 v., "Expediente formado en la visita de la Real Hacienda del Reino sobre el establecimiento de Bancos de Rescate en los principales minerales del país".

40 Id., Informe del contador Navarro de 20 de septiembre de 1778.

41 AN, TM, vol. 8, pza. 7, fs. 82 a 83 v.

tipo de empresas, vale decir precio y administración, y había propuesto dejarlo a cargo de un administrador independiente, pero evaluando los costos y ganancias no resultaba rentable. Por esta razón, Escobedo resolvió el 27 de marzo de 1783 que sólo se lograrían utilidades siempre que el rescate fuera administrado por los oficiales reales en libro aparte.⁴² Más, como la real hacienda chilena estaba autorizada para rescatar y se esperaba la instalación del sistema de intendencias, no se aplicó esta iniciativa.⁴³

La síntesis del contador Navarro es una buena muestra de las ideas que se postulaban a finales del siglo XVIII respecto de los bancos de rescate y su posible utilidad en Chile:

Con este auxilio se evitarán las hostilidades que padecen los pobres mineros y los inconvenientes que resultan contra los haveres de su majestad de la sustracción de estas preciosísimas especies. Con el importe de estos cambios disfrutará su maniobra y será precisamente la extracción de los metales más copiosa. No les será necesario bajar a la capital en solicitud de sus ventas, en cujas largas distancias experimentaron grandísimos atrasos. Ya dejando o suspendiendo sus faenas, o confiadas a sus mayordomos que así éstos como los trabajadores no desean otra cosa, que la ausencia de los dueños para sustraer lo más precioso que sale de las minas sin perdonar muchas veces parte de los puentes y estribos... en gran perjuicio de los pobres mineros que tienen invertidos sus cortos caudales en el laboreo de sus minas; en atraso de todo el Reino en pérdida de derechos que pertenecen a su majestad como se deja ver claramente en el metal de plata, de que no son muy frecuentes sus amonedaciones, y que por consiguiente no habiendo moneda de esta especie, tampoco los que traen sus barras para el cambio no pueden ser despachados con prontitud que se debía, de cuya espera y retardación les dimana mayor y más insupportable daño.⁴⁴

Las ideas sostenidas por las autoridades chilenas fueron similares en otros lugares de Hispanoamérica. Se buscaba por entonces solucionar los defectos de la comercialización de los metales y encauzarla en forma más justa para los mineros. Tanto es así, que alguno de sus aspectos fueron incorporados en la nueva legislación minera que se aplicó en México en 1783, en Perú en 1785, y en Chile en 1787.⁴⁵

Las Ordenanzas de Minería de Nueva España, base de esa legislación, disponían que el comercio de la plata se debía realizar de la siguiente manera:

Los mercaderes o compradores de plata que las recibían sin avisar a sus dueños, ni aventurarse en cosa alguna, las han de pagar por sus precios justos, y si les permutan por efectos de sus tiendas las deberán dar a los precios corrientes, y de toda buena calidad.

Pero ordenó y mandó estrechamente a los expresados mercaderes o compradores de platas las han de recibir de los dueños de las minas ensayadas y quintadas conforme a lo dispuesto por las leyes.⁴⁶

A través de la legislación se reconocía que los problemas del comercio minero eran significativos y comunes, y se insistía en un giro comercial monetario y no de trueque. La preocupación por resolver esos problemas con prontitud hizo que se facultara a los tribunales de minería, vale decir a los gremios mineros, para que propiciaran con sus fondos la instalación de bancos de avíos y de rescate. Así, esta institución, originada a finales del siglo XVIII en México, Perú y Chile, asumía las ideas reformistas en materias minerales.

Una muestra de como fue instrumentada esa política se encuentra en 1786, cuando el visitador Jorge Escobedo realizó en Perú la adaptación de las Ordenanzas de Minería de Nueva España. En las declaraciones anexas al texto, dedicó los números 49 y 50 a la formación de bancos de rescate. En ese mismo año escribió al gobernador de Chile, Ambrosio Benavides, que las intenciones del rey eran evitar a los mineros molestias judiciales, frenar el desorden y atraso minero, y crear bancos de rescate y escuelas para la juventud. Para lograr esa política debía imponerse un tributo de un real por marco de plata, señalando que el administrador de los bancos sería elegido por el superintendente de la real hacienda de acuerdo con los mineros.⁴⁷ Con esas indicaciones previas, el presidente Tomás Álvarez de Acevedo procedió a adaptar las Ordenanzas de Minería de Nueva España —aunadas a las declaraciones hechas en Perú— a la realidad chilena, elaborando otro texto adicional.⁴⁸

42 AN, TM, vol. 7, pza. 7, fs. 71 a 73 v. Carta del gobernador Tomás Álvarez de Acevedo al visitador José Antonio de Areche, 4 de julio de 1780.

43 AN, TM, vol. 7, pza. 8, Informe de Manuel de Salas a los miembros del Tribunal de Minería, 22 de octubre de 1798.

44 Id., foja 84 v. Informe del contador Juan Navarro de 20 de septiembre de 1776.

45 Luz María Méndez Beltrán, *Instituciones y problemas...*, pp. 24-25.

46 Reales Ordenanzas para la dirección, régimen y gobierno del importante Cuerpo de la Minería de Nueva España y de su Real Tribunal General, lit. 15, art. 10. Reimpresa en Santiago de Chile, Imprenta de la Opinión, 1833, p. 81.

47 Miguel Molina Martínez, "El impacto del sistema de Intendencias. La adaptación de las Ordenanzas de Minería de Nueva España a Perú y Chile", en *Revista del Instituto de Historia del Derecho*, Buenos Aires, núm. 26, 1980-1981, p. 110.

48 Luz María Méndez B., *ob. cit.*, p. 25.

historia de la minería

Fue así como las inquietudes y los proyectos de los mineros peruanos, recogidos por las autoridades de la monarquía en Perú y Chile, quedaron asimiladas en la legislación común para toda Hispanoamérica.

b) México

Sin duda el virreinato de la Nueva España era la región económica más importante del Imperio Español, pues durante el siglo XVIII generaba la mitad de los ingresos fiscales imperiales de la Corona.⁴⁹ Tenía una larga y vasta tradición minera, había incorporado las mejores técnicas para el procesamiento de plata y el rendimiento productivo era sobresaliente. Desde finales del siglo XVII y hasta inicios del XIX, la economía mexicana tuvo un ritmo de gran expansión que se caracterizó por el auge de la minería argentífera de la agricultura y del comercio, a la vez que se duplicó la población para llegar a seis millones de habitantes.

Desde 1770 la economía mexicana entró en un ciclo de crecimiento espectacular que hizo duplicarse las rentas fiscales. Los factores que concurren en ese desarrollo fueron el descubrimiento de nuevos yacimientos mineros en Guanajuato, Catorce en San Luis Potosí y Zacatecas, y la revitalización de otras áreas mineras, todo ello sumado a la del comercio internacional mejor de la aplicación de los reglamentos de libre comercio de 1765 y 1778 y las reformas hacendarias que permitieron la creación de nuevas tesorerías para la recaudación de los impuestos después de 1786.

También jugó un papel decisivo en el auge económico de Nueva España el espíritu empresarial de los ricos comerciantes y capitalistas mexicanos, quienes volcaron sus inversiones al sector minero y agrario y al crédito en general hacia finales de la centuria. Varias razones influyeron en la nueva orientación que aquellos dieron a sus inversiones, tales como los efectos negativos de libre comercio, el fin de prácticas monopolistas y las prohibiciones a los alcaldes mayores de efectuar intercambios con los indígenas.⁵⁰

Sorprendente, sin embargo, que todavía a finales de la centuria no se hubiera configurado en ese virreinato ni los atisbos de un sistema bancario. El crédito mantenía formas arcaicas; las casas comerciales y las instituciones eclesiásticas eran los agentes que canalizaban el financiamiento de las empresas productivas. El sistema de recaudación tributaria permanecía a

cargo de los oficiales de la Real Hacienda, conservando las modalidades propias de la organización hacendística del siglo XVI; la recaudación se concentraba en las cajas de la ciudad de México y en otras doce cajas regionales. Había también un centralismo exagerado en la amonedación de los metales argentíferos, pues la única Casa de Moneda era la de la ciudad de México, donde convergía necesariamente la producción de todo el virreinato, a pesar de los intentos por crear otros establecimientos de este tipo a nivel regional, que no se llevaron a efecto sino hasta después de la Independencia.⁵¹

De modo que ese sistema arcaico de crédito, amonedación y tributación producía una gran escasez de circulante en las diversas regiones del virreinato, especialmente en aquellas más alejadas de la capital, aspecto que se agravó a finales del siglo por la política fiscal. Como la producción de plata cubría en un 80% las necesidades monetarias del comercio exterior mexicano, al liberalizarse el comercio se fugaba como medio de pago.⁵² Las remesas de moneda que formaban parte de la hacienda pública generada por la tributación también salían de México para sufragar los gastos de la política imperial, tales como la administración, el ejercicio y las fortificaciones militares en otras regiones del Imperio.

Todo esto explica la necesidad que tuvo la Corona de captar mayores recursos argentíferos en las distintas regiones de México para aumentar el circulante. En ese trasfondo se ubican las medidas sobre la creación de bancos de rescate, junto con la aplicación de las reformas administrativas y hacendísticas que impulsó la Real Ordenanza de Intendentes, promulgada en México al 4 de diciembre de 1786.

49 Herbert S. Klein "La economía de la Nueva España 1680-1809: un análisis a partir de las Cajas Reales", en *Historia Mexicana*, vol. XXXIV, abril-julio 1985 (4), pp. 561-598. Interesante estudio sobre las rentas fiscales y su relación con la economía mexicana.

50 David Brading, *Mineros y comerciantes en el México borbónico (1763-1810)*, FCE, México, 1975, p. 162.

51 Richard L. Garner "Exportaciones de circulante en el siglo XVIII (1750-1810)", *Historia Mexicana*, XXXI, abril-junio 1982 (4), num. 124, México 1982, pp. 544-598, proporciona una breve síntesis sobre el crédito y un buen estudio sobre las exportaciones monetarias.

52 David Brading, *Mineros y comerciantes en el México borbónico (1763-1810)*, pp. 135 y ss. Plantea el problema de la fuga circulante como medio de pago a las importaciones del virreinato, siendo el comercio esencialmente pasivo, lo cual se originaba en el sistema colonial impuesto por la metrópoli.

Las disposiciones de dicha ordenanza siguieron las pautas más tradicionales de captación de metales que existieron en América desde el siglo XVI, vale decir el rescate a través de oficinas fiscales, pues aquella ordenaba que todas las tesorerías, fueran principales o menores, debían tener moneda acuñada a fin de comprar a los mineros la plata a cuenta de la Real Hacienda, para evitar el antiguo procedimiento de conducir los metales a la Casa de Moneda de México.⁵³

La Real Ordenanza de Intendentes, era una prolongación de una política de rescate minero que fue diseñándose con anterioridad en el virreinato del Perú y en la gobernación de Chile. No obstante las normas que contenía el artículo 152 para el rescate de plata no fueron puestas en práctica por las autoridades mexicanas debido a razones que desconocemos, sino por iniciativa de los mineros de la provincia de San Luis Potosí, especialmente por los del Real de Catorce quienes solicitaron su vigencia el 19 de mayo de 1790, acción que dio origen a los bancos de rescate en México en una fase más tardía.

El primer banco de rescate mexicano quedó a cargo de los ministros de la Casa de Moneda de San Luis Potosí, los cuales recibieron facultades desde 1790 para comprar oro y plata con los caudales de la Real Hacienda. Su existencia originó una multitud de informes y consultas al virrey que fueron conformado administrativamente el sistema. Desde entonces y durante el período de 1790 a 1808, según Pilar Mariscal Romero, se crearon ocho bancos —o distintas tesorerías siguiendo las disposiciones de la Ordenanza de intendentes.⁵⁴ Así, por ejemplo, hay constancia de que desde 1792 hasta 1800 se remitió dinero fiscal a Zacatecas para su canje por lingotes de plata, el cual aparece registrado en los libros de tesorería como ramo de "plata de rescate" y "plata de cambio"; esos 200 mil pesos anuales permitieron subsanar el problema de circulante.⁵⁵

Las peticiones de que se aplicara a Nueva España la política bancaria que disponían las Ordenanzas de Intendentes provinieron de distintas personas, gremios y autoridades. En el Real de Catorce (1790) propuso la idea de gremio de mineros del lugar: en Pachuca (1791) hizo la petición un rico minero por intermedio del administrador de sus minas, y lo mismo en Zacatecas (1790); en Sombrerete (1791) fue la diputación del gremio minero; en Zimapán (1799) el ministro tesorero de la Real Audiencia, en

Guanajuato (1795) la diputación del gremio minero; en Real de Rosario (1792) el fiscal de la Real Hacienda; en Durango (1793) y Chihuahua (1793) el comandante general de las provincias internas, y en Cosalá (1808) el gremio de mineros.⁵⁶

La participación de mineros, de representantes de los gremios mineros locales y autoridades gubernamentales en la iniciativa de instalar bancos de rescate confirma que a fines del siglo XVIII hubo consenso en México en que estos organismos prestaban un apoyo efectivo a los mineros. Sin embargo, algunas autoridades se mostraron reticentes hacia los bancos por temor a que perjudicaran a los comerciantes particulares. Por ejemplo, cuando el fiscal de Minería pidió extender el artículo 152 de la Ordenanza de Intendentes a la plata de chafalonía o de vajilla, para que en México sólo pudiera ser adquirida por los plateros, se opusieron a la idea el superintendente de la Casa de Moneda, el fiscal de la Real hacienda y el contador mayor de Cuentas, porque en su concepto los mercaderes y comerciantes eran útiles a la minería, ya que había mineros pobres que los necesitaban para conseguir préstamos y avíos. *Consideraban que el interés de la monarquía era buscar el bien de los mineros, como privilegio o gracia, otorgándoles libertad en su decisión.*

Las consideraciones que acompañaban las solicitudes de crédito a los bancos permiten esclarecer los problemas que se observan en el desarrollo minero de las respectivas regiones, los cuales hemos resumido así: carencia de moneda para pagar los salarios de los peones de minas (San Luis Potosí); pérdidas de ingreso debido a los bajos precios fijados a los minerales por los habilitadores que proporcionaban el crédito (Zacatecas); escasez de circulante y necesidad de emprender largos viajes a la ciudad de México para canjear las pastas, o, en su defecto, de pagar elevadas comisiones a los conductores de metales (Sombrerete); consecuentes demoras de tiempo, sobre todo en las estaciones de lluvia, ya fuera por descuido o mala fe

53 Fausto de Elhuyar, *Indagaciones sobre la amonedación en Nueva España*, Madrid, 1818, p. 52.

54 Pilar Mariscal Romero "Los bancos de rescate..." p. 315. Este estudio es el más completo que se dispone sobre el tema para México y ha aportado interesantes datos a este trabajo.

55 Richard L. Garner, "Reformas borbónicas y operaciones hacendarias —la Real caja de Zacatecas— 1750-1821", en *Historia Mexicana*, vol. XXVII, abril-junio 1978 (4), num. 108, p. 582.

56 Pilar Mariscal Romero, *ob. cit.*, pp. 9, 52, 53, 61, 68, 71.

de los transportistas o por asaltos en los caminos, lo cual en opinión del tesorero de Aimapán perjudicaba a la actividad minera y por ende a la población porque provocaba cesantía (Zimapán); altos costos de los fletes, que afectaban principalmente a los mineros pobres (Guanajuato). El fiscal de la Real Hacienda del Real de Rosario expresaba que con la creación de los bancos

se evitan fraudes, gozan los mineros pobres del justo precio de los metales para socorro de sus urgencias y fomento de la negociación y el comercio de aquel país se servirá de moneda acuñada de cuya falta resultaría notable atraso y gravísimos perjuicios.⁵⁷

No figuran en esas razones ni la falta de azogue ni de sal, pues como ya se sabe México fue abundantemente abastecido de mercurio proveniente de Almadén, cuya producción aumentó entre un 200% y 300% después de 1750 para satisfacer la demanda. El monopolio administrado por la Real Hacienda les vendía a los mineros con un plazo de seis meses de crédito o al contado, y además la Corona rebajó el precio del mercurio dos veces en la segunda mitad de la centuria, lo que influyó en el aumento de la producción y tributación y en la disminución de las deudas de los mineros con la Real Hacienda. La sal se producía naturalmente en las lagunas próximas a algunos yacimientos, como sucedía en Zacatecas. Conde había doce lagunas. La sal usaba para el procesamiento de los minerales de plata.⁵⁸ era patrimonio real, pero se arrendaba su producción a particulares y luego la vendía la Real Hacienda. La minería en México, en resumen, no tenía problemas de insumos, sino más bien de circulante, transporte y precio.

Para medir el efecto de la aplicación de los bancos de rescate, podemos agregar que el capital autorizado a los ocho bancos de rescate de México para comprar pastas de plata sumaba anualmente 850 mil pesos, lo que equivalía aproximadamente a un quinto de los ingresos tributarios anuales por concepto de impuestos mineros de todo el virreinato en la década de 1790-1800.

Estimamos, en este sentido, que los bancos mineros manejados por los ministros de tesorería, si bien no operaron en sentido bancario sino como una oficina de rescate, en realidad cumplieron su objetivo de inyectar circulante a las regiones mineras, y de resolver los problemas de transporte, evitando viajes a la ciudad de México, asimismo, dieron más agilidad al comercio de metal y con ello, posiblemente, liberaron de problemas a los productores y ayudaron

en forma indirecta a incrementar la producción minera.

c) Perú

Hacia finales de la centuria el Perú se encontraba en una coyuntura histórica compleja, la minería argentífera había aumentado su producción a más del doble entre 1776 y 1782, había llegado a su máximo nivel en 1799 y mantenido altos índices de rendimiento hasta 1812.⁵⁹ Ese crecimiento sorpresivo se atribuye a un suministro regular de azogue importado desde Almadén e Idria que compensó la paralización de la producción peruana a raíz del desplome de la mina de mercurio de Huancavelica en 1786.⁶⁰ También influyeron en ese auge sostenido otros factores, como la apertura de nuevos yacimientos en Pasco y una población laboral disponible que nutría las actividades mineras a través del sistema de mita o de trabajo voluntario, como sucedía en Potosí y en el Bajo Perú, respectivamente. Esa mano de obra trabajaba muchas horas con salarios bajos y en difíciles condiciones laborales.⁶¹

Sin embargo, el desarrollo de la minería peruana enfrentó circunstancias muy adversas en el crédito. Los comerciantes peruanos, en especial los de Lima, habían hecho su fortuna en las actividades comerciales gracias a su dominio del tráfico marítimo. A diferencia de los mercaderes de Nueva España, los de Perú, eran renuentes a invertir en la minería por la escasa capacidad de pago que tenían los mineros. En este período los comerciantes prefirieron continuar con sus giros tradicionales aprovechando las ventajas del sistema de libre comercio y canalizaron sólo una parte minoritaria de sus capitales hacia los mineros, a través de aviadores que proporcionaban créditos a corto plazo y alto interés.⁶² En suma, el crédito en el Perú estuvo controlado por los grandes comerciantes limeños

57 Pilar Mariscal Romero, ob. cit., pp. 9, 52, 53, 61, 68, 71.

58 Richard L. Garner, "Reformas borbónicas...", pp. 574-579.

59 John Fisher, *Minas y mineros en Perú Colonial 1776-1824*, IEP, Lima, 1977, p. 214; libro esencial que comprende la minería peruana del período.

60 Marvin Lang, "El derrumbe de Huancavelica en 1786. Fracaso de una reforma borbónica", en *histórica*, vol. 10, núm. 2, diciembre de 1986, p. 224; y María Dolores Fuentes Bajo, "El azogue en las postrimerías del Perú Colonial", en *Revista de Indias*, col. XLVI, núm. 177, Madrid, 1986.

61 John Fisher, ob. cit., p. 238 y "El impacto del comercio libre en el Perú Colonial", en *Revista de Indias*, col. XLVIII, núm. 182-183, Madrid, 1988, pp. 408-409.

62 John Fisher, *Minas y mineros...*, p. 239.

y por la Iglesia católica, como era tradicional en América desde la conquista.

La dependencia de los mineros peruanos respecto de sus agentes de crédito era mayor que en Nueva España, pues éstos dominaban los precios de los metales y controlaban la reventa de mercurio; los mineros quedaban así en manos de las oligarquías comerciales y burocráticas que tenían fácil acceso a la corte virreinal.⁶³

Otro aspecto interesante dentro de esa coyuntura fue la aplicación de las reformas borbónicas tanto en el plano administrativo como en la minería, que hizo posible la organización del gremio minero, al igual que en Nueva España y en Chile, en la década de los ochenta, siguiendo la legislación minera ya aludida en este trabajo. Las nuevas medidas no dejaron de ocasionar en el Perú fuertes pugnas de poder entre los virreyes, que trataban de mantener sus atribuciones tradicionales, y las nuevas autoridades enviadas por la Corona a reformar el sistema. En líneas generales la nueva política de la monarquía se orientaba a favorecer el desarrollo de la minería, prestando su apoyo a las distintas iniciativas que beneficiaban a los mineros, en detrimento del poder de los comerciantes.

Lo anterior explica que el Tribunal de Minería establecido en Lima en 1785, una institución que agrupaba a los empresarios mineros, proyectara desde sus inicios una política de fomento a través de préstamos de capital y luego de la instalación de bancos de rescate en los centros mineros más importantes.⁶⁴ No debe considerarse a Potosí, pues desde 1776 pertenecía al virreinato del Río de la Plata y por tanto quedaba fuera de la jurisdicción del Tribunal de Minería peruano.

Actualmente se conocen bien los pormenores del origen y la gestión de los bancos de rescate de este período, gracias al estudio pionero de John Fisher y a la tesis de Miguel Molina Martínez, a los cuales remitimos. Aquí sólo reseñamos brevemente el proceso histórico de dichos bancos. Las primeras iniciativas para instalar estos organismos patrocinados por el gremio correspondieron a los mineros de Cuzco, que en 1788 lo solicitaron al tribunal. Su gestión fue apoyada por la Corona en dos reales cédulas del 18 y 30 de mayo de 1791, lo que obligó al Tribunal de Minería, entidad sumamente conservadora desde sus inicios, a abordar el problema. Finalmente, un acuerdo del tribunal de 24 de febrero de 1792 aprobó la creación de los bancos de rescate, previa autorización del virrey,

la cual fue otorgada ocho días después.⁶⁵

Para financiar estos bancos de rescate se solicitó un crédito por 137 mil pesos a la Inquisición con un interés del 4%, deuda que asumió el Tribunal de Minería, agregando de sus propios fondos un capital adicional para cubrir el total que se necesitaba.⁶⁶ En el segundo semestre de 1792 el Tribunal de Minería procedió a crear cinco bancos en importantes lugares mineros y administrativos, tales como Huarochiri, Hualgayoc, Lucanas, Huantajaya y Lima, en los cuales invirtió un capital de 167 mil pesos. Sólo en Hualgayoc la iniciativa para la instalación del banco procedió de los mineros de la diputación.

En sus cortos meses de vida estas instituciones lograron cierta efectividad. Así, el banco de Huarochiri transó 3 772 marcos de plata por un valor de 30 435 pesos, lo que correspondía al 10% de la producción de la diputación, benefició a los mineros con una ganancia de dos reales por marco y dio facilidad para la adquisición de azogue. El banco de Hualgayoc rescató 22 073 marcos por un valor de 101 795 pesos, dando una ganancia a los mineros de cuatro reales por marco, a la vez que prestó capital a ciertos mineros y con ello contribuyó al descubrimiento de nuevas vetas en el cerro Purgatorio y, además, benefició a los mineros rebajando en veinte pesos el precio del azogue. El banco de Lucanas transó 6 075 marcos por 53 307 pesos, pero resultó con déficit y se vio imposibilitado de vender todo el mercurio. El banco de Hatajaya, por su cercanía a Potosí, adquirió 9 653 marcos a un valor de 81 352 pesos, proporcionó buen precio y obtuvo ganancias, pero tuvo problemas en el abastecimiento de moneda para sus giros. Las cuentas disponibles sobre el banco de Lima detallan que entre 1791 y 1792 se transaron 198 177 marcos, más otros 34 371 en 1793, lo que da un total de 242 548 marcos de plata.⁶⁷

Los bancos mineros de rescate en Perú nacieron con la finalidad de proporcionar a los mineros buenos precios por los metales, no tenían fines de lucro y eran ajenos a la especulación mercantil, además podían vender azogue al mismo precio que las cajas reales. De ese modo inyectaban circulante en las regiones

63 *Id.*, p. 79.

64 Miguel Molina Martínez, *El real Tribunal de Minería de Lima (1785-1821)*, Diputación Provincial de Sevilla, 1986, p. 272.

65 *Id.*, pp. 281-282.

66 *Id.*, pp. 285-300. Contiene los datos sobre la productividad de los bancos y su impacto en cada localidad.

67 John Fisher, *Minas y mineros...*, p. 101.

mineras, pagaban el mineral a precios justos, beneficiando a los mineros, y proporcionaban mercurio a precio oficial.

La gestión de estos bancos pronto demostró a los comerciantes que se lesionaban sus intereses y ganancias, y ello los condujo ante el virrey. Este, al comprobar que los bancos dejaban momentáneamente una pequeña pérdida en el interés sobre el capital prestado por la Inquisición, ordenó su inmediata clausura: el de Huantajaya cerró en 1793 y los de Hualgayoc, Lucanas, Huarochirí y Lima en 1794. El Tribunal de Minería hizo ver que la medida dejaba sin protección nuevamente a los mineros, pero el virrey Gil de Taboada hizo caso omiso de los reclamos y puso la decisión final en manos de la Corona.⁶⁸

Años más tarde, en 1807, una junta especial del Consejo de Indias reconsideró el problema de la supresión de los bancos. Concluyó que el virrey había actuado con desacierto y recomendó su reinstalación. Empero, la Corona no tomó resolución alguna al respecto y sólo hasta 1814, debido a la insistencia del Tribunal de Minería, el Consejo de Regencia ordenó al virrey Abascal crear nuevos bancos de rescate con financiamiento de la Real Hacienda. Pero ni aquel ni su sucesor, el virrey Pezuela, aplicaron esa política. De hecho lo impidieron las actividades bélicas del momento, que hacían destinar fondos de la Real Hacienda a financiar necesidades militares urgentes, y también la súbita crisis de la producción minera después de 1812, que hizo disminuir los ingresos del tribunal por concepto de los impuestos mineros.

Se puede concluir que el gremio minero, representado en el Tribunal de Minería, y el apoyo que recibió de la Corona, fueron los verdaderos agentes de la expansión del sistema bancario en el Perú, aunque con resultados muy efímeros.

4. Expansión de los bancos de rescate, 1803-1832

a) Chile

La minería de Chile a finales del siglo XVIII se hallaba cuantitativa y cualitativamente menos desarrollada que la de los virreinos de Nueva España y de Perú. No obstante, había mantenido un ritmo de producción constante a través de la centuria y experimentado un leve crecimiento en la última década, siguiendo así una tendencia similar a la de las regiones mineras aludidas.

Chile tenía una situación minera más compleja, pues a diferencia de México y Perú, que basaban su productividad en la plata, era además productor de cobre y oro. Las cifras de tributación minera para el período 1787 a 1802 permiten precisar que el oro representaba el 59% del valor monetario total, la plata un 25.5% y el cobre sólo un 16%. Empero, si se compara el peso de la producción de cada metal esa relación se invierte, de modo que se puede concluir que Chile era esencialmente un productor de cobre y en menor medida de plata y oro.⁶⁹

La minería chilena en ese período, no obstante, afrontaba muchos problemas para lograr un efectivo desarrollo. Entre los factores adversos se pueden mencionar el desconocimiento de la cantidad y calidad de los minerales existentes en el país, lo que impedía desarrollar una política de fomento; los altos precios de los insumos, particularmente las herramientas, la pólvora y la sal, que debían importarse; los elevados costos de molienda y fundición de los metales, y los rendimientos bajos debido a las grandes pérdidas de metal ocasionadas por el uso de técnicas arcaicas. La propiedad minera se veía afectada por litigios legales y por falta de mensuras y de mayores conocimientos técnicos para desaguar las minas y para trabajarlas. Del mismo modo, había problemas en el transporte por falta de caminos y lejanía de los puertos.⁷⁰

Uno de los mayores obstáculos para la minería chilena lo constituía la falta de capitales. La documentación de la época reitera la singular pobreza de los mineros, tanto de los propietarios como de los peones. Al parecer, escapaban de esa condición los hacendados propietarios de la tierra que a la vez operaban como empresarios mineros. El resto dependía de los habilitadores, que les proporcionaban insumos y alimentos a precios altos y compraban el metal depreciado.⁷¹

En cambio, hubo factores que influyeron positivamente en el desarrollo minero, como la disponibilidad de una abundante mano de obra mestiza barata que reemplazó a la indígena, ya

68 Id., pp. 104-106.

69 Luz María Méndez B., *Instituciones y problemas...*, 1976 pp. 76-79.

70 Id., pp. 80 y ss.

71 Id., p. 105. También es útil para un período posterior, el artículo de Fernando Silva Vargas, *los primeros años de Chile republicano (1817-1840)*, en Empresa privada, Escuela de Negocios de Valparaíso. Santiago. 1977, pp. 73-103.

muy disminuida. Esa mano de obra recibía salarios altos en comparación con otros trabajadores de la época, pero vivía endeudada para subsistir.⁷² Se contó también con un abastecimiento regular y adecuado de mercurio, que venía desde Almadén por vía marítima; la Real Hacienda monopolizada su venta y distribución al razonable precio de 90 pesos el quintal.⁷³ En un principio, la venta se realizaba en las oficinas de hacienda o de aduanas, pero la lejanía de éstas con respecto a las minas, aunada a la falta de caminos, dificultaban el abastecimiento, lo cual fue subsanado al instalarse trapiches y fundiciones públicas en las villas mineras de reciente fundación en la época, tales como Copiapó, Vallenar, Petorca, San José de Maipo, etcétera. La minería de la plata era la que empleaba el mercurio para la refinación, pues el oro se extraía de lavaderos y el cobre necesitaba de otros elementos de aleación. La sal se producía en pequeñas cantidades en las áreas costeras, pero la que se utilizó en la minería se importaba desde Perú.

La política reformista de la corona tuvo en Chile los mismos propósitos que en Perú y México; es decir, pretendía lograr un cabal conocimiento de la realidad minera y promover una organización del gremio de mineros que permitiera una ordenación administrativa y judicial a fin de orientar una política de fomento. Se trataba de influir en el desarrollo de la minería para aumentar sus índices productivos, lo cual permitiría estabilizar la balanza de pagos en momentos en que se liberalizaba el comercio y se intensificaba el contrabando de numerario y pasadas metálicas desde Chile hacia el virreinato del Río de la Plata.

Dentro de la acción reformista y unos pocos años antes de que se establecieran los bancos de rescate en México y luego en Perú, se proyectaron dos bancos de rescate en Chile, uno en Copiapó y otro en Santiago, gracias a la iniciativa del contador navarro y al apoyo del visitador Alvarez de Acevedo, del fiscal de la Audiencia y del administrador general de Aduanas. En 1783, el visitador Escobedo autorizó el banco de Copiapó, que no logró consolidarse.⁷⁴ La idea fue retomada por los mineros que esa localidad en 1790, cuando se realizaba una visita a cargo del administrador de minería Antonio Martínez de Mata. Los mineros argumentaban la escasez de numerario que los obligaba a vender la plata piña a bajos precios o entregarla como salario a los peones, los cuales la comerciaban a cualquier precio.⁷⁵

En 1796 los vecinos y el cabildo de Copiapó reiteraron la solicitud de instalar un banco de rescate de oro y plata. Su petición fue acogida por el gobernador y traspasada a la Real Administración de Minería para su discusión. Este organismo emitió un informe favorable en 1797, ampliando el proyecto bancario para que atendiera a los mineros de Copiapó y Huasco, a la vez que delineaba una administración basada en una ordenanza propia o bien en las del Banco de Potosí. Proponía un banco financiado por el gremio minero, que actuara como competidor de los comerciantes. El proyecto encontró la oposición de los mineros de la Real Hacienda, pues en su opinión "provocaría la ruina del comercio, aviadores y mineros" y además, como el lugar carecía de callana para fundir metales, eso se prestaría a fraudes.⁷⁶ Finalmente, la inclinación del gremio para favorecer préstamos de capital, además de algunos problemas en la conducción del gremio, hizo que esa iniciativa no prosperara.⁷⁷ En cambio, la solicitud planteada a nombre de los mineros de Combarbalá en 1803 por Juan Egaña, minero y hombre influyente en el tribunal de Minería, tuvo una concreción definitiva.

El Tribunal de Minería se convirtió en la institución que impulsó y financió el primer banco de rescate en Chile, pero detrás de su acción estaban presentes las ideas que durante veinticinco años habían sostenido los altos funcionarios administrativos y que fueron acogidas

72 Marcelo Carmagnani, *El asalariado minero en Chile Colonial, su desarrollo en la sociedad provincial: el norte Chico 1690-1800*, Universidad de Chile, Editorial Universitaria, Santiago, 1963, pp. 84-87.

73 Jorge Pinto Rodríguez, *Las minas de azogue en Pinitaqui. Estudio de una faena minera de fines del siglo XVIII*, Talleres Gráficos de la Universidad del Norte, Coquimbo, 1981, pp. 35-36.

74 María Angélica Figueroa, *Bancos de fomento minero...*, pp. 50-52.

75 AN, TM, vol. 7, pza. 8, f. 118. Acta de la junta general de mineros de la diputación de San Francisco de la Selva Copiapó, 22 de febrero de 1790.76 AN, TM, vol. 7, pza. 8 Carta de Ignacio Balbontín al gobernador Rezaval y Ugarte, 24 de septiembre de 1796; y en fs. 126 a 129, Informe del Administrador de la Minería Antonio Martínez de Mata, 28 de abril de 1797.

77 AN, TM, vol. 7, pza. 8, fs. 137 y 138v. Carta de varios mineros y azogueros de Copiapó *sif* recibida en el Tribunal de Minería el 20 de julio de 1797. Reclamaban que a pesar de su gran interés por el banco no habían sido oídos y que su objetivo era conseguir préstamos de avíos. A la vez solicitaron la elección del Director de Tribunal por los mineros expresado así su interés en una participación directa y más efectiva en la conducción del gremio. TM, col. 7, pza. 8. Oficio de Manuel de Salas al Tribunal de Minería, 22 de octubre de 1798. Propone una reunión amplia de mineros para resolver sobre el proyecto de los mineros de Copiapó.

tardíamente por los mineros chilenos. Las ideas de esos funcionarios ilustrados dieron origen a varios bancos de rescate de existencia efímera en distintos lugares de Chile en el período comprendido entre 1803 y 1825. Esos bancos tuvieron financiamiento estatal a través de entidades como el Tribunal de Minería y la Casa de Moneda. Nuestra investigación permite delinear sucintamente diversos aspectos relativos al origen y resultado de esas instituciones, como se verá a continuación.

El primer banco de rescate fue establecido en la villa minera de Combarbalá en 1803, patrocinado por un rico minero de la zona, Juan Egaña, y avalado por Manuel de Salas, sabio ilustrado que había sido director del Tribunal de Minería. Se proyectó "para evitar el criminal y dañoso abuso de vender las pastas a particulares que no cubren los reales quintos y derechos".⁷⁸ Fue creado con un fondo de 3 mil pesos que rotaba; logró funcionar apenas un año y rescatar algo más de medio millar de marcos de plata. Este intento fracasó por problemas en su administración y por la falta ocasional de mercurio que produjo la guerra entre España e Inglaterra al alterar el flujo del comercio marítimo.⁷⁹

El banco de Combarbalá tuvo el mérito de consolidar las ideas y los proyectos bancarios que habían surgido en Chile en las últimas décadas del siglo XVIII, y a la vez logró proyectar la política de fomento del Tribunal de Minería en beneficio de una de las localidades mineras de menores recursos del país.

En los albores del Chile republicano, el descubrimiento de un nuevo y rico yacimiento argentífero, el mineral de Agua Amarga, al sur de la villa de Vallenar en la región del huasco, dio lugar a otra iniciativa. En 1811 un vecino de la localidad, Francisco Bascuñan y Aldunate, solicitó a José Miguel Carrera, quien presidía la Junta Suprema Gubernativa, se le concediera la administración de un hipotético banco de rescates que proyectaba instalar el gobierno con un fondo de 30 mil pesos. Su objetivo era "que no se extraigan las pastas a efecto de que vengán a amonedarse". Bascuñan ofrecía una fianza por el capital, instalar una oficina y responder a las pérdidas a cambio de obtener en el rescate una ganancia de un real por castellano de oro y dos reales por marco de plata.⁸⁰

El proyecto de Bascuñan sorprendió a los funcionarios porque no había precedentes, pero logró despertar el interés del gobierno en 1812 como una interesante posibilidad de captar metales preciosos en un momento en que se inicia-

ba una grave disputa con el virrey del Perú. José Santiago Portales, superintendente de la Casa de Moneda, efectuó un acucioso informe donde expresaba que el banco de rescates daría una ganancia de 5% sobre el capital, la cifra más conveniente dentro del panorama de utilidades financieras en la época. Además, fundamentaba la existencia del banco en las mismas ideas sostenidas en Chile y otros lugares de América: rápida venta del metal a mejores precios, eliminación del comercio monopolista y disponibilidad de capital para la inversión minera; esto beneficiaba al estado captando los impuestos y evitando el contrabando de pastas metálicas vía cordillerana hacia Buenos Aires y el Janeiro, donde la venta reportaba grandes ganancias.⁸¹ La actitud proteccionista hacia los mineros y la necesidad de evitar la fuga de circulante y pastas se mantuvieron vigentes a pesar de que el gobierno había liberalizado más el comercio chileno, dejándolo abierto a todas las naciones según el decreto de 1811.

El proyecto de instalar el banco en Huasco fue patrocinado por el gobierno, que aprobó su instalación por decreto del 25 de julio de 1812; le otorgó un financiamiento de 25 mil pesos que se dieron bajo fianza al administrador Manuel Antonio Luján para sus gastos. El banco tuvo corta duración, poco más de un año, pues en abril de 1813 la Junta de Gobierno se desistió de mantenerlo debido a la urgencia de dinero, para sostener las campañas bélicas contra los realistas. No se sabe aún el monto del rescate, pero en un proceso de fiscalización contable realizado en 1822 se dice que Manuel Luján "salió descubierto en el manejo del banco de rescates de piñas de plata en el Huasco", en 974 pesos 4 reales. El estado procedió a cobrar la deuda entre los cinco fiadores a razón de 195 pesos 7 1/4 reales, que debieron pagar sus descendientes y socios.⁸²

78 AN, Real Audiencia, vol. 1219, pza. 4. Acuerdo del Tribunal de Minería de 13 de septiembre de 1802.

79 Luz María Méndez Beltrán, *Instituciones y problemas...*, pp. 135-146. Dedicamos un capítulo al estudio de los bancos de rescate y en especial estudiantes en profundidad el banco de Combarbalá.

80 AN, Capitanía General (en adelante CG), vol. 398, fs. 1 y 2; y Benjamín Vicuña Mackenna, *El libro de la plata*, Editorial Cervantes, Santiago, 182, pp. 96 y 97.

81 AN, CG, vol. 398, fs. 7-12. Informe de José Santiago Portales, 13 de enero de 1812.

82 AN, Contaduría mayor (en adelante CM), 2ª serie, vol. 1, 1739; Comunicado en la Junta Suprema de Gobierno y administrador del banco, 2 de abril de 1813.

Las mismas expectativas optimistas en torno de los bancos se expresan en otro proyecto que se originó en Coquimbo para establecer un banco financiado por el Estado que monopolizara la adquisición del cobre; fue elaborado por el teniente de la Real Hacienda de Coquimbo, Antonio de Azagra, el 22 de mayo de 1812. Se fundamentaba en una supuesta decadencia de la minería cuprífera y del comercio en el norte del país y en la miseria de la población. El banco propuesto monopolizaría la adquisición del cobre a 10 reales el quintal, en circunstancias en que los mineros debían venderlo a los comerciantes a 6 reales. El proyecto fue objetado por el diputado de minería Fernando Aguirre, debido al enorme capital que requería, estimado en 50 mil pesos. Además, los ministros de hacienda comprobaron que se basaban en datos erróneos, pues en su opinión la producción cuprífera no había disminuido sino, por el contrario, se había triplicado en los inicios del siglo XIX; adujeron también que el banco perjudicaría a los comerciantes, que no convenía monopolizar el cobre en circunstancias de libre comercio, que el precio propuesto para el metal era muy alto y que habría dificultades para administrar el banco. Este documento firmado por Manuel Fernández, ministro de tesorería, es uno de los escasos manuscritos que reflejan la oposición a los bancos de rescate y la preferencia por la libertad de comercio, pues el banco

se convertiría en monopolio y convivencia del sujeto que lo manejare, más que en utilidad y provecho de los mineros vendedores del cobre, porque les daría la mayor parte de su precio en efectos y muy poco en dinero, no obstante las estrechas reglas que se dictaren, pues para eludir las se discurren y buscan exquisitos aditrios.⁸³

A pesar de la breve duración y de los reiterados fracasos de los bancos, la idea mantuvo vigencia y fue recogida en los años iniciales del Chile republicano. El 19 de febrero de 1817, a pocos días de su ingreso al país con el ejército liberador, Bernardo O'Higgins emitió un decreto que establecía un banco de rescate de pastas de oro en el Huasco. Era mucha la urgencia de captar metales preciosos que permitieran financiar las operaciones bélicas y evitar el contrabando de pasta y numerario ocasionado por la huida de los mineros realistas opositores. Ese mismo día, la tesorería de la Casa de Moneda giró a nombre del tesorero interino José Barreira, la cuantiosa suma de 32 mil pesos, según se valoraron los 2 mil doblones de oro entregados

al ministro contador de la hacienda.⁸⁴ Un año después, el 9 de febrero de 1818, Miguel Gallo, gobernador de Vallenar, acusó recibo de un decreto del ministro de Hacienda, fechado el 19 de diciembre de 1817, que ordenaba se instalara el banco y se financiara con dinero proveniente de los bienes secuestrados a los realistas.⁸⁵ ¿Qué se hizo con el dinero girado por la Casa de Moneda en 1817? No se conoce la respuesta, pero el desfalco o la malversación de fondos está a la vista.

En noviembre de 1818 otro rico minero, Ignacio de Urizar, manifestaba que era urgente instalar un banco de Huasco con un capital de 25 mil pesos. Sus fundamentos se pueden sintetizar así: escasez de moneda, venta de mineral a bajos precios y a cambio de mercancías valuadas por el comerciante, descapitalización del minero y envío de la plata a Coquimbo, donde salía en buques extranjeros; precisaba que este contrabando había crecido con el libre comercio.⁸⁶

Los problemas del momento no diferían de los ya habituales en el comercio minero chileno a finales de la época colonial, pero el contrabando había cambiado de vertiente: ya no fluía hacia Buenos Aires o Río de Janeiro, sino especialmente hacia Estados Unidos, Francia e Inglaterra, cuyas naves podían recalar legalmente en los puertos chilenos desde 1811. Tanto era así que en abril de 1819 los integrantes del senado manifestaron a Bernardo O'Higgins su preocupación por el intenso contrabando de pastas de oro y plata, y entre las medidas propuestas para contenerlo estaba la creación del proyectado banco de rescates, la rebaja en los impuestos de amonedación y la inspección de las naves.⁸⁷

Ese proyecto no se concretó, aunque había sido aprobado por el superintendente de la Casa de Moneda, José Santiago Portales. La idea resurgió en 1822, cuando O'Higgins decretó el 9 de julio que se financiara con 40 mil pesos un banco de Huasco y nombró como administrador a José Agustín Velasco y Oruna. El tesorero de la casa de Moneda, Silvestre Martínez de

83 AN, TM, vol. 14, pza. 6 "Expediente promovido en Coquimbo, sobre que por cuenta del real erario se compre todo el cobre que se saca de las minas, estableciendo allí para ello un fondo de caudal.

84 AN, TM, 2ª serie, vol. 1556.

85 AN, IC, vol. 7.

86 AN, IC, vol. 7.

87 Gaceta ministerial de Chile de 7 de abril de 1819, en Colección de antiguos periodos chilenos, Santiago, 1951-1966.

Ochagavía, hizo entrega del capital, dejando la mitad depositada en Santiago para establecer el giro de cambio. A ello se agregó en consignación 578 quintales de azogue para su venta a los mineros y 800 pesos en moneda.⁸⁸

En 1823 el banco de Huasco logró rescatar 1 230 marcos de plata, pagando a 7 pesos y luego a 8 pesos el marco. Su administrador logró vender 578 quintales 25 libras de azogue por un valor de 34 680 pesos. En otro documento se expresa que el banco empleó ese año 40 mil pesos en rescate de plata y que sus ganancias quedaron ingresadas en la provincia de Coquimbo. En 1825, al implantarse el sistema federal de gobierno, el banco fue traspasado a la Asamblea de Coquimbo para su administración y financiamiento.⁸⁹

No se han encontrado referencias posteriores sobre bancos de rescate en Chile. Los intentos desaparecen con el inicio de la actividad bancaria privada hacia 1826, que tuvo gran influencia en el desarrollo minero chileno después de 1830.

El proceso descrito permite comprobar cómo las ideas ilustradas sobre la efectividad de los bancos de rescate se concretaron en Chile en sucesivos proyectos de efímeros resultados, que pocas veces favorecieron a los mineros y casi siempre a sus administradores o a las autoridades en turno. Los proyectos resurgían cada vez que había urgencias económicas en el gobierno o cierto crecimiento en la actividad mineral local, como sucedió, por ejemplo, en Copiapó en 1790, en Combarbalá en 1803, en Vallenar (Agua Amarga) en 1812, en Coquimbo con el auge de la minería cuprífera y en Huasco en 1823 con el preludio del descubrimiento del mineral de Arqueros.

b) Perú

Casi simultáneamente a ese último proyecto bancario chileno resurgió en Perú la idea de crear bancos de rescate, teniendo como antecedente los efímeros proyectos de finales del siglo XVIII. La economía peruana siguió siendo esencialmente minera luego de afianzada la Independencia y las nuevas autoridades pusieron igual empeño que en Chile para fomentar la minería.

Según Carlos Camprubí Alcázar, la política de las autoridades peruanas se orientó a reprimir los abusos de los comerciantes de plata y a rescatar la mayor cantidad de metal en sus distintas formas (piña, barca, vajilla y chafalonía) a

través de la Casa de Moneda que operó como un banco de rescate.⁹⁰

A finales de agosto de 1812 se instaló una oficina de rescate en Lima, en el edificio de la Casa de Moneda financiada a través de un capital de 83 654 pesos, obtenidos en préstamo del Real Tribunal del Consulado y de particulares como San Martín, Monteagudo, Izcue y Boqui. Sus rescates iniciales sirvieron para hacer frente a contingencias políticas y económicas, y a pesar de dificultades, con sus operaciones generó utilidades por 35 mil pesos. Logró rescatar en 1821 unos 40 mil marcos por valor de 245 mil pesos; al año siguiente adquirió 60 958 marcos en vajilla por 457 235 pesos y 6 618 marcos de plata piña que sumaban otros 45 mil pesos. En total, en sus doce años de existencia logró rescatar la inmensa cantidad de 107 463 marcos de plata, equivalentes a unos 19 432 kilos con un valor de 747 359 pesos.⁹¹

Las ganancias producidas por este banco de rescate reafirmaron su vigencia en Perú y se confeccionó un nuevo reglamento para administrarlo. Otros inversionistas privados peruanos e ingleses propusieron fundar nuevos bancos en 1825, 1827, 1828 y 1831. Posteriormente no hubo más proyectos, según señala Camprubí Alcázar, porque la aparición del grano como elemento dinamizador de la economía peruana abrió las puertas a una riqueza fácil, desplazando a la minería y a sus arduas faenas del importante sitio que tuvo en la historia de Perú.⁹²

Conclusiones

Las distintas iniciativas sobre bancos de rescate reflejan el uso de conceptos comunes y de larga duración en Hispanoamérica. Esas ideas dieron origen a proyectos bancarios diversos en su origen, lugar, administración y financiamiento, tanto en Perú como en México y Chile. Si bien esas instituciones —salvo excepciones, como el banco de Potosí— no tuvieron una permanencia equivalente a su vigencia en la esfera del pensamiento económico de la época, conformaron un sistema bancario minero sustentado en ideas afines por más de ochenta años en la historia de América.

88 AN, CM, 2ª serie, vol. 1556.

89 AN, CM, 1ª serie, vols. 1963, 1716 y 1717; y MH, vol. 83.

90 Carlos Camprubí Alcázar, "Bancos de Rescate" (1821-1832), en *Historia*, tomo XXV, Lima 1960-1961, pp. 406-449.

91 *Id.*, pp. 415-418.

92 *Id.*, pp. 430-440.

En resumen, el sistema bancario minero se originó en Potosí en 1747 gracias a la iniciativa de un alto funcionario de la Corona; el proyecto fue aceptado y concretado por el gremio minero, que luego traspasó el banco a la Corona. Ideas similares surgieron y fueron llevadas a la práctica entre 1791 y 1794 por el Tribunal de Minería de Lima. Durante los veinticinco primeros años del siglo XIX sólo permaneció operando el banco de Potosí, hasta que en 1822 apareció otro, financiado por la Casa de Moneda de Lima; diversos proyectos siguieron apareciendo en Perú hasta 1832.

En México, en cambio, los bancos de rescate quedaron bajo el ámbito de las disposiciones legales del régimen de Intendencias. Su existencia correspondió a una política real y fueron administrados por los oficiales de la Real hacienda. Los gremios, los propietarios de minas y algunos administradores de la Corona fueron quienes en una y otra región del virreinato propiciaron la instalación de los bancos de rescate en la última década del siglo XVIII.

En Chile los proyectos bancarios se plantearon a través de una política diseñada por altos funcionarios de la Corona, acogida por los mineros y concretada por el Tribunal de Minería en los inicios del siglo XIX. Varios proyectos pos-

teriores fueron respaldados por altas autoridades gubernamentales y financiados por la Casa de Moneda; la existencia de bancos de rescate se extendió en forma intermitente hasta 1825.

En síntesis, debemos resaltar los proyectos y las decisiones sobre bancos de comercialización de los metales y beneficiar al gremio minero, encontraron acogida entre los funcionarios de la administración borbónica de finales del período colonial. Estos las expandieron hacia Chile, Perú y México en su afán de favorecer a los mineros, fomentar la minería, asegurar los ingresos tributarios de la Corona, etcétera.

Esas mismas ideas ilustradas, acogidas por las instituciones gremiales de finales del siglo XVIII, pocos años después encuentran igual aceptación entre los partidarios del régimen republicano y de la soberanía popular, cuyas iniciativas generaron proyectos parecidos.

En suma el proceso histórico que hemos reseñado dio origen a un sistema bancario minero americano fundamentado en ideas similares aunque en realidades diversas, sostenido por las autoridades y apoyado y deseado por los mineros, y que surgió como respuesta a una situación real y común dentro del ámbito del comercio minero hispanoamericano.

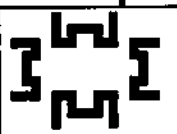


• AMOBLADOS OFICINAS,
CAMPAMENTOS MINEROS Y
RESIDENCIALES

MUEBLES DE:

- COCINA
- DORMITORIO
- LIVING-COMEDOR

AVENIDA HENRIQUEZ 745 FONO: 217512

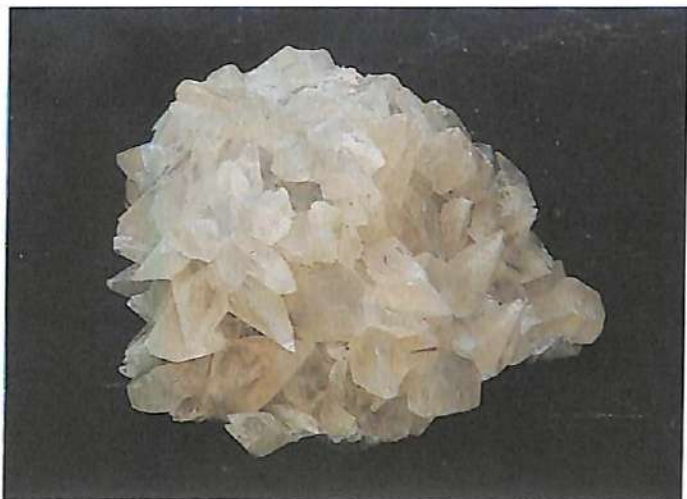


LIBRERÍA SELECTA DEPORTES

SUCURSALES: LIBRERÍA ESTUDIO
LIBRERÍA MAIPU
LIBRERÍA PUBLICACIONES
LIBRERÍA PLAZA
LIBRERÍA SELECTA I

"LÍDER DE LA REGIÓN"

ART: INGENIERÍA - ESCOLARES
COMPUTACIÓN • OFICINA • REGALOS • DEPORTES



CALCITA

CaCO_3

Color: Incoloro, blanco, amarillo, pardo, azul, verdoso, gris, negro, etc.

Dimensión de la Muestra:
120 mm x 120 mm x 100 mm.

Procedencia: Diego de Almagro – Tercera Región

← M - 25

GRANATE ALMANDINO

$\text{Fe}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_3$

Color: Rojo oscuro a negro.

Dimensión de la Muestra:
230 mm x 180 mm x 140 mm.

Procedencia: Tierra Amarilla – Tercera Región

M - 26 →



BARITINA O BARITA

BaSO_4

Color: Incoloro, blanco, amarillo, rojizo, pardo, verdoso, azulino, etc.

Dimensión de la Muestra:
125 mm x 118 mm x 48 mm.

Procedencia: Taltal – Segunda Región

← M - 27



THENARDITA

Na_2SO_4

Color: Blanco a café.

Dimensión de la Muestra:

93 mm x 52 mm x 43 mm.

Procedencia: Pedro de Valdivia – Segunda Región

← M - 28

HEMATITA RENIFORME

Fe_2O_3

Color: Gris, pardo, rojo, café.

Dimensión de la Muestra:

52 mm x 36 mm x 35 mm.

Procedencia: Vallenar – Tercera Región

M - 29 →



ORTOCLASAU ORTOSA

KAlSi_3O_8

Color: Blanco, rosado.

Dimensión de la Muestra:

107 mm x 73 mm x 61 mm.

Procedencia: Vallenar – Tercera Región

← M - 30



Exposición de diferentes perfiles de laca realizados por alumnos del segundo año de la carrera de Técnico Preparador en Geología, mostrando el aspecto decorativo de estas en: aluviones, rocas alteradas y muestras de tranques de relave.

