



INGENIERIA

UNIVERSIDAD DE ATACAMA



AÑO II

ABRIL 1987

Nº 2

ISSN 0716-3711



DESDE 1857 EN LA ENSEÑANZA MINERA DE CHILE
EN SU 130º ANIVERSARIO

REVISTA INFORMATIVA

COPIAPO - CHILE

INGENIERIA UNIVERSIDAD DE ATACAMA
REVISTA INFORMATIVA DE LA FACULTAD DE INGENIERIA

CASILLA 240 - COPIAPO

AÑO II

ABRIL 1987

Nº 2

DIRECTOR:

Mario Meza M. Decano

DIRECTOR REEMPLAZANTE:

Juan Garrido Z.

COMITE EDITORIAL:

Mario Meza M.	Decano
Germán Cáceres A.	Director Instituto de Investigaciones científicas y Tecnológicas
Juan Garrido Z.	Secretario Académico Facultad de Ingeniería
René Bustamante M.	Coordinador de Investigación de Facultad de Ingeniería
Carlos Palacios M.	Director Departamento Ingeniería de Minas
Arturo Christiansen M.	Director Departamento Ingeniería en Metalurgia
Andrés Luz V.	Director Departamento de Ciencias Básicas
Timur Padilla B.	Director Escuela de Tecnologías

PERIODISTA EDITOR:

Abel Manríquez M.
(DECRU)

SECRETARIAS:

Nuri Díaz I.
Rosa da Silva
Laura Toledo
Teresa Arredondo
Elisabeth Astudillo
Pilar Pinto
María E. López

DISEÑO Y ARTE:

Rolando Vega B.
Hugo Olmos N.
José Palacios G.
Eduardo Díaz V.
Nelson Sills A.

FOTOGRAFIAS:

Jorge Stockle P. (DECRU)
Archivo Revista



PORTADA:

La antigua Casa de La Chimba donde comenzó a funcionar definitivamente la Escuela de Minas, y la actual Casa Central de la Universidad de Atacama. Dos imágenes que simbolizan dos épocas en la evolución de una misma institución.

CONTRAPORTADA:
Cuadro alegórico a la ciencia (Nelson Sills A.) que se encuentra en el Dpto. Ciencias Básicas Facultad Ingeniería.



EDITORIAL

UNIVERSIDAD MINERA

El Colegio de Minería, levantado con recursos financieros de la Junta de Minería y el respaldo de los Intendentes de Atacama, don José Francisco Gana y don Antonio de la Fuente, recibió el reconocimiento del Presidente de la República, don Manuel Montt y su Ministro de Justicia, Culto e Instrucción Pública, don Waldo Silva, el 11 de abril de 1857 con el objeto de formar "peritos instruidos en los principios y reglas que ministren las ciencias naturales y prácticas, y las artes conducentes".

Este Colegio de Minería que más tarde fuera la Primera Escuela de Minas de Chile dedicada a preparar profesionales idóneos para el trabajo de las minas, no se imaginaba que, al correr varios decenios más, precisamente 130 años, habría de convertirse en una Casa de Estudios Superiores: la Universidad de Atacama.

Como un homenaje a todos aquellos hombres visionarios que concibieron, crearon y dieron forma al primer plantel educacional chileno en minería, y también para aquellos que inspirados en tan rico legado aprovecharon los cimientos de la Escuela de Minas de Copiapó para crear la Universidad de Atacama y, que hoy la orientan para ser la UNIVERSIDAD MINERA DEL PAIS, las páginas de este segundo número de la Revista INGENIERIA UNIVERSIDAD DE ATACAMA, ha creado las secciones: Temas Históricos y Recuerdos de mi Escuela que justifican sobradamente el lema que hoy distingue a la Universidad de Atacama: "Desde 1857 en la Enseñanza Minera de Chile".

Siendo este número, un homenaje a la Escuela de Minas de Copiapó hemos iniciado esta edición con un artículo del último Director de la Escuela de Minas y primer Rector de la Universidad de Atacama, Ingeniero de Minas, don Vicente Rodríguez Bull, dentro de la sección Temas Históricos.

INDICE

**EDITORIAL****TEMAS HISTORICOS**

- 3— Escuela de Minas Ayer, Hoy
Universidad de Atacama
Vicente Rodríguez Bull
- 7— Nonagésimo Aniversario del
Fallecimiento del Sabio Polaco
Ignacio Domeyko y su
Contribución al Desarrollo
Científico de Chile
Andrés Zauschquevich K.
- 11— Germán Gárate : Testimonio
Humano del más
Prestigioso Plantel Formador de
Profesionales para la Minería
Abel Manríquez Machuca
- 16— Inca de Oro, Tierra de Sudor y
Sangre
Medardo Cano Godoy

TEMAS UNIVERSITARIOS

- 19— Movimientos Estudiantiles:
¿Inquietud o Rebelión?
Vittorio Di Girolamo Carline
- 25— Evaluación del Currículo de
Formación Profesional en la
Educación Superior
Juan Iglesias Díaz
- 30— Minería en el Espacio
Mario Meza Maldonado
- 37— Análisis del Rendimiento
Académico según Variables de
Selección a la Carrera de
Ingeniería de Ejecución de la
Universidad de Atacama años
1984 al 1986
Juan Garrido Zúñiga

DESARROLLOS DE INGENIERIA

- 44— Capacitación y Desarrollo del
Personal en Compañía Minera del
Pacífico. Un Enfoque Sistemico.
José Miguel Labarca Avilés

- 48— Los Círculos de Productividad en
CODELCO-CHILE, División
El Teniente
Miguel Cellino Flores
- 52— CORFO Presente en el Desarrollo
Nacional y Regional Especialmente
en el Sector Minero
Oscar Alvarez Valenzuela
- 62— El Banco Concepción y la Minería
Nacional
Humberto Díaz
- 68— El CIMM y su Apoyo a la Minería
Nacional
Werner Schlein Sch.

AVANCES EN MINERIA

- 70— Principios sobre Clasificación de
Recursos y Reservas de Minerales
Hernán Quezada Liberona
- 77— Diseño Computacional de una Base
de Datos Mineros de la III Región
Hernán Menares Day
Leonel Robledo Magnata
- 88— Técnica de Análisis de Procesos
René Bustamante Moreno
Juan Aguilera Cisternas

RECUERDOS DE LA ESCUELA

- 93— Recuerdos de la Escuela de Minas
Abel Manríquez Machuca
- 101— Creación de la Escuela de Minas de
Copiapó
- 103— Directores de la Escuela de Minas

104 NOTICIAS

RECUERDOS Y... ESPERANZAS

ESCUELA DE MINAS AYER, HOY UNIVERSIDAD DE ATACAMA

VICENTE RODRIGUEZ BULL
Rector

Recordar la vieja Escuela de Minas de Copiapó es remontarse inevitablemente al Chile de mediados del siglo pasado. Es que ella nació en el Siglo XIX, en el marco de una época de inicio de cierto auge minero. Desde ese instante en el tiempo histórico se proyectó hasta la mitad de la presente centuria; institucionalmente sin existencia actual, su influencia continúa latente en la Universidad de Atacama y seguirá hacia el futuro como nutriente místico de su progreso.

Para hacer recuerdos de la Escuela de Minas hay que volver atrás las páginas de la historia y ésta no cambia aunque siempre, cuando se trata de grandes esfuerzos humanos y empresas, es valioso expresar lo que de distintas formas ya ha sido dicho, porque cada reiteración infunde entusiasmo y renueva nostalgias. De paso, ellas señalan en forma espontánea aspectos que para la mayoría de las nuevas generaciones son desconocidos. Por eso, vamos a escribir una vez más como ya otros lo han hecho, sobre la Escuela de Minas, Alma Mater, madre bienhechora que inagotable entregó generosamente sus hijos para el desarrollo minero de la Nación.

ORIGENES

Luego de la Independencia Nacional y nuestro surgimiento como República, Chile fue hasta la mitad del Siglo XIX una nación de estructura agrícola. La mentalidad de la época estaba regida por esta característica, así como el orden social; los hombres de influencia y dirigentes del país, estaban ligados a la agricultura. El sentimiento predominante era convertir a Chile en "el granero de la América del Sur".

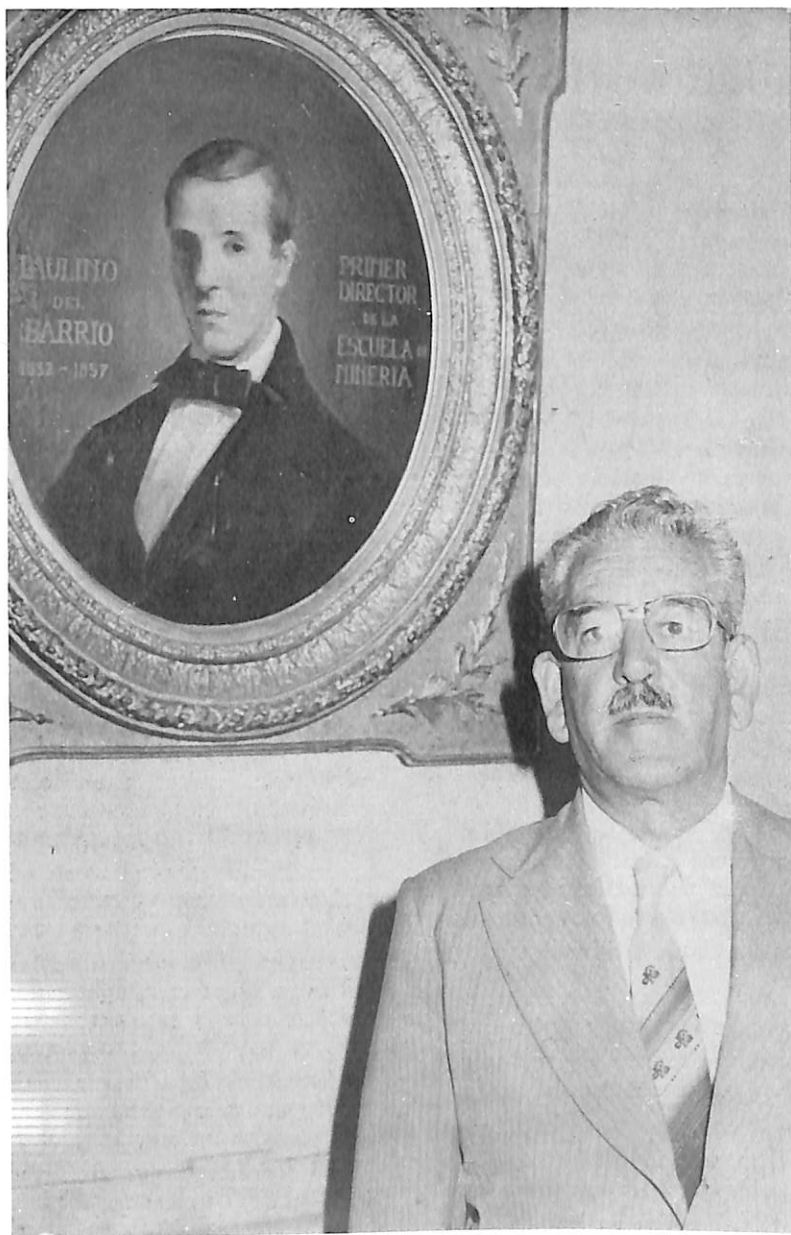
La realidad de Copiapó era una excepción en la República. En esta zona, de predominante desierto, el más árido del mundo, los hombres, ligados a la "minería de suerte", y venidos con espíritu aventurero e ilusiones, se modelaron de una forma que nació una mentalidad diferente dentro del país y surgieron hombres capaces de trastocar los valores de una sociedad agrícola. Contribuyó a esto la llegada de miles de europeos y americanos, motivados por la riqueza de Chañarcillo, los cuales aportaron al surgimiento de una burguesía liberal y cosmopolita.

La dinámica particular de Copiapó, unida a otros factores que hemos dejado de mencionar por la impetuosidad de ser breves, convirtió a esta parte del territorio nacional en una vanguardia de las ideas —fértil para el racionalismo— y de un progreso de nuevo tipo, semejante al que se vivía en las naciones más adelantadas del Mundo Occidental. La riqueza de Chañarcillo fue, entonces, el respaldo material que dio la base a esta mentalidad y empuje. Ferrocarriles, maestranzas, alumbrado a gas, plantas metalúrgicas, procesos mineros innovadores, fueron solamente algunas de las tantas manifestaciones concretas de un nuevo accionar que aventajó a lo que sucedía, incluso, en las otras ciudades de Chile y hasta en su capital.

MATERIALIZACION INTELECTUAL

La Escuela de Minas de Copiapó fue una materialización intelectual de dicha corriente de innovación en el sentir nacional y social. Como Colegio de Minería fue una legítima creación regional y se fundó por iniciativa de la Junta de Minería. Fue en 1850, cuando don Domingo Vega, empresario de Chañarcillo de nacionalidad argentina, planteó en dicha Junta la creación de una Escuela de Minería. Apenas un año más tarde, la infraestructura estaba lista. Pero solamente fue en 1857, el 11 de abril, cuando se decretó su creación con el nombre de Colegio de Minería, bajo la presidencia de don Manuel Montt; luego que durante varios años se hicieran peticiones al Gobierno para la designación de la planta de profesores. Se nombró como Director Fundador a don Paulino del Barrio, distinguido ingeniero y matemático. Al fallecer don Paulino del Barrio, le sucedió en el cargo don Anselmo Herreros, ingeniero de minas y discípulo de él.

El Colegio de Minería —el primero establecido en Sudamérica—, comenzó a entregar los primeros "Mayordomos de Minas" denominación que recibieron sus egresados, quienes contribuyeron a entregar métodos más racionales para la explotación de las minas. A partir de 1864, el establecimiento logró una mayor jerarquía, al comenzar a funcionar el curso de



El Rector de la Universidad de Atacama, ingeniero Vicente Rodríguez Bull, junto al retrato del primer director de la Escuela de Minas de Copiapó, don Paulino del Barrio. Una fotografía que simboliza el pasado y presente de una institución y su evolución en el tiempo.

“Ingenieros de Minas”, con exámenes en la Universidad de Chile en Santiago. Desde 1875, el curso adquirió mayor relevancia, por la autorización que le otorgó la Universidad para conceder en Copiapó el título de “Ingeniero de Minas”.

Transcurrido sus primeros años de existencia, el Colegio de Minería viviría posteriormente varias fases, hasta nuestro siglo. Fue así como en el ya nombrado año de 1864, el Gobierno promulgó el Plan de Estudios de los Liceos Provinciales y el Colegio se trans

formó en Liceo de Primera Clase, en el cual funcionó el curso de "Ingenieros de Minas". Más tarde pasaría por la etapa de Escuela Práctica de Minería, de Escuela Universitaria de Minas y, finalmente pasaría a integrar la Universidad Técnica del Estado como Sede en Copiapó.

UN VERDADERO DESARROLLO

En su primer medio siglo de actividad, la Escuela permitió un verdadero desarrollo técnico minero de Chile. A continuación, desde el comienzo del Siglo XX hasta 1952 en que pasó a ser parte de la Universidad Técnica del Estado, su influencia en el progreso y desarrollo de la minería nacional fue siendo cada vez mayor. Su prestigio y proyección beneficiaba a países vecinos de América Latina y a sus respectivas actividades mineras, por la formación que recibían en ella, alumnos extranjeros.

Egresados de la vieja Escuela de este Siglo, alcanzaron las más altas responsabilidades en todas las empresas mineras mayores y medianas. En la Gran Minería, participaron como Técnicos, Ingenieros de Ejecución o Ingenieros Industriales de Minas (actualmente Ingenieros Civiles de Minas). Varios de ellos dirigieron los destinos de su propia Alma Mater, recordemos a: Carlos Villalobos V., Víctor Bocić G., Miguel Fortt F., Carlos Arriagada H

Hoy, Chile es de hace tiempo un país fundamentalmente minero y lo seguirá siendo en el futuro. De la minería provienen y han provenido desde varias décadas, los recursos predominantes para el quehacer de la nación y su progreso. En el sector minero, la Escuela de Minas ha tenido una influencia directa y la continúa teniendo, a pesar de estar desaparecida como tal en nuestros días.

Quienes —como el que escribe— han vivido parte de esta tradición, han sido envueltos en la mística de la Escuela, convirtiéndose en testigos y protagonistas de su bienhechora influencia. En el presente les ha

correspondido la honrosa misión de dirigir los destinos de la Universidad de Atacama, otrora la venerada Escuela de Minas de Copiapó y, como hijos de ella, anhelan perpetuar en las nuevas generaciones de autoridades, académicos, alumnos y profesionales egresados de sus Aulas, el mensaje de rica tradición minera recibido y el recuerdo afectuoso por la Vieja Casona de La Chimba; su esencia inagotable esparcida por todo el país, se percibe y percibirá por siempre a través de la leyenda memorable que se ha estampado en el bronce eterno de su frontis principal:

"Desde 1957 en la Enseñanza Minera de Chile"

PASO A UNA UNIVERSIDAD

La Escuela de Minas de Copiapó ya no existe, es decir, como institución y ente material, ha desaparecido. Pero su espíritu, su tradición, su ejemplo, trascienden a su existencia física.

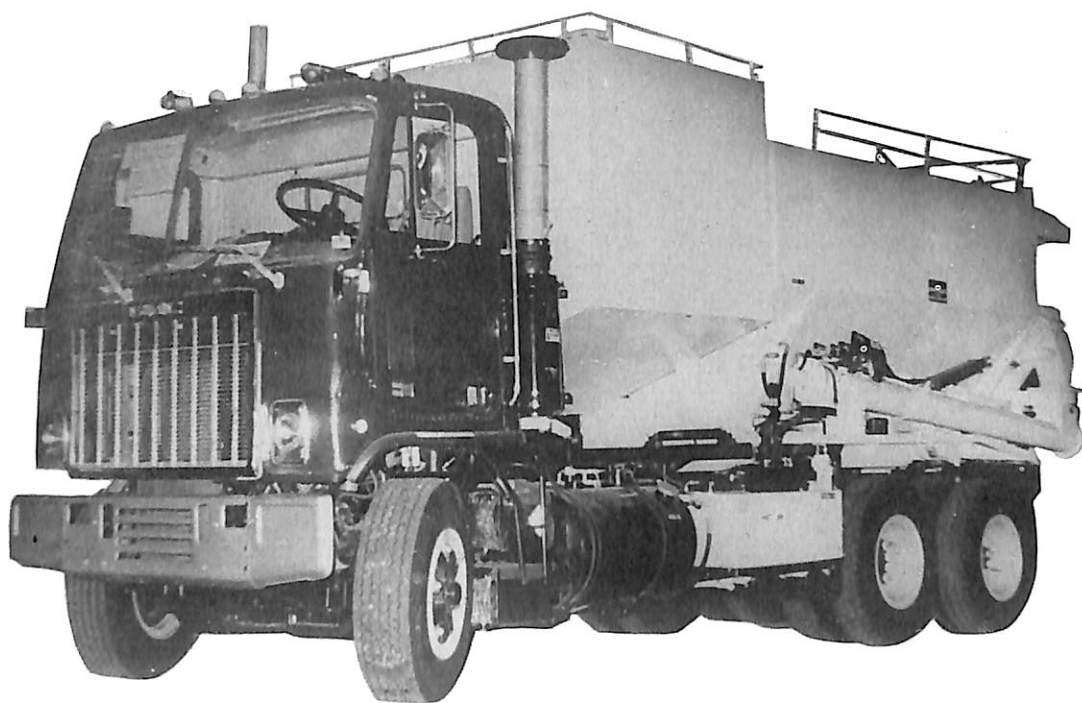
Esta Escuela de Minas continúa vigente inmaterialmente, como precursora de lo que ahora es la Universidad de Atacama, la Casa de Estudios Superiores de la III Región, llamada a convertirse en la Universidad Minera de Chile, con gravitación académica e impacto relevante en el quehacer de la minería presente y la del Siglo XXI.

La Universidad de Atacama, creada el 26 de octubre de 1981, y ubicada en el mismo lugar y edificios que fueron de la Escuela de Minería, todavía no alcanza la jerarquía que en su época de mayor esplendor logró la más que centenaria Escuela de Minas de Copiapó. Pero sus directivos, la Honorable Junta Directiva, el propio Rector, autoridades, académicos, alumnos y funcionarios, impregnados del espíritu de aquel Colegio de Minería, de 1857, buscan día a día aproximarse a dicho ideal. Ideal inscrito como esperanza cierta en el propio Himno de la Universidad:

**"Oh primera Escuela de Mineros,
la fragua del tiempo te derrama
fundida en el crisol de una esperanza,
Universidad de Atacama"...**

ENAEX

FUERZA DE UN FUTURO MEJOR



Nuevo camión Auger recientemente incorporado a Planta Río Loa para la producción "Insitu" de explosivos cuya alta densidad proporciona mayor energía, permitiendo efectuar perforaciones más pequeñas a menor costo para el usuario.

ENAEX - EN UNA BUSQUEDA PERMANENTE DE MEJORES SISTEMAS Y MAYOR SEGURIDAD PARA SUS CLIENTES

EMPRESA NACIONAL DE EXPLOSIVOS S.A.
(FILIAL CORFO)

CASA MATRIZ: Sucre 220 Antofagasta
Fono: 221573-251622 - Telex 425019 CZ-CASILLA 843
GERENCIA COMECIAL: Agustinas 350 - Santiago
Fono: 6982148 - 722059 - Telex 44059 CZ Casilla 255-V

**NONAGESIMO ANIVERSARIO
DEL FALLECIMIENTO DEL SABIO POLACO
IGNACIO DOMEYKO
Y SU CONTRIBUCION
AL DESARROLLO CIENTIFICO
DE CHILE**

Por A. Zauschquevich K. (*)

La tempestad de nieve arreciaba cuando la tropa de mulas, después de sortear la Cumbre Andina, atravesó el llano de La Calavera, pasó a orillas de la congelada Laguna del Inca, para descender por huella más segura por el valle del río Juncal. Un puñado de arrieros y dos extranjeros acababan de entrar a Chile, después de cabalgar 18 días por las pampas argentinas, asoladas por los indios y por graves convulsiones internas contra Rosas, a la sazón Presidente de Argentina.

Uno de los viajeros era Carlos Lambert, acaudalado minero de La Serena, dueño de las minas de cobre de Brillador y de la primera fundición de sulfuros de la nueva república. El otro era un joven ingeniero polaco, Ignacio Domeyko Ancuta, nacido en 1802 en Lituania, hermosa e histórica región del noreste de Polonia.

UNA RECEPCION AGITADA

Calados hasta los huesos, ateridos y cansados, los viajeros alojaron su primera noche en territorio chileno, en Ojos de Agua, a poca distancia de Guardia Vieja. Los viajeros continuaron a caballo, jornada tras jornada, hasta llegar a su destino, la pequeña ciudad de La Serena, el 3 de junio de 1838, habiendo salido de París el 31 de enero. Exactamente 24 horas después de su arribo, la zona fué sacudida por un violento

terremoto, con grandes destrozos en la ciudad. Domeyko jamás en su vida había sentido moverse la tierra bajo sus pies. Sin inmutarse, tomó nota de la duración e intensidad de cada uno de los violentos remezones; observando el grave daño en los edificios, dedujo la dirección y el sentido de las ondas sísmicas y atribuyó a la calidad del suelo el poco daño que sufrieran algunas construcciones, comparado con otras, completamente destruidas. Días después envió su primer informe científico sobre este gran sismo, a los Anales de la Escuela de Minas de París, donde había terminado brillantemente sus estudios, en 1837, después de 6 años de intensa dedicación a las matemáticas superiores, física, química, mineralogía y geología.

EN LA SERENA

Domeyko se encontró en una agradable ciudad, con mucha gente culta y con un Liceo que era uno de los mejores de Chile. La ciudad constituía el centro neurálgico de la región minera más importante del país.

El sabio lituano había sido contratado por el gobierno de Chile, a instancias del intendente de Coquimbo, el general Santiago Aldunate, para iniciar las enseñanzas de las ciencias de la minería entre la juventud coquimbana. Sin embargo, don Mariano Ed-

(*) Miembro de la Junta Directiva de la U.D.A. Ingeniero Civil de Minas U. de Ch.

temas históricos

wards, nuevo intendente de la Provincia, encontró que el profesor Ilegado de París constituía más bien un problema: el Ministro de Instrucción, don Mariano Egaña concordó con el intendente: ¿a qué venía a enseñar mineralogía a este país?. El chileno nace guerrero y minero, sin necesidad que le dieran lecciones —se pensaba entonces— ...No fué éste el único problema que tuvo que enfrentar el recién llegado. Dominaba los idiomas alemán, francés y polaco; pero no conocía nuestra lengua. En tres meses aprendió suficiente castellano para iniciar las clases en el Liceo. Comenzó enseñando la Física y Química experimentales, para luego pasar a la enseñanza teórica de ambas ciencias. Más tarde incorporó la metalurgia, la mineralogía y la geología. Domeyko encontró una excelente materia prima intelectual en la juventud coquimbana, la que seguía con creciente interés todas las clases del maestro. Llevaba continuamente a sus alumnos a terreno, ya sea a las minas de plata de Arqueros, a las de oro de Andacollo, a las de cobre de Brillador, a las excursiones geológicas de la Cordillera de Doña Ana, etc. Poco a poco don Ignacio se atrajo a los padres de sus alumnos y, luego, a toda la sociedad de La Serena. Fue una gran victoria inicial del joven profesional polaco, ya que en esa época en Chile sólo se daba importancia al estudio del latín y de las leyes. La ingeniería era considerada como un oficio de herrero; se sostenía que las matemáticas eran para los tenedores de libros y agrimensores; la botánica era para los jardineros y boticarios; la física y química eran estudios de la magia y, en fin, la zoología, astronomía y demás ciencias eran consideradas como estudios inútiles, que cansaban el cerebro y alarmaban las conciencias...

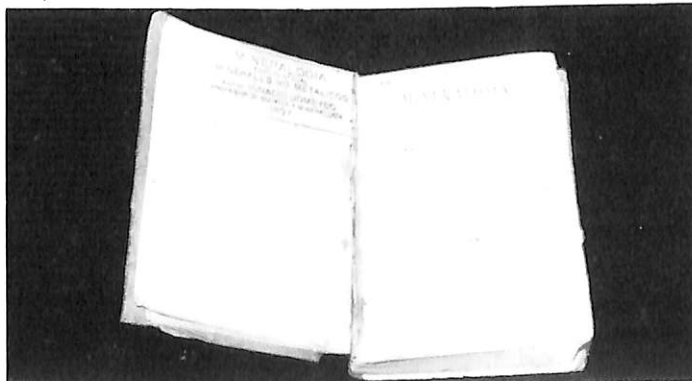
LOS BISABUELOS DE LOS INGENIEROS

Domeyko rompió con el oscurantismo sobre las ciencias, hasta el momento imperante, y en dos años sacó la primera generación de 14 profesionales chilenos que son, históricamente, los bisabuelos de los ac-

tuales ingenieros de minas y profesiones afines. Algunos de sus alumnos que tuvieron una destacada actuación en la vida política, económica y social de Chile en la segunda mitad del siglo XIX fueron: Manuel Buenaventura Osorio, Antonio Alfonso, Teodoro Cuadros, Nicolás Naranjo, etc. En una memoria preparada en 1841, por don Ignacio, para el Ministro de Justicia e Instrucción, don Manuel Montt, durante el primer año de la presidencia del General Bulnes, le recomienda entregar becas de perfeccionamiento a los tres mejores alumnos de la primera promoción, los señores Osorio, Alfonso y Cuadros. El Ministro Montt, junto con destacar la labor educacional-científica de Domeyko, concedió las tres becas solicitadas, las que fueron excepcionalmente bien aprovechadas por los tres jóvenes chilenos antes señalados.

UNA FECUNDA LABOR

Durante las vacaciones de verano, don Ignacio realizaba largas jornadas de estudios geológico-mineros. Recorrió toda la Provincia de Atacama que constituía el límite norte de la república; visitó y estudió, en detalle, innumerables centros mineros, tales como: Chañarcillo, Tres Puntas, Chimberos, Punta del Cobre, Carrizal, Cerro Blanco, etc. Formó magníficas colecciones de minerales chilenos, las que obsequió al Liceo de La Serena (hoy Universidad de La Serena), a la Escuela de Minas, de París, y a la Universidad de Cracovia. Le preocupó enormemente el pésimo programa de enseñanza imperante en Chile y, en 1842, publicó un extenso trabajo titulado: El modo más conveniente de reformar la instrucción pública en Chile. Este programa fué aprobado por el Gobierno del general Bulnes, el mismo año que se fundaba la Universidad de Chile (20 de noviembre de 1842). El plan elaborado por Domeyko para el Ministro Montt proponía, entre otras materias: fijar un sistema uniforme de enseñanza en toda la República, crear una Escuela Normal de Profesores, fundar una Academia de Música y otra de Pintura, etc.



El libro "Mineralojía, por Ignacio Domeyko profesor de Química y Mineralojía en la Universidad de Santiago de Chile", edición 1897, que se conserva en el Museo Mineralógico UDA. Un testimonio del aporte de Ignacio Domeyko al conocimiento de la mineralogía en el país.

EN SANTIAGO

Corría el año 1846 cuando estalló en Polonia una revolución contra Austria, Prusia y Rusia, que tenía subyugado a ese noble país. Domeyko sintió renovarse la promesa dada a sus camaradas Federico Chopin, Adán Mickiewicz (el más grande poeta polaco del siglo XIX), Odiniec y tantos otros, de regresar a Europa para luchar por la libertad de su patria. Con gran pena, Domeyko dejó a sus amigos de La Serena, a sus alumnos, a los mineros y se dirigió a Santiago para preparar el retorno definitivo a Europa. Estando en la capital, próximo a partir, Domeyko recibe la noticia del aplastamiento de la revolución polaca. Decide entonces permanecer en Santiago, y asume las cátedras de Mineralogía y Ciencias Naturales en el Instituto Nacional.

La capital de la República era en ese entonces, un gran huerto de unos 80.000 habitantes, en pleno auge intelectual y paz social, gracias al destacado gobierno del general Bulnes quien, entre otras medidas, recibió en el país a muchos notables extranjeros entre los cuales cabe señalar a: Andrés Bello, Mora, Lozier, Gorbea, Gay, Sazié, Philippi, Pissis, Monvoisin, Ruggendas y muchos otros que contribuyeron poderosamente al despegue intelectual, científico y artístico de Chile de mediados de siglo pasado. También, el gobierno acogió a ilustres refugiados argentinos, como Mitre, Alberdi, Peña y otros. Andrés Bello, destacado humanista, literato y jurista, fue nombrado como primer Rector de la Universidad de Chile. Trabajó una larga y estrecha amistad con Domeyko, el científico, a quien designó como Secretario de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. A petición del gobierno, Domeyko realizó un completo estudio sobre las fuentes termales de Chile y un amplio informe acerca de los recursos hidrogeológicos para el abastecimiento de agua de la capital. Compuso para sus alumnos dos obras nuevas: Elementos de Física Experimental y Elementos de Mineralogía. De paso organizó un magnífico gabinete de mineralogía en el Instituto Nacional. Quiso el Gobierno hacer un reconocimiento político de la gran labor realizada por el sabio y en 1848 sometió al Congreso Nacional un proyecto de ley, otorgando la nacionalidad chilena a este eminente polaco, el que contó con los votos unánimes del Congreso. En 1850 contrae matrimonio con la dama santiaguina doña Enriqueta Sotomayor Guzmán. Este feliz matrimonio y la ciudadanía chilena unieron para siempre a don Ignacio con nuestro país.

RECTOR DE LA UNIVERSIDAD DE CHILE

En 1851 asume la presidencia de la República don

Como si todo esto fuera poco, don Ignacio escribió cuatro textos completos de estudios sobre: química, mineralogía, geología y geometría subterránea. En el prólogo de estos libros destacaba el entusiasmo de la juventud chilena por las ciencias naturales y los instaba a cultivarlas. En el verano de 1845, en compañía de uno de sus alumnos, Miguel Munizaga, don Ignacio realizó un viaje a la Araucanía, alcanzando hasta Valdivia y Osorno. Primero en buque, desde Coquimbo hasta Talcahuano y luego, a caballo, hasta Osorno y de regreso a Santiago. Como resultado de este viaje publicó el extenso estudio Araucanía y sus habitantes, que entregó al Presidente Bulnes. El estudio contenía dos recomendaciones básicas: otorgar cultura y bienestar a la gran raza araucana y colonizar con alemanes la zona entre Valdivia y Puerto Montt. Ambas ideas fueron acogidas y puestas en práctica, recayendo la tarea de colonización en manos de Vicente Pérez Rosales.

TRABAJOS ECOLOGICOS Y DESCUBRIMIENTO DE "EL TENIENTE"

El primer trabajo sobre ecología escrito en el país también lo realizó el sabio lituano. En un documento-estudio describió, como las 70 fundiciones de cobre de Coquimbo y Atacama estaban arrasando los bosques autóctonos y transformando en desiertos las verdes serranías; pronosticó la transformación en páramos de umbrosas zonas y la desaparición completa de especies animales y vegetales. Propuso la dictación de una ley que obligara a las fundiciones a consumir carbón de piedra. La ley se dictó, pero los viejos fundidores, de todas formas, arrasaron completamente con la vegetación autóctona de ambas provincias.

El descubrimiento de la mina de cobre más grande de Chile, El Teniente, se debe también a Domeyko. Entre enero y marzo de 1842, exploró la alta cordillera de Rancagua, por encargo de una sociedad formada por el general Aldunate, Juan Correa, dueño de la hacienda Compañía de Rancagua, el ex Presidente de la República, general Francisco Antonio Pinto y otros. En sus memorias señala Domeyko que el 14 de febrero de 1842, después de innumerables esfuerzos y riesgos mortales, llegó a la cumbre del poderoso cerro llamado El Teniente, donde halló un ancho boquete y un montón de mineral, sacado en tiempos inmemoriales. Parte de la descripción dice: "la mayor parte del cerro es de caolín y de brecha porfídica; más cerca de la mina hay una mancha de feldespatos no estratificados, apareciendo en ella, a trechos, partículas dispersas de piritas...". La descripción corresponde a la gran zona de alteración de la futura mina que William Braden puso en marcha a principios de este siglo.

temas históricos

Manuel Montt, quien mantenía una larga amistad con Domeyko, por lo que le encomendó tareas adicionales, las que don Ignacio cumple con su clásico celo y maestría. Al ser designado Jefe de la Sección Universitaria, Domeyko organizó la primera biblioteca científica de Chile. Asimismo formó las Escuelas de Arquitectura, Escultura y Pintura. El año 1852 la Universidad de Cracovia le otorgó el título de Doctor y la Academia de Ciencias de la misma ciudad lo designó Académico.

En 1867 es nombrado Rector de la Universidad de Chile, cargo que desempeña con singular brillo hasta 1882. Puede sostenerse, con toda propiedad que mientras Bello dio lustre y esplendor a la Universidad de Chile en las Letras, en el idioma y en nuestros có-

digos, Ignacio Domeyko levantó la Ciencia, las Artes, la Arquitectura, la Pedagogía a niveles comparables con los mejores centros del saber europeos. Un resumen, incompleto por cierto, de las obras materiales que Domeyko publicó, las hace ascender a unas 400.

Hay muchos otros aspectos de la vida de este hombre multifacético que he debido dejar para otra oportunidad.

Próximos a cumplirse los 90 años de su fallecimiento (924 de enero de 1889), don Ignacio Domeyko A. se destaca como el más grande geólogo e ingeniero de minas del siglo XIX, guía luminosa para las actuales y futuras generaciones de geólogos, ingenieros de minas y especialidades afines.

SOCIEDAD LEGAL MINERA DE HUACHACAN

SALUDA A LA ESCUELA DE
MINAS EN SU 130 ANIVERSARIO
HOY UNIVERSIDAD DE ATACAMA

PRAT - 1567 VALLENAR



GERMAN GARATE:

TESTIMONIO HUMANO DEL MAS PRESTIGIOSO PLANTEL FORMADOR DE PROFESIONALES PARA LA MINERIA

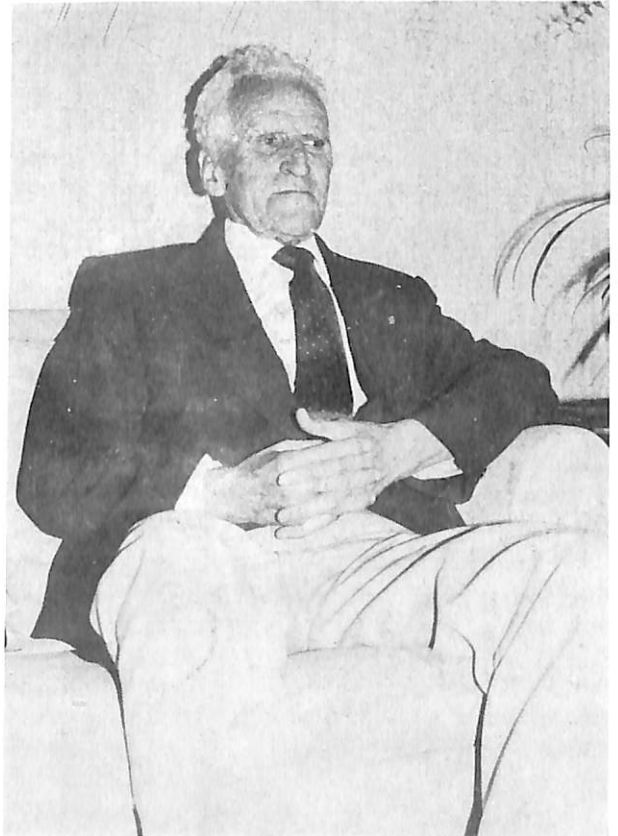
TEXTO Y FOTOGRAFIAS POR:
ABEL MANRIQUEZ MACHUCA*

— Toda su vida ha estado dedicada a la Minería, desde los diecinueve años. Es el egresado más antiguo de la Escuela de Minas de Copiapó.

— Mezcla de ruda vitalidad y hombre cordial, su trayectoria ha sido como la de tantos egresados, una vida en las minas.

La Escuela de Minas de Copiapó la lleva en su propia sangre, en su vida misma; es un amor y afecto profundo por la institución que lo formó como profesional minero, que se le escapan en cada gesto y en cada palabra, cuando habla de la Escuela de Minas y lo que ha sido su actividad desde los diecinueve años, la Minería. Esta es la impresión que transmite Germán Gárate Ossandón, el más antiguo de los egresados de la Escuela de Minas de Copiapó que se encuentra con vida y... todavía trabajando, a regañadientes de su esposa Ema Moreno y sus hijos. Es que ya tiene 81 años, casi todos "pasados en las puras minas". Y a pesar de coexistir con una silicosis desde hace muchos años, se le ve saludable, enérgico, locuaz y fornido, mezcla de ruda vitalidad y carácter cordial, dirigiendo incluso una oficina propia de prospecciones mineras, aunque sí con el apoyo de colaboradores —sus hijos— porque desde joven fue deportista y "no he sido fumador ni bebedor, me he acostado temprano y levantado temprano, de lo contrario no tendría la edad que tengo ahora".

Don Germán Gárate Ossandón, una extensa vida como profesional minero. El más antiguo egresado de la Escuela de Minas de Copiapó, fue entrevistado por INGENIERIA UNIVERSIDAD DE ATACAMA.



*Periodista, especializado en periodismo educativo y científico. Dirección de Extensión de la Universidad de Atacama.

temas históricos

El, como muchos antes y como otros que egresaron posteriormente del plantel, es vida testimonio de la contribución de la Escuela de Minas a la actividad profesional en la minería y su desarrollo. Su trayectoria, ha sido como la de tantos egresados, impulsada por ese espíritu místico que caracterizó a la Escuela de Minas, madre pródiga en hijos dedicados a extraer la riqueza creada en las entrañas de la tierra.

Don Germán, apenas egresó del plantel, en 1924, se fue a trabajar a la Mina Flor de Puquios, ubicada cerca de Carrera Pinto, en la zona de Copiapó. Lo recuerda: "Tenía diecinueve años y medio y partí allí a trabajar con don Rosaura Santana, él como administrador y yo como Subadministrador; allí habían 170 mineros".



Revisando las preguntas sobre su trayectoria como egresado para luego decirnos "estrictamente la verdad".

La Mina explotaba cobre y plata y oro como combinados, perfectamente organizada por iniciativa de su dueño "don Juan Calgagni que la arrendó a una empresa de don Eduardo de La Cerda y don Rosaura Santana". Tuvo que pagar el noviciado en el trato con los duros hombres del trabajo minero: "Para que le digo los problemas que tuve con los mineros viejos que me veían "cabro" y me faltaban el respeto, pero entonces era muy deportista y una vez le dí dos o tres bofetadas a uno y se acabó el problema, después me abrían cancha".



"Para que le digo los problemas que tuve con los mineros viejos que me veían "cabro" cuando comencé a trabajar a los 19 años y medio".

DE ALARIFE

Luego de la mina Flor de Puquios, Germán Gárate se dirigió a trabajar a Potrerillos. Se fue en "un vulgar enganche", con un pasaje de tercera clase, en el ferrocarril de Copiapó a Pueblo Hundido, "que costaba seis pesos", para luego continuar en el propio ferrocarril de la mina.

"Comencé como alarife —recordó—, con míster Notton: pagaban ocho pesos; bueno la comida costaba dos pesos al día y no era mala. Fíjese que le estoy diciendo la estricta verdad. El primer día de trabajo míster Notton levantó sus instrumentos y se preparó para su trabajo, yo paré el trípode con el nivel y todo aquello; comencé a nivelar el instrumento. El "gringo" se sorprendió y me dijo "¡Oh! ¡Ud. sabe eso!". Claro pues míster, le respondí. "¿Y cómo calcula Ud. este triángulo que estamos viendo?", me preguntó. Y los cosenos para que están, le dije. El "gringo" entonces exclamó "¡Ud. sabe 'sino y cosino'!". Inmediatamente, en la tarde, fue a la Oficina de Pago para encargar que me pagaran 18 pesos. De ahí me fui a la mina".

Pronto pasó a una sección de la Oficina de Geología, hasta que el jefe le dijo si podía ir a la Oficina de Ingenieros. "A partir de entonces trabajé allí y llegué a ser Jefe por cinco años, aparte de que en el anterior puesto había tenido oportunidad de conocer toda la mina con mis propias manos". Tuvo a su cargo labores muy importantes, como una comunicación de un túnel de 762 metros por las dos puntas, donde con orgullo dice que rompió con tres pulgadas de error y obtuvo un premio de 500 pesos.

El futuro y su carácter franco, determinaron que siguiera a otra parte. Tenía a su cargo la Oficina de Ingenieros y aspiraba a ganar más, naturalmente. Se le comunicó que sobre él se nombraría a un Jefe americano. A don Germán no le gustó. "Les dije que no lo aceptaba, ya que el "gringo" no sabía ni siquiera hablar español, menos sabría de lo que tenía que hacer: les agregué que si me daban el desahucio me iba y a los diez minutos me contestaron afirmativamente porque así es el americano".

Partió al día siguiente con su esposa y los cuatro hijos que tenía entonces. Y trabajó un año en la Caja de Crédito Minero en Copiapó, para luego también partir.

EN SANTIAGO

Se vino a Santiago y se presentó a cinco trabajos, los cuales obtuvo todos gracias a sus antecedentes de formación y a la experiencia; prefirió uno, en el Departamento de Riegos del Ministerio de Obras Públicas, que con sueldo y viáticos le permitía ganar lo mismo que como Jefe de la Oficina de Ingenieros en Potrerillos. Posteriormente trabajaría en el Servicio de



Se retiró de la Mina Potrerillos cuando era Jefe de la Oficina de Ingenieros y "me quisieron poner un 'gringo' encima".

Minas del Estado, hasta jubilar allí en 1960.

Muchas tareas efectuó para el Servicio de Minas del Estado donde "trabajé 14 años y me hice el plano completo de la Provincia de Arauco con curvas de nivel de 10 en 10 metros, el cual tengo hoy día en mi oficina; fue un trabajo muy grande que se hizo ante la alarma de que se estaban agotando las minas de carbón".

Con gran vitalidad, rasgo suyo que ya hemos hecho notar en esta crónica, su existencia ha sido de intenso trabajo. Durante 12 años no disfrutó de vacaciones, aunque las tomaba para desarrollar trabajos particulares. Incansable.

Uno de sus trabajos le significó que una modesta parte de Chile lleve su apellido, la Punta Gárate de la Isla Guarelo ubicada más o menos en el paralelo 50 (XII Región), por haber sido uno de los primeros en estar allá. En dicha isla efectuó cubicación de mármol, con ley de 98 por ciento, el que se usa en Huachipato en la producción de acero.

Está feliz con ese hecho. Hace un tiempo sacó varias copias de los Mapas del Instituto Geográfico Militar y con orgullo le regaló uno a cada nieto. "Pero uno de estos "carambas", me dijo, acaso no sería otro caballero con ese nombre que pasó por allí", nos contó divertido y con falseada indignación.

LA MINERÍA: UNA VIDA

Sin duda para este hijo de la Escuela de Minas, la minería ha sido simplemente la vida. En su casa conserva un testimonio que en poco lo dice todo, así: "El Honorable Consejo General del Colegio de Técnicos de Chile A.G. a don Germán Gárate Ossandón, por cincuenta años de profesión; Santiago 31 de di-

ciembre de 1985". Con esto ya no puede haber vacilación, es minero ciento por ciento, digno egresado de su Alma Mater.

Esta vida suya, como la de otros que se formaron en la Escuela, ha estado llena de desafíos en obtener la riqueza oculta y formada en la tierra en el tiempo geológico. Y también le ha ocasionado sus problemas, como la silicosis, que tiene desde hace años, pero que pareciera no restarle nada de energía, decisión y... longevidad. "Lo que pasa —dice— es que cualquier resfrío me echa al suelo porque tengo reducida la capacidad respiratoria a la mitad, pero como siempre me he cuidado y llevado una vida sana, aquí me tiene amigo, ya tengo ochenta y uno y vea..." Para cuidarse hasta se cambió de barrio ante la sugerencia médica; antes vivía en Renca y hoy tiene un departamento en Ñuñoa, en una comuna con mejor aire para sus pulmones.



Al cumplir los 80 años, su nieto Rodrigo San Martín Gárate le regaló este cuadro que lo muestra en plena actividad de levantamiento topográfico al interior del Cajón del Maipo, a 3.000 metros de altura en el estero Morales (mensura de un carbonato de calcio).

Eso sí que mucho tiempo antes de ser afectado él mismo, ya no le daba cuartel a esa enfermedad. En 1935 planteó en Potrerillos que la silicosis era un vulgar accidente de trabajo. Diez años más tarde este planteamiento se convirtió en ley.

Sin embargo, en su situación personal y como "medio porfiado" se acogió a los beneficios legales luego de dejar pasar el tiempo, en 1958, 'después de mucho reclamar de los amigos de que estaba perdiendo plata'.

Nos advierte que antes las condiciones de seguridad y la prevención de riesgos y enfermedades profesionales eran muy inferiores a nuestros días. En sus tiempos de la mina Potrerillos, se trabajaba con aire y dentro de la mina "había una sola ventolera". Durante 15 años se desempeñó en el interior de la faena.



"Y así metido en las minas toda la vida, he llegado a los ochenta y uno, de manera que le puedo decir que aquí estoy, viviendo".

LA OPINION DE SU FAMILIA

Para Germán Gárate su profesión ha estado siempre adelante. Pero... ¿cómo la ha visto su familia?

Responde: "Siempre se oponían, por el hecho de que muchas veces andaba hasta cinco meses fuera de la casa, soy perito mensurador desde que salí de la Escuela y como tal conocí el país como pocos pueden decirlo, trabajando practicamente desde el Paríacota al Cabo de Hornos".

Hoy su esposa Ema, aunque le insiste que ya no atienda más su Oficina de Prospecciones (ubicada en Bandera 566, Santiago) y se quede tranquilo, con su actitud cordial y sus miradas de orgullo dadas de soslayo en el transcurso de nuestra entrevista hace notar que la familia tiene respeto y cariño por la pasión profesional de su jefe.

De sus siete hijos, Sylvia, Doris, Sonia, Norma, Germán, Jorge y Sergio (el mayor de 55 años y el menor de 36), ninguno tuvo interés en la profesión minera, aunque uno intentó seguir el mismo camino.



En la quietud del living de su hogar, inactividad momentánea pues hoy sigue trabajando en su propia Oficina de Mensuras.



Junto a su esposa Ema, en su hogar en la comuna de Ñuñoa en Santiago.

"Uno de ellos empezó a estudiar geología pero no le gustó y siguió construcción civil; ahora está en los Estados Unidos trabajando muy bien. Y al otro, al más "chico", le gustó la química, es químico industrial; está trabajando perfectamente en SOQUIMICH. El del medio es Jefe de Arte en el Canal 13 de Televisión".

"A ESTA ALTURA"

La entrevista se ha prolongado por horas. Mientras tanto, ya el atardecer llena de tranquilidad los barrios residenciales de la comuna de Ñuñoa, sector de Santiago donde está su hogar en que nos ha recibido, don Germán nos expresa a modo de conclusión y despedida.



"He llegado a esta altura de la existencia, con orgullo, con la satisfacción de haber cumplido como padre de familia y como profesional".

—"Y así metido en las minas toda la vida, he llegado a los ochenta y un años. En 1910 ví el cometa Halley y era como un brochazo blanco en el cielo. Cuando cumplí setenta años, dije que lo único que deseaba era vivir por lo menos hasta verlo por segunda vez. Lo logré, ahora, en La Serena, aunque se veía solamente



Don Germán, en el instante en que el Rector de la Universidad, ingeniero Vicente Rodríguez Bull, le entregó la Medalla del Egresado. (11.04.86).

como una estrella y más chico todavía, de manera que le puedo decir que aquí estoy, viviendo. He llegado a esta altura de la existencia, con orgullo, con la satisfacción de haber cumplido como padre de familia, como profesional igual, y ciento por ciento como chileno”.

Así es don Germán Gárate Ossandón, testimonio humano del más prestigioso y recordado establecimiento de enseñanza minera del país. En él, recordamos a los muchos egresados de la Escuela moldeados en el crisol de sus aulas y que se desparramaron generosos por la geografía minera de Chile.

“LIBRERIAS ALVAREZ”

SALUDA A LA UNIVERSIDAD DE ATACAMA
EN SU 130 ANIVERSARIO

PRAT 1125 - CASILLA 203 - FONO 796
SUCURSALES - PRAT 701 - FONO 837
PRAT 1198 - FONO 775
VALLENAR

OSCAR ALVAREZ DAVIES

INCA DE ORO TIERRA DE SUDOR Y SANGRE

MEDARDO CANO GODOY
Historiador y Escritor

En las desoladas sierras de Atacama, por el camino que une a Copiapó con la villa de Pueblo Hundido (hoy Diego de Almagro) que antaño fuera terminal del ferrocarril longitudinal y trasbordo de pasajeros y cargas con destino a la provincia de Antofagasta, puerto de Chañaral o mineral de Potrerillos, encontramos, como una antesala de viaje, a un pueblo cuya historia, fue surgiendo en el desierto atacameño a puro "ñeque" del esforzado minero.

Desde que la mano del progreso fuera extendiendo el camino de hierro hacia los límites nortinos de Atacama, este lugar no era más que un "paradero" en cuya estación, denominada "Cuba", las locomotoras se abastecían de agua a la vez que descargaban mercaderías o implementos para los escasos mineros, que rasguñando la inhóspita sierra lograban, con grandes sacrificios, reunir sus remesas mineras, las que luego por los mismos medios ferroviarios, trasladaban hasta Copiapó para ser vendidas en las diferentes casas compradoras aquí existentes, las que no todo el tiempo recompensaban monetariamente a satisfacción los desvelos y trabajos de sus clientes, ya que las "leyes" o resultados del proceso químico a que las muestras minerales eran sometidas, no siempre arrojaban los resultados que el minero esperaba.

Para satisfacer sus dudas, el minero recurría a laboratorios químicos particulares, quienes entregaban un certificado, con los que el interesado recurría ante la firma compradora y si le era favorable se hacía una partición proporcional con la cual se le liquidaba su remesa.

Había ocasiones en que el dueño de los minerales levantaba estos desde la casa compradora para llevarlos a otra que le parecía de más confianza, lo que le acarreaba incurrir en gastos que en muchos casos les fueron por demás onerosos, sobre todo si en dicha casa compradora no tenía "santos de su devoción" —cabe decir, empleados que, mediante cierta "coima" arreglaban la "palla" poniendo en el "cuarteo" metales de leyes superiores— pues en este caso la muestra sacada de la pila iba a la "mustrera" con todos sus "pecados" y aunque el metal fuera de buena ley, las brozas incluidas en la muestra (que era molida hasta convertirlo en finísimo o impalpable polvo antes de enviarlo al proceso de laboratorio) disminuía su pureza.

¿Cuántos mineros, luego de haber sufrido penurias propias y haberlas hecho pasar a sus familias, confiadas en el "rabo" que les dejaba su poruña se "apanteonaron"? ¿Cuántos, después de la mina aquella, que desilusionado su dueño la abandonara, se hicieron ricos?

Bueno, eso es otra historia.

Decíamos que Cuba, como estación de paso del fe-



rrocarril, pues entonces no existían vehículos motorizados de suficiente potencia para atravesar las serranías, y todo el "aplaneo" de los minerales desde su lugar de extracción al lugar de "encanche" se hacía a lomo de burros, presentaba, a la vista del pasajero, un desolado aspecto.

Era la visión de Cuba, esa estación que en el año 1912, apareciera, matizando, como un punto en el mapa ferroviario, el extremo norte de Atacama allá por el año 1929.

Según los antecedentes reunidos por el joven investigador Osman López, en entrevistas obtenidas con antiguos habitantes de esta localidad nos hace saber que dicho lugar nació en 1912 originado por la extensión de la vía ferroviaria.

En el año 1931, los habitantes del lugar seguían siendo los mismos, es decir, casi los mismos, pues algunas familias, en busca de nuevos horizontes, había emigrado, algunas más al norte, quedando en Cuba solamente cinco familias, las de Escobar, Chico Blanco, Arturo Araya, Ramón Osorio (más tarde millonario famoso en Copiapó) y las de los ferroviarios, quienes tenían habitaciones construidas en forma rústica, pero con mejores elementos (durmientes en desecho y techo de calamina).

Pero un día la varita caprichosa de la suerte tocó ese rincón donde tantas ilusiones habían muerto, donde tantos sudores la montaña agreste había bebido, donde más de un hombre, su cuerpo ya yerto entregó a la tierra, donde una familia, llorando miserias, se alejó odiando.

Allá por el año 31, nuestro país, azotado por la cruel crisis que azotó a toda América, no se reponía de sus heridas. La cesantía, las "ollas comunes", la escasez de alimentos, en especial en nuestra provincia, se hizo muy notable.

Fue entonces cuando una noticia vibrante para este pueblo minero resonó como verdadera clarinada de esperanzas.

¡Subió el precio del oro! ¡El Gobierno está comprando oro!... ¡Hay que explotar los minerales de oro!

La euforia de esta noticia no respetó niveles sociales, tan arraigados en Copiapó desde tiempos inmemoriales. Aquellos que un día miraban al ciudadano del bajo pueblo con cierta reticencia, hubieron de recurrir a él para llegar a obtener una copa en el festín que se anunciaba.

Ciudadanos que de minería sabían tanto como decir misa, y que toda la vida la habían vivido tras de un mostrador, se hicieron mineros. Practicantes, médicos, incluso, hasta meretrices, resultaban, al cabo de un tiempo, como propietarios de alguna pertenencia minera.

Era la euforia del oro:

Cuba, comenzó a ser lo que debe haber sido Chañarcillo, en el siglo pasado, para la gente de aquella

época.

En las sierras de aquella, simple estación intermedia, comenzó a adquirir importancia el descubrimiento de ricos veneros auríferos como "Las Guías de California", en la sierra de "El Inca", en "La Isla" en la sierra de San Pedro de Cachiyuyo en otras sierras adyacentes que parecían mujeres parturientas entregando a la ambición del hombre las riquezas de sus entrañas.

Era el año 1939, la Cuba, debía cambiar su nombre. No era porque hubieran divergencias con un país americano, un problema de carácter epistolar, porque carta que se enviaba a aquella dirección regresaba, en muchas ocasiones, devuelta desde aquel país del Caribe. Se logró que el naciente pueblo minero de Cuba, fuera denominado Inca de Oro, nombre cuyo origen se debe a la sierra del Inca con su producción aurífera y además porque allí cruza el camino del Inca.

Alejándonos de la historia y de las tradiciones, volviendo la vista hacia la época que nos preocupa, debemos decir que, el ayer Cuba y más tarde Inca de Oro, sufrió una metamorfosis digna de un milagro. La ambición.

Comenzamos con la sola familia del Jefe de Estación en el año 1931, ya en el año 1933 existían unos 10 mil mineros diseminados en las distintas minas de la zona explotando los demontes, disfrutes y relaves de marayes, aprovechando el precio del oro. En el año 1940 era lo que creemos era el pueblo de "Juan Godoy" al estar en su apogeo.

Más de 20 calles conformaban el pueblo. Allí la vida era muy dura, sin luz eléctrica (hasta en 1934 que fue instalada por iniciativa de un particular), sin agua potable (ésta se compraba a "aguadores" que la acarreaban de pozos cercanos para su venta), sin instalaciones sanitarias o de medios hospitalarios (sólo existía una Posta de la denominada Caja de Seguro Obrero, hoy Servicio de Seguro Social, a partir de 1936 aproximadamente).

Pero, como los pueblos de aquella época, todo se solucionaba. Había dinero, y con ello, pese a la pobreza mayoritaria de las familias, sus jefes sabían mantenerlas.

¡Dolor y lágrimas era este aurífero Inca de Oro!

Inca de Oro era el "Harem del Vicio", pues desde allí se expandió una plaga social del sexo, la que gracias a una gran campaña venérea logró controlarse.

Cada calle de Inca de Oro era un cúmulo de cabaret difícilmente controlados por las autoridades, tanto policiales (existía una Tenencia de escasa dotación, en casos de emergencia solamente se podía comunicar con Copiapó por intermedio de ferrocarriles) como sanitarias.

Había más de una veintena de cabarets, aparte de lugares en que se bailaba con cualquier pretexto, lo que daba al pueblo un aspecto de diario festival.

Si revisamos los diarios de Copiapó de la época

temas universitarios

podemos informarnos de algunos avisos como este: "Hoy, El Cabaret X inaugura su nueva temporada. Señoritas, de paso a Inca de Oro, actuarán una temporada en nuestra ciudad".

Según lo informado por los más antiguos habitantes de aquella localidad, en su apogeo, los cabarets más popularizados eran los de "La Pica la Cebolla", "La Guille", "La Chela", "La Guatona Hilda", "Doña Ronquinque" pues ellas tenían orquesta permanente y atractivas mujeres con lujosos trajes de raso.

En estas casas no había distinción entre patrón y obrero, las mesas se cubrían de botellas de cerveza y poncheras de pisco con cinzano, aunque las "mujeres" como le decían los mineros, siempre exigían licores caros (los que eran presentados en poncheras más cargaditas al agua que al licor, o bien los "cortos"), todos estos con un alto valor.

La extravagancia de estos mineros de Inca de Oro colmaba todas las medidas de la prudencia. Algunos en su euforia alcohólica, rompían los largos trajes que la mujer en aquellos lugares de diversión usaba en sus horas de trabajo, o bien la desnudaban y luego las rociaban con cerveza. Habían actos verdaderamente increíbles, dignos de no creer como los de hacer cerrar el cabaret y luego, junto a los clientes que en él se encontraban entregarse con las mujeres a los mayores excesos.

Cuantas veces al salir el "Cara'e Gallo" o "Poncho de los Poires" como el minero denominaba al sol un largo desfile de trasnochados rostros se encaminaba tambaleante hacia los hogares, la mayoría sin dinero en el bolsillo para poder "componer el cuerpo", mientras otros aún permanecían encanados en la pieza de alguna de las chicas cabareteras.

Pese a todo, el minero inca orino era, generoso y desprendido. Cuando alguna persona desconocida le caía en gracia, no faltaba como entablar animadas conversaciones, las que muy pronto terminaban frente a una mesa repleta de cerveza o botellas del mejor vino; para entenderlos con su jerga minera derivada de sus labores en la sierra, había que ponerse a tono con ellos.

Por ejemplo, el que acarrea productos metálicos

en "capachos" desde el interior de la mina se le llama "apir", "barretero" es el que perfora a mano la roca para colocar los tiros de dinamita o pólvora. "Quebrar la veta" es el proceso de desprender del cerro el metal, "caja" es la pared de las labores o túneles de una mina. El "barretero" barrena en "chufiana" "al piso" y "a la cabeza". El "laboreo" de la mina tiene: piques de máquinas, piques auxiliares, chiflones, frontones, levantes. El material pétreo inútil se denomina "saca", donde éste se arroja se denomina "desmonte", "capacho" es el receptáculo de cuero en que el "apir" extrae desde las labores la saca o el metal. Los medios de bajada al interior de las minas pueden ser escaleras de "patilla" o "huesilleras"; las primeras consisten en un grueso palo al que se les han labrado pisaderas, y las segundas dos palos con peldaños que las unen.

Hay otras denominaciones en jerga minera como "poruña" trozo de cuerno de vacuno cortado en forma de bote, servía al minero para deslavar las muestras de sus metales de oro y por la cola que este procedimiento dejaba, calcular la ley por toneladas.

Pero si Inca de Oro fue famoso por sus riquezas y la vida disipada de sus habitantes que le valió haber sido denominado "Paraíso de la Prostitución", más famoso fue por sus descomunales incendios que la arrasaron en varias ocasiones, debiendo ser reconstruido por el esfuerzo de sus habitantes.

Un pueblo en el cual el agua era un lujo obtenerla en cantidad suficiente para el consumo de sus habitantes, los que debían compartir su cuota con las faenas mineras, construcciones de material liviano (quíncho y barro, alguna de ellas revestidas de cemento, otras completamente de madera), nada podía poner como escudo ante el cruel avance de las llamas, agregándose a ello el fuerte viento casi siempre reinante en la zona.

Para hacer más catastrófica la situación, no existía el Cuerpo de Bomberos, se carecía no sólo del suficiente elemento humano, sino que de lo más indispensable: el material que hubiese permitido, por lo menos, haber detenido el avance de las llamas que insaciables abatían a su paso, ante la mirada impotente de los habitantes, una a una las propiedades.

EQUIPOS DE PERFORACION Y SONDAJES PARA LA MINERIA

Longyear

- Coronas con diamantes incrustados.
- Coronas impregnadas
- Escareadores para sacatetigos.
- Herramientas especiales.

SECO

- Track drills, wagon drills, boom mecanicos.
- Montajes especiales segun necesidades del cliente.

BOART

- Barrenas integrales Series 11, 12 y 17
- Brocas embutidas para barrenas de 7/8", 1"
- Brocas cruz con hilo cordel serie 1.400, HM 38, 1.600, 1.700 desde 1. 1/2" hasta 4"
- Brocas de botones desde "2" hasta "5"
- Brocas para martillo de fondo (down the hole).
- Barrenas con punta cónica, culatin 4. 1/4" x 7/8".

- Barras de extensión, coplas, reducciones.
- Adaptadores para todas las perforadoras de uso corriente.
- Accesorios
- Operadoras de brocas y piedras esmeril.

Disponibilidad de perforadoras para entrega inmediata y para importación directa surtido completo de repuestos ex bodega Stgo.

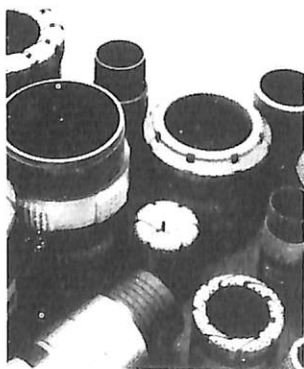


Representante en Chile

LONGYEAR CO. CHILE LTDA.

Las Dalias 2900 (Ñuñoa) Telefonos: 2215588 - 2215866

Telex: 94442 Santiago





MOVIMIENTOS ESTUDIANTILES: ¿INQUIETUD O REBELION? *

Autor: VITTORIO DI GIROLAMO CARLINE
VICE RECTOR DE EXTENSION
UNIVERSIDAD DE TALCA

Se me ha pedido hablar sobre el tema: "Movimientos Estudiantiles: inquietud o rebelión".

Con este título se me señala que:

- a) el sujeto del tema es el **estudiante** (universitario)
- b) el estudiante está actuando: **se mueve**;
- c) hay dudas respecto a su movimiento: ¿se trata de **inquietud** o de **rebelión**?

El título provoca en mí dos preguntas iniciales:

1. ¿Cuál es la situación normal del estudio, (me refiero al estado interior del estudiante): la quietud o la inquietud?
2. ¿En qué se diferencian, una de otra, la inquietud y la rebelión?

Prefiero, sin embargo, empezar mi exposición, contemplando esencias. Y no preguntándome qué significan estas palabras que alguien puso delante de mí.

(Pero, antes que nada, quiero descargar mi conciencia. Me han invitado a analizar ciertas actitudes de los estudiantes, (actitudes, supongo, que preocupan a muchos), sin que ellos, los estudiantes, puedan escucharme).

Y esto sucede en la fecha que ha sido fijada para celebrar, en todo el mundo, el así llamado "AÑO INTERNACIONAL DE LA JUVENTUD".

Quisiera saber, entonces, si en otros lugares los mismos jóvenes que debiéramos festejar, (y que aquí analizamos), se reúnen para analizarnos a nosotros.

(Espero que sí. Porque este año les pertenece).

En jornadas anteriores, he debido fundamentar mis definiciones del **estudio** y del **trabajo**.

Lo hice, recurriendo a la lectura cuidadosa de dos textos antiguos, sagrados, que, en alguna medida, marcan nuestras vidas desde la niñez.

Me refiero al GENESIS y a PROVERBIOS, de la Biblia.

Ellos definen al estudio y al trabajo como dos ac-

tividades humanas, que son semejantes a la labor eterna de la **Sabiduría** de Dios. La Sabiduría que inventó e inventará siempre, que dió materia y siempre dará materia, al Universo.

Esos textos sagrados llaman a la Sabiduría creadora: ARQUITECTO; (es decir: ideador y constructor, a la vez, del lugar único, y de todos los lugares innumerables y de las formas en él incluidos).

Y aclaran que su acción creadora ha sido, y será, JUEGO. Repito: **JUEGO**. (Qué juego!... ¡El juego de hacer y de transformar hacia la Perfección la materia y todas sus formas!).

Los mismos textos nos informan, además, que nosotros fuimos pensados y hechos, por esa Sabiduría-Arquitecto, como personas vivas semejantes a Ella.

¿Y por qué?

Para que La imitemos, para que imitemos Su labor de crear. De crear, **jugando**. (¡Qué juego!... ¡Imitar a Dios!).

He dicho todo esto porque, en esta imitación, se manifiesta, y consiste, la esencia de aquello que llamamos **estudio**.

Estudio, "STUDIUM", (más adelante definiré esta palabra), como juego.

En las VIII Jornadas Nacionales de Cultura lo he definido con estas palabras: "La relación Creador-criatura humana, con el Universo interpuesto entre el primero y la segunda, me hace imaginar las siguientes palabras en la boca de Dios: "Juguemos juntos; Yo me escondo detrás de Mi Creación. Y tú trata de descubrirme, investigando las razones de lo que puedes percibir".

Este es el significado, creo, tanto teológico, como filosófico y poético, del estudio.

No lo perdamos de vista cuando discutamos sobre la inquietud y la rebelión estudiantil.

* Conferencia presentada en el Seminario de EDUCACION SUPERIOR: TEORIA Y REALIDAD, 23 al 24 de mayo 1985, organizada por P.A.D.

temas universitarios

(Aquí quisiera recalcar, entre paréntesis, que nuestro juego de conocer al Autor, o a Sus intenciones, explorando Sus obras infinitas, es ciertamente, un deber de todos, por ser un mandato divino. Pero este deber se vuelve derecho, cuando se lo quiera limitar o impedir).

El juego de estudiar es la aventura que nos capacita para otro juego; un juego consecuente, pero no exclusivamente posterior. Diría: un juego paralelo. El juego de someter a la materia (GENESIS).

El juego de hacer otro universo, a nuestras medidas, semejante a nosotros, pero con la esencia divina de la Creación.

Dos son nuestros juegos, entonces:

a) el juego-estudio, que nos permite saber;

b) el juego-obra, que nos permite hacer realidades concretas, las que imaginemos y que decidamos construir.

El primer juego, el juego-estudio, es una actividad personal; y es una actividad libre.

La personalidad y la libertad fueron las cualidades del estudio en Grecia. Porque el estudio, la "skole", era allí ocio, por cuanto no producía, directamente, utilidades materiales, en beneficio de quien lo ejerciera. Sí, el estudio-juego era, y debiéramos considerarlo siempre, aumento cualitativo, espiritual, de la persona.

Tratemos de comprenderlo: las cosas sabidas constituyen un aumento total de la persona que estudia, aumento que dona placer interior.

¿Por qué?

Porque estudiando se establece amistad entre la persona ignorante y el misterio de lo ignorado.

Y esta amistad produce alegría. (Por esta razón he dicho siempre que la alegría podría ser la señal de que el estudiante aprende).

¡La alegría de saber!

¡Es la gran riqueza de la criatura humana!. (La Mayor riqueza, veremos, cuando defina al estudio).

¡Una riqueza que los economistas no contabilizan jamás!

Pues, veamos.

A nosotros, aquí, nos interesa el estudio en la Universidad.

Nos interesan los sujetos que estudian en la así llamada Universidad.

La Universidad... ¿Qué palabra es ésta?

Hoy decimos que es una Institución, o Corporación, o Casa de Estudios Superiores.

Cuando se la fundó en Occidente, se la llamó "UNIVERSITAS"; y, también, "STUDIUM GENERALE".

¡Atención!

En el origen de la Universidad, los términos universal y general no se refirieron a la diversidad o a la totalidad de las disciplinas enseñadas.

Sino: a que el estudio, el "Studium", estaba abier-

to a todos.

La palabra latina escogida no fue "universus", que quiere decir: todo junto, entero. Tampoco fue "universum", que quiere decir: todas las cosas, universo. Fue "Universitas", que significa: todos los hombres, todo el género humano. (Así como "civitas" significa: todos los ciudadanos).

Esta es la razón por la cual la Universidad, en sus inicios, fue llamada, a la vez, "Studium commune", o: Estudio de todos.

¿Qué tan significativo fue considerado el "studium", para invitar a todos a compartirlo?. (Digo todos, en el sentido de cualesquiera persona, no importando su "status" económico, o social, o político).

Conozco tres significados del estudio.

1. "STUDIUM" quiere decir: pasión, amor. Por ejemplo que, por instinto natural, se prefiere. ¿Qué se prefiere?. Se prefiere lo que nos llama, interiormente.

Lo que nos invita, insistentemente, en nuestra mente.

La invitación, en latín, se dice "Vocatio", o vocación.

Es la vocación, entonces, la que despierta la pasión, el amor, el "Studium".

2. "STUDIUM" quiere decir: ocupación predilecta. ¿Qué queremos ocupar?

Nosotros ocupamos, permanecemos en, habitamos en, aquello que preferimos, aquello que nos llama.

3. "STUDIUM" quiere decir: aplicación paciente. Y, por cierto, voluntaria.

Aplicar: colocar sobre, poner en contacto.

Aplicación: contacto con la cosa amada; constante unión con la cosa preferida.

Todo esto es "STUDIUM", el estudio.

Ahora debemos observar otro hecho.

Los ignorantes, (todos lo somos, si nos enfrentamos a lo desconocido), estamos sumergidos en el tiempo. De modo que el "studium" empezó alguna vez, sigue ahora, y seguirá en el futuro.

Esta situación real del juego-estudio dentro del tiempo, nos somete a todos a una ley ineludible: hubo quienes han contemplado antes, hay quienes contemplan ahora, habrá quienes contemplaran después.

Los primeros saben algo más, respecto a los que les siguen.

Ese algo más, ("magis" en latín), dió origen al término, y al calificativo, de "magis-ter", de: maestro.

Maestro, en cuanto oye él también, la "vocatio"; siente la vocación de dar lo que sabe, a quienes todavía lo ignoran.

El acto de dar, de traspasar conocimientos; de mostrar lo que uno ve al que no ve; de revelar mundos a quien se creía rodeado por un solo y pequeño mundo; ¿no equivale, acaso, a la acción de dar más vida, de alimentar?

temas universitarios

¡"Alere", que significa: alimentar, era el verbo latino que definía esta acción benéfica del maestro!

De allí que la persona que recibía, agradecida, el banquete del conocimiento, era, y ella misma se consideraba, alimentada. Alimentada, o: "alumna".

Simultáneamente, el "magister" que sabía más, y era capaz de "alimentar a varios "alumni", era llamado "Doctor", o docente; porque su acción de enseñar algo, y de enseñar a mirar, a contemplar con los propios ojos, a vivir libremente el "ocio" del "studium", era llamada: el "docere".

Sigamos.

La "Universitas" medieval, (así como lo había sido

la "Akadémeia" de Platón, al noroeste de Atenas), fue, antes que nada, el encuentro entre "magister" y "alumni", para que se diera el juego del "studium"

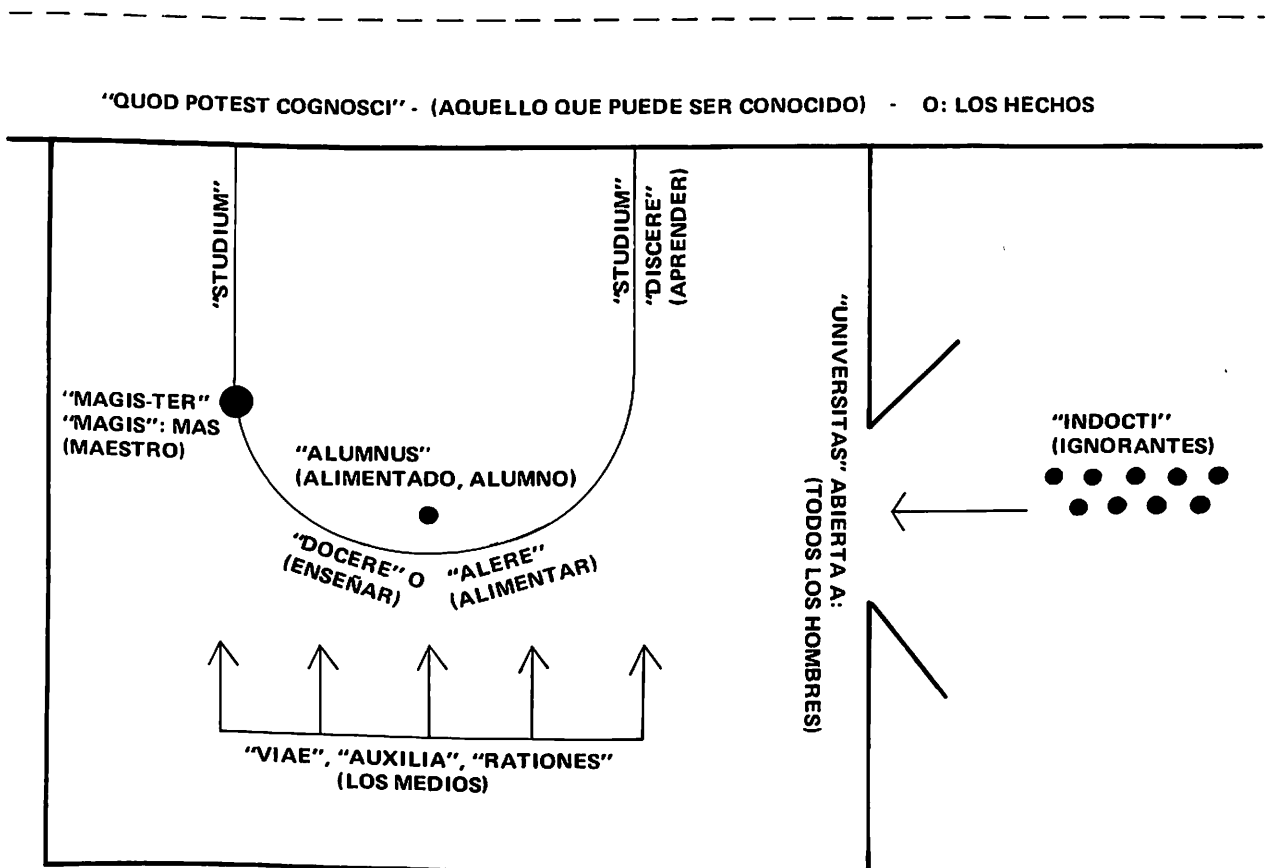
Desde el principio, (me refiero, concretamente, a la "Universitas" de Salerno, del S. XI; y a los "Studia Generalia" de Bolonia y París, del S XII), se quiso favorecer ese encuentro

Después, para alcanzar tanto la calidad del estudio, como la cantidad de alumnos y la diversidad de las disciplinas dentro del mismo lugar, se inventaron los medios.

Resumo lo dicho hasta aquí, con el siguiente gráfico:

GRAFICO Nº 1

"IGNOTUS"-o: LAS ESENCIAS DE LOS HECHOS (LO IGNORADO)



temas universitarios

Mirando este esquema, podremos adivinar la presencia, justificada, de la inquietud y de la rebelión de los alumnos.

Pero, antes, aclaremos las dos palabras.

Quieto, o "quietus", significa, en latín, el que duerme, el que reposa; y, por esta razón, tranquilo. (También significó: pacífico, moderado; y: retirado, solitario).

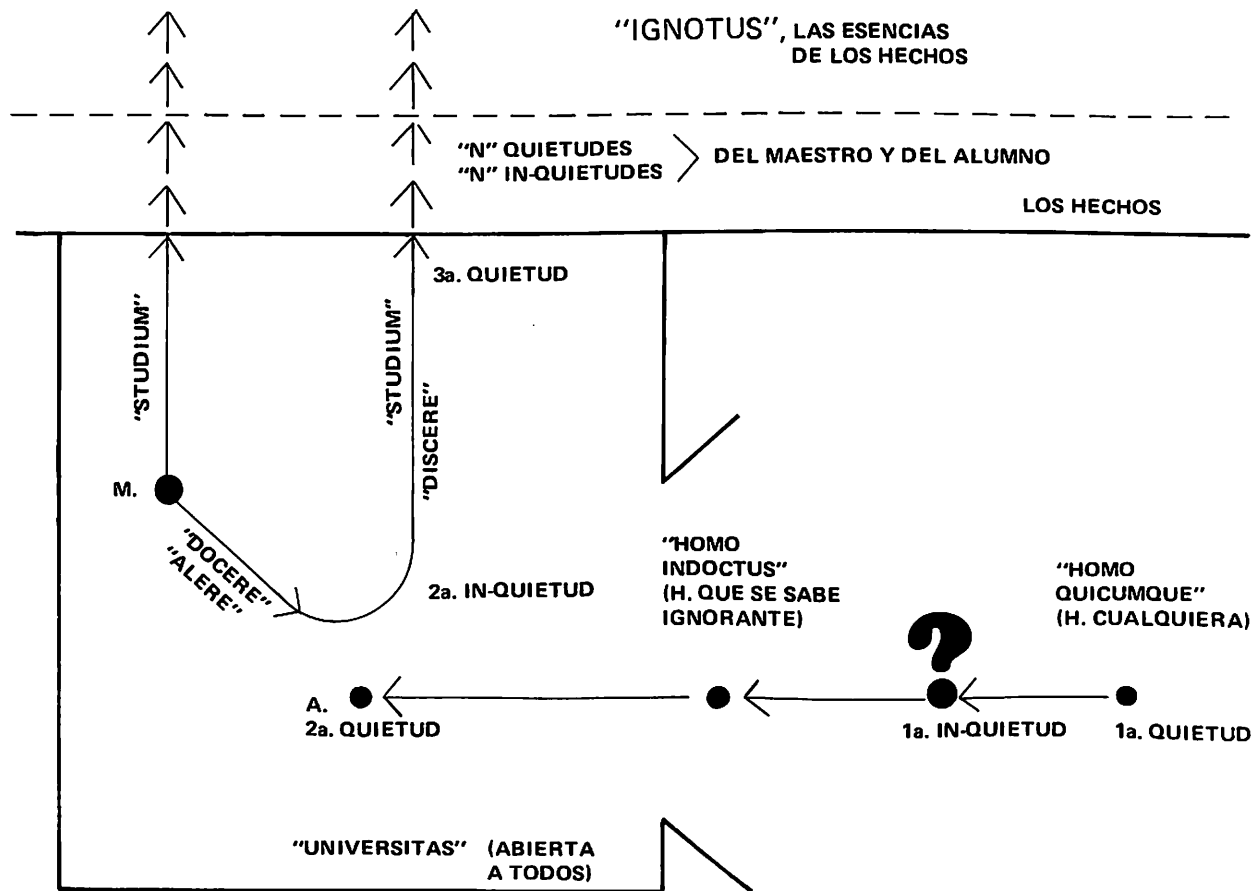
E inquieto, o "inquietus", significa: el que no duerme, el que no reposa; el que participa.

Rebelión, que deriva de "bellum", guerra, y de "rebellis", que reinicia la guerra, significa: un estado permanente de conflicto voluntario.

Dentro del gráfico anterior, podríamos encontrar fácilmente quietudes e inquietudes.

Las indico en el segundo esquema.

GRAFICO Nº 2



El hombre cualquiera, ("homo quicumque"), que no se sabe ignorante, vive un estado de quietud: la primera quietud.

Cuando se da cuenta que no sabe, se siente ignorante, o "indoctus", y vive un estado de inquietud: la primera inquietud.

Busca a una persona que sabe más que él, un "magis-ter". Lo encuentra, se entrega a él, y vive un nuevo estado de quietud: la segunda quietud.

Se convierte en "alumnus", porque es alimentado por su maestro. Así empieza el "studium", el juego del conocimiento.

Sabe las primeras cosas: brotan en él innumerables

preguntas. Vive la segunda inquietud.

Después de aprender, "discere", un determinado número, un conjunto, o un sistema, de hechos, percibe sus propios conocimientos como un todo, y goza de una nueva quietud: la tercera quietud.

Después del "studium", del juego-estudio junto a su maestro, dentro de la "Universitas", penetrará, poco a poco, (como lo hace aquél), los hechos visibles, y se acercará a las esencias de los mismos. Este acercamiento le hará vivir muchas quietudes y otras tantas inquietudes.

Antes de referirme a la rebelión, falta decir algo sobre el juego-obra.

temas universitarios

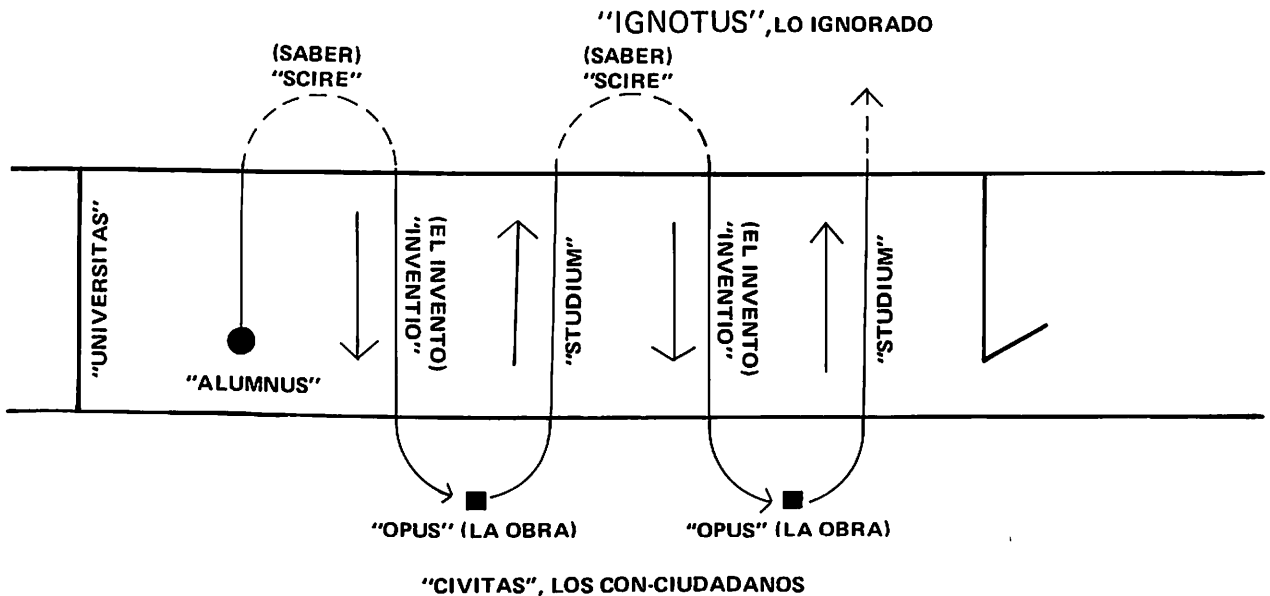
Dije al comenzar que dos son los juegos a los que nos llama nuestro Autor, para que imitemos completamente Su Sabiduría:

a) el juego-estudio, que nos permite saber;

b) el juego-obra, que se inicia con el invento, y que nos permite hacer otro universo, a nuestras medidas, semejante a nosotros.

Incluyo a los dos juegos en el tercer gráfico:

GRAFICO Nº 3



El aprender, ("discere"), por el estudio, ("studium"), lleva a saber, ("scire"), las esencias de los hechos.

El saber lleva, a su vez, a imaginar e inventar, ("inventio"), obras semejantes a sus autores.

El invento dicta la forma de la obra, ("opus").

Leonardo da Vinci (1452-1519) practicó, simultáneamente, el "studium", la "inventio" y la "opus".

Escribió al respecto: "naturalmente los hombres buenos desean saber"; y: "no me canso de servir. No me sacio de ayudar".

Ahora sí, podemos preguntarnos: ¿cuándo, por qué, se produce la guerra, ("bellum"), y se insiste en la guerra, ("re-bellio"), dentro de la "Universitas", durante el "studium".

Yo contestaría: hay dos rebeliones.

REBELION PRIMERA: cuando los medios, (reglamentos, servicios, etcétera), son calificados más importantes que:

a - la persona del maestro;

b - la persona del alumno;

c - el encuentro de los dos en el estudio;

d - el encuentro personal del maestro con el misterio de lo que ignora;

e - el encuentro personal del alumno con el misterio de lo que ignora.

REBELION SEGUNDA: cuando el primer juego-estudio no se continúa en el segundo juego-invento; y, finalmente, en la obra personal.

Doy un ejemplo de esto.

En 1483 el Conde Ludovico Sforza, el "Moro", encarga a Leonardo da Vinci la estatua ecuestre de su tío Francesco.

Leonardo inicia el "studium" de la escultura (anatomías del jinete y del caballo, sentimiento y gesto, técnicas de realización, etcétera).

Simultáneamente explora los tugurios de la ciudad, donde los habitantes mueren de tuberculosis. Siente el deber de emplear sus múltiples conocimientos en el invento de una ciudad amplia, asoleada, ventilada, limpia; diría, una ciudad orgánica, ecológica.

Pero el Conde no quiere la salud de sus súbditos;

temas universitarios

sólo quiere fortificaciones inexpugnables, armas suficientes, y la estatua.

Debido a que la escultura se demora, el gran Señor amenaza a Leonardo que recurrirá a otro artista.

Leonardo, fiel a sus propios conocimientos, sigue investigando a la vieja ciudad contaminada, donde las familias y las personas conviven como "un montón de cabras"; sigue la "inventio" de la ciudad orgánica, y define la forma definitiva de la estatua ecuestre.

El Conde se fastidia.

Pide al amigo Lorenzo de Medici, Señor de Florencia, (el mismo que le había enviado a Leonardo),

otros artistas más rápidos y obedientes; y... menos distraídos.

En 1484 estalla la peste en Milán.

Mueren 50.000 personas.

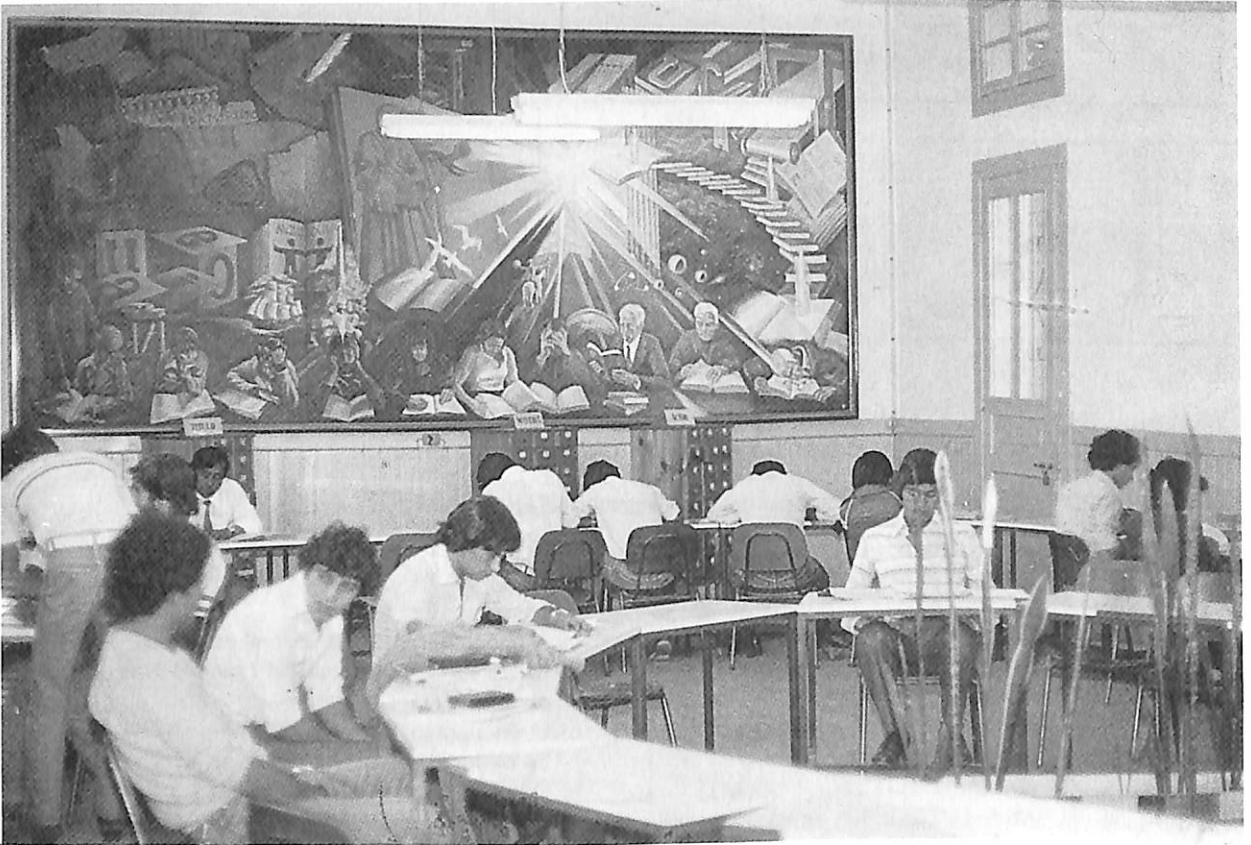
¿Qué había que hacer; la estatua o la ciudad limpia?

El Duque no ha entendido la trágica lección.

Pide otro escultor a Lorenzo.

Leonardo termina la obra que deberá ser fundida en bronce.

Y escribe: "No hay dudas de que la Naturaleza debe desear la extinción de la raza humana, porque es inútil, y destructora de la Creación".



"El juego de estudiar es la aventura que nos capacita para otro juego; un juego consecuente, pero no exclusivamente posterior; un juego paralelo: El juego de someter a la materia". El hombre y estudiante que profundiza en el conocimiento, lo hace viviendo estados de quietud e inquietud que se alternan.

EVALUACION DEL CURRICULO DE FORMACION PROFESIONAL EN LA EDUCACION SUPERIOR

ANALISIS PRELIMINAR DE INDICADORES

PROFESOR JUAN L. IGLESIAS DIAZ
(M. E. TECNOLOGIA EDUCATIVA)
DIRECTOR DE EXTENSION COMUNICACIONES Y
RELACIONES UNIVERSITARIAS

I. INTRODUCCION

En los capítulos siguientes de este trabajo se pretende presentar el análisis de algunas variables relevantes para los procesos de evaluación de los currículos de formación profesional a nivel de la Educación Superior. El mencionado análisis finaliza con la proposición de un Modelo de Evaluación Curricular que utiliza una serie de "Indicadores" de eficiencia académica.

Obviamente, solo se trata de primeras consideraciones sobre un asunto particularmente complejo que tarde o temprano adquirirá especial relevancia en el ámbito universitario chileno, y que podría incluirse en intentos de acreditación académica.

Lo que aquí se expone no pretende otra cosa que abrir la discusión sobre el tema y por supuesto todas las proposiciones deben revisarse con metodologías científicas adecuadas.

II. EL PROBLEMA DE LA EVALUACION DE LOS PROCESOS EDUCATIVOS:

"La educación —escribió Skinner— es el establecimiento de una conducta que representará en el futuro una ventaja para el sujeto y para los demás" (1974, p. 424.(1) La expresión "en el futuro" sintetiza el problema que debe resolver todo proceso que intente evaluar la acción educativa. En el futuro, porque los comportamientos que se intentan desarrollar deberán producirse en ambientes y circunstancias muy posteriores a la época de la enseñanza y porque —dadas las características del cambio científico, tecnológico ac-

tual— las conductas profesionales deberán incluir la capacidad o condición de adaptabilidad y transferencia que evite su continua obsolescencia.

De hecho la mayor parte de las actividades de evaluación interna del currículum en la Educación Superior (pruebas, exámenes, prácticas, etc.) consisten en observaciones de "INDICADORES" que supuestamente adelantan cierta tasa y calidad de la ejecución posterior de comportamientos o "tareas" profesionales. Eventualmente algunas de estas "tareas" son exigidas durante el proceso educativo, no obstante es muy probable que las contingencias (ambiente, medios, materiales, exigencias, apoyo, etc.) no sean nun-

(1) Ciencia y Conducta Humana. B.F. Skinner. Editorial Fontanella. España. 1974.

temas universitarios

ca las mismas que deberá afrontar en el ejercicio de la profesión.

Esta condición constituye una seria dificultad, pero es a la vez una característica normal y probablemente ineludible de la Educación Formal.

Algunos intentos por modificar la mencionada situación suelen caer en el error de reducir o eliminar objetivos valiosos correspondientes a conductas de alta transferencia, efecto que de multiplicarse puede traducirse en una formación profesional estereotipada.

Es efectivo, sin embargo, que la organización y el funcionamiento de los Curricula de formación profesional a nivel de la Educación Superior presenta, con demasiada frecuencia, deficiencias notorias que deben y pueden corregirse para lograr un mínimo de eficiencia en el proceso educativo.

Estos errores van desde Planes de Estudio inconexos no integrados y Programas de Cursos no pertinentes; hasta el uso de técnicas de evaluación anacrónicas, pasando por procedimientos anodinos de enseñanza. Todos se mantienen fuertemente arraigados en las viejas tradiciones universitarias.

Por lo expuesto es fácil comprender que los procesos de evaluación en la educación son de naturaleza extremadamente compleja ya sea a nivel del estudiante particularizado como a nivel general del sistema curricular.

En ambos casos, no obstante, es posible seleccionar un conjunto de INDICADORES que permitan predecir la eficiencia del proceso formativo. Este conjunto de INDICADORES, convenientemente, analizados en su confiabilidad y validez, pueden ser útiles, además, para procesos de diagnóstico de los sistemas curriculares y eventualmente para estudios de acreditación académica.

III. AREAS DE RELEVANCIA:

La complejidad de los procesos educativos hace obvia la advertencia respecto a la artificialidad de todo intento por hacer clasificaciones o estratificaciones. Por lo mismo las áreas que se discuten a continuación sólo tienen por propósito ordenar el estudio y naturalmente pueden modificarse o eliminarse totalmente.

Como el objetivo fundamental es encontrar INDICADORES de la eficiencia académica se ha decidido por aquellos aspectos de mayor objetividad, evitando los que puedan necesitar de procesos muy especializados de observación o sean difusos.

Se analiza la siguiente estructura:

1. De los Medios Humanos
 - 1.1. Académicos
 - 1.2. Administrativos y para-académicos
 - 1.3. Estudiantes
2. De los medios materiales e infraestructuras.
3. De los Sistemas Operativos.

1. DE LOS MEDIOS HUMANOS: Parece innecesario redundar sobre la importancia que tienen las características de los integrantes de la Comunidad Universitaria en los resultados de la acción educativa. De la calidad de académicos, administrativos, para-académicos y estudiantes dependerá en gran parte el cumplimiento de las metas de la Universidad. Es relevante, por lo mismo, encontrar algunos "indicadores" que puedan servir para predecir la calidad de su actividad.

1.1. DE LOS ACADEMICOS: Evaluar las condiciones de los académicos para cumplir su tarea o el "producto" de su actividad es de suyo complejo y dificultoso. Las expresiones de CENTRA (1982)(2) pueden resumir el problema: "There is no single foolproof way to evaluate teaching. Each source of information or approach has its limitations; each can be biased or contaminated. Fair personnel decisions can best be made by combining information from several sources so that the shortcomings of one approach can be balanced by the strengths of another". (p.3).

Se une a las dificultades sintetizadas por CENTRA, los problemas derivados de las propias percepciones de los académicos respecto a los intentos de evaluar su capacidad o actuación.

No obstante es sostenible que las probabilidades de una actuación eficiente se ven acrecentadas en los siguientes casos:

- a) Cuando la formación profesional de pre-grado del académico le otorga idoneidad para su función universitaria; es pertinente.
- b) Cuando hay formación de Post-Grado en el área de su actividad universitaria.
- c) Cuando el académico tiene experiencia profesional en el área. Ha trabajado ejerciendo las funciones para las que enseña.
- d) Cuando puede demostrar producción científica y/o tecnológica en el área que enseña.
- e) Cuando ha recibido preparación pedagógica especial para la docencia universitaria.
- f) Cuando pertenece a Sociedades científicas del área

(2) Determining Faculty Effectiveness. J.A. Centra. Jossey-Bass Publishers. Washington. 1982.



temas universitarios

profesional.

- g) Cuando pertenece a instituciones gremiales del área.
- h) Cuando mantiene relaciones con el área profesional respectiva a través de "pasantías", convenios de investigación o dictación de cursos de capacitación o perfeccionamiento.
- i) Cuando el tiempo destinado a docencia en aula no sobrepasa el 25% de la jornada contratada.
- j) Cuando el nivel de remuneraciones es competitivo con el otorgado a profesionales homólogos en la industria o área profesional respectiva.
- k) Cuando su ingreso en la academia fue regulado por un sistema de calificación académica (carrera académica) y su actuación es o será evaluada periódicamente por sus iguales según reglamentos oficiales.
- l) Cuando pertenece a un equipo académico por un Profesor Titular o sistema de cátedra en que interactúa con sus pares de especialidad.

Como se puede apreciar los primeros 8 aspectos mencionados son de responsabilidad personal de los académicos y los cuatro últimos (letras i, j, k, l) de incumbencia particular de la organización universitaria. Es evidente que la lista debe completarse y que es necesario estudiar en cada ítem la calificación interna correspondiente cuando fuere pertinente. Por ejemplo, cuánto tiempo de experiencia en el área es óptimo, o qué tipo de actividad profesional previa es de mayor efecto en su actuación académica posterior, etc.

1.2. DEL PERSONAL ADMINISTRATIVO: Son frecuentes las discusiones respecto a las funciones del personal administrativo y de servicios en la Academia. Mayor aún son las discrepancias en relación con ingerencia de sus actos y decisiones en el desarrollo de los procesos universitarios; cualquiera que sea la posición en este problema no puede dudarse que de alguna manera la forma como realicen sus funciones tendrá efectos complejos en el proceso de formación de profesionales y el desarrollo de todas las funciones universitarias.

Es posible que las probabilidades de que la acción del personal administrativo sea más eficiente, son mayores cuando:

- a) Ha sido seleccionado por concurso de antecedentes.
- b) Ejerce funciones para las cuales tiene formación y/o capacitación especial.
- c) Está integrado a un sistema de carrera funcionaria y de evaluación periódica de su actuación.
- d) Sus remuneraciones son competitivas con las de funciones similares en otros servicios públicos y privados.
- e) Está involucrado en un sistema de perfeccionamiento profesional o de capacitación según el caso.

- f) Ha tenido experiencia en la academia universitaria.

1.3. DE LOS ESTUDIANTES: Numerosas son las formas que se han ensayado y se aplican actualmente para seleccionar a los estudiantes que postulan a las carreras universitarias y decidir sobre su promoción o eliminación. Pese a todos los esfuerzos aún no ha sido posible contar con un sistema válido y confiable. Situación lamentable si se piensa que un buen alumno es indudablemente una garantía de éxito de todo proceso educativo. Independientemente de las objeciones filosóficas que pueden hacerse con propiedad a esta aseveración, es posible encontrar algunos indicadores que adelanten la calidad de los estudiantes que una Escuela o Unidad Universitaria esté enseñado. Por ejemplo, las probabilidades de eficiencia aumentan cuando:

- a) Las exigencias de entrada son similares o superiores a los promedios del sistema universitario.
- b) La relación oferta-demanda de estudiantes es positiva y es similar o superior al promedio del sistema.
- c) Las decisiones de los estudiantes por la especialidad definitiva, ocurren una vez aprobado un ciclo de estudios comunes y generales.
- d) Los puntajes obtenidos en las pruebas estandarizadas son iguales o superiores a los obtenidos en el ingreso general del sistema y en el área profesional respectiva.
- e) Han sido seleccionados por procedimientos científicos y técnicos relacionados específicamente con las actitudes y capacidades necesarias para la profesión.

2. DE LOS MEDIOS MATERIALES O INFRAESTRUCTURAS: Es casi imposible cumplir con eficiencia los altos objetivos de la Educación Superior sin contar con la infraestructura necesaria. Es evidente que la sola posesión de los medios no asegura dicha eficiencia, pero también que sin ellos existen procesos y logros imposibles.

Dadas las condiciones objetivas es menos difícil mencionar algunos indicadores. Por ejemplo, puede considerarse óptimo cuando:

- 2.1. Existen materiales, infraestructuras, herramientas, instrumentos y otros medios necesarios para que cada estudiante individual pueda ejecutar las actividades o comportamientos indispensables de su formación.
- 2.2. Existen laboratorios, dependencias modelos, centros demostrativos o experimentales para la observación de los principales procesos profesionales y su eventual participación por parte de los estudiantes.
- 2.3. La biblioteca tiene dotación completa y al día de las principales obras del área profesional y de sus ciencias básicas.

temas universitarios

- 2.4. La dotación de la biblioteca permite a todos y cada uno de los estudiantes y académicos acceso expedito a la información bibliográfica.
- 2.5. La biblioteca está dotada de medios modernos de procesamiento de la información (microfichas, terminales de computación, fotocopias, etc.).
- 2.6. Existen conexiones computacionales con los principales Bancos de Datos del área.
- 2.7. Existen los medios audiovisuales modernos y suficientes para la docencia y otras actividades.
- 2.8. Existen aulas, salas, oficinas, logias de estudio, salones de conferencias, teatro y otras dependencias necesarias para las actividades de estudiantes, académicos y funcionarios en la magnitud y calidad suficiente.
- 2.9. El Centro de Computación es actualizado y otorga la calidad y cantidad de servicios necesarios a estudiantes, funcionarios y académicos.
- 2.10. Las dependencias deportivas, recreativas y artísticas son suficientes para estudiantes, académicos y funcionarios.
- 2.11. La calidad, disposición, mantenimiento y organización de las dependencias del o los Campus Universitarios son cómodas, suficientes y agradablemente percibidas por la Comunidad Universitaria.
- 2.12. Los medios de movilización son adecuados y suficientes para el cumplimiento cabal de las funciones universitarias.
- 2.13. Los sistemas de comunicación telefónica, télex u otros tipos internos y externos son suficientes y eficientes.
- 2.14. Existen talleres especializados para el mantenimiento y la reparación oportuna de maquinarias, equipos y otros medios utilizados en la Universidad.
- 2.15. Posee medios propios para la difusión de la actividad universitaria.

3. DE LOS SISTEMAS OPERATIVOS: La dotación humana y material de una Universidad funciona en la forma de una Comunidad y un medio especial donde las reglamentaciones formales y las "costumbres académicas-administrativas" definidas por la tradición, conforman un ambiente formativo para todos, incluidos académicos y funcionarios. Esta última organización informal es parte de lo que se suele llamar Alma Mater, tradición, etc. Su valor es indiscutible pese que no ha sido específicamente investigada.

En todo caso ambos aspectos regulan la actividad y producen un conjunto operativo de funciones. A manera de ejemplo pueden señalarse los siguientes indicadores:

- 3.1. Los académicos de las distintas áreas o especialidades están incluidos en Cátedras, Institutos, laboratorios u otro tipo de organización académica

destinada a la investigación, docencia y extensión.

- 3.2. Las reglamentaciones académicas privilegian la calidad académica de los miembros, constituyendo sus capacidades y la producción intelectual el elemento básico de la jerarquización correspondiente.
- 3.3. La administración de los recursos económicos se efectúa considerando proyectos específicos emanados de las unidades académicas, en concordancia con los objetivos del funcionamiento y desarrollo de la Universidad.
- 3.4. Existe un plan a corto y largo plazo de perfeccionamiento y capacitación del personal académico y no-académico.
- 3.5. Se efectúan, en la Universidad, periódicamente reuniones de estudio en el área respectiva. (Congresos, Seminarios, Encuentros, Simposios, etc.).
- 3.6. Existen procedimientos destinados a obtener y elaborar datos de los ex-alumnos, sus actuaciones y sus opiniones relacionadas con el proceso de formación y su pertinencia con las necesidades reales del ejercicio profesional.
- 3.7. Existen Planes de Estudio basados en "Perfiles Profesionales" cuyas especificaciones son válidas y objetivas. (Por ejemplo, descrito en comportamientos observables o sus indicadores validados).
- 3.8. Los Programas de Estudio que corresponden a la operacionalización de los Planes de Estudio son pertinentes, coherentes con los objetivos del Plan de Estudios.
- 3.9. Existen instancias técnicas destinadas a orientar la confección de los Planes y Programas y a evaluar su eficiencia.
- 3.10. Los procedimientos y técnicas de evaluación del rendimiento de los estudiantes son coherentes con los objetivos de Planes y Programas y con los conocimientos pedagógicos actuales.
- 3.11. Existen —como actividades programáticas— instancias o actividades destinadas a integrar los estudios de las asignaturas y a producir comportamientos integrados en los estudiantes.
- 3.12. Existen procedimientos establecidos que aseguren a cada estudiante la posibilidad de relacionarse personalmente con cada profesor (Tutorías).
- 3.13. Existen posibilidades reales para que la comunidad universitaria participe en actividades artísticas, deportivas o recreativas.
- 3.14. Los Consejos Académicos de los distintos niveles están destinados al análisis de los problemas del conocimiento en el área respectiva, las innovaciones correspondientes a la problemática relevante, antes que al despacho de asuntos administrativos.
- 3.15. Existen servicios de bienestar para el personal y para los estudiantes.

temas universitarios

- 3.16. Los reglamentos de becas, designación de estudiantes ayudantes, excepciones y privilegios académicos se basan fundamentalmente en la capacidad intelectual y en el rendimiento estudiantil.
- 3.17. Existen procedimientos establecidos para el desarrollo de interrelaciones de las actividades universitarias con las empresas del área y con las autoridades responsables de la planificación del desarrollo Regional y Nacional.
- 3.18. Existen procedimientos adecuados de relaciones interuniversitarias, con organismos científicos, públicos y privados y la comunidad en general.
- 3.19. Los programas de Post-gradados son el resultado

natural de un alto nivel propio de investigación en el área respectiva.

4. UNA MATRIZ DE EVALUACION: Los indicadores que se han propuesto pueden organizarse en una matriz que permita revisar rápidamente la existencia o inexistencia de la condición respectiva. En este caso se trata de una valoración dicotómica (si - no). Otra posibilidad, más flexible pero de mayor complicación podría incorporar una escala tipo Likert con tres o más posibilidades de categorización. (Normalmente son cinco).

Un ejemplo, aplicando la escala Likert original.

INDICADOR (*)	OPINIONES					PUNTAJE
	5 Acuerdo total	4 Acuerdo	3 Indeciso	2 Desacuerdo	1 Desacuerdo total	
1. Los académicos demuestran producción científica y tecnológica en el área de su actividad.						
2. Sus remuneraciones son competitivas con el nivel promedio del área profesional privada y pública.						
3. Existen conexiones computacionales con los principales Bancos de Datos.						
4. La relación oferta-demanda de estudiantes es positiva y similar o superior al promedio del sistema.						
Etc.						

* Se incluyen ejemplos de indicadores de las diferentes áreas. Naturalmente la construcción de un instrumento de este tipo deberá considerar una organización adecuada.

5. RESUMEN:

Como se puede apreciar el problema es complejo y por lo mismo se hace necesario efectuar estudios sistemáticos para encontrar algunas soluciones prácticas y confiables. En las páginas anteriores se ha intentado proponer algunos focos de meditación y análisis. Algunos lectores discutirán que los indicadores no son todos los que deben estar y que otros no deben incluirse. La respuesta es que tienen razón y que cualquier sugerencia será bienvenida, otros podrán argüir que la validez de los indicadores propuestos es deficiente o desconocida. La respuesta es tam-

bién que tienen razón y que cualquier trabajo que mida la validez y confiabilidad de ellas significará un aporte substancial a la solución del problema. Es posible, además, que algunos pocos, probablemente con una actitud de buena voluntad, argumenten que con los datos propuestos podría ya elaborarse un instrumento para evaluar la actividad universitaria; se agradece su gentileza, pero la respuesta es que deben tener especial cuidado en no entusiasmarse excesivamente con estas primeras indicaciones sobre tan compleja y amplia problemática.

MINERIA EN EL ESPACIO*

DR. MARIO MEZA MALDONADO
DECANO
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE ATACAMA

INTRODUCCION

Deseo agradecer a los profesores de la Academia Científica y a la Secretaría Ministerial de Educación de la Región de Atacama, por darme la posibilidad esta mañana de dirigirme hacia los jóvenes de la Academia Científica de nuestra Región.

El tema que voy a exponerles hoy, está muy relacionado con la realidad de nuestro país y de nuestra Región, tiene que ver con "La Minería", pero con la minería que esperamos tener más allá del año 2000;

es una visión futurística de ella, basada en algunas proyecciones hacia el futuro de la ciencia y tecnología actual y del creciente avance del conocimiento que tiene el hombre del espacio y de sus leyes físicas. El nombre del tema a desarrollar es MINERIA EN EL ESPACIO, la cual la iniciaremos, haciendo un rápido recorrido por la historia de nuestro planeta con la aparición del hombre, y el dominio por parte de éste de metales extraídos de los minerales hasta nuestros días.

RESEÑA DE LA EVOLUCION HISTORICA DE LA TIERRA Y LA APARICION DEL HOMBRE

Puesto que todos los recursos minerales que el hombre ha explotado para su beneficio provienen de la tierra, es interesante saber ¿qué edad posee nuestro planeta tierra?. El nacimiento de nuestro planeta, según las teorías más aceptadas, debe haber sido causada por un cataclismo cósmico. El Sol, astro de mediana magnitud, como consecuencia del impacto y del paso muy cercano de otra estrella, habría dispersado una parte de su materia ígnea que, concentrada en pequeños núcleos, se mantuvo en el campo gravitacional del astro y formó la corte de planetas y satélites que constituyen nuestro actual sistema solar. El tiempo en que esto ocurrió se estima en alrededor de 4,5 billones de años.

Después de un largo período de millones de años, las volutas de materia ígnea, moviéndose en trayectorias elípticas alrededor de la estrella madre (sol), empezaron a enfriarse y a formar en su periferia una corteza solidificada en proceso de permanente alteración. Rodeando esa corteza, una densa capa de gases, compuesta, especialmente en el caso de la Tierra, de vapor de agua, dando origen a tremendas tempestades, huracanes y cataclismos.

Sólo en los últimos lustros, con el conocimiento de los elementos radiactivos, se han podido obtener resultados que permiten calcular que la Tierra, como planeta de corteza solidificada, tiene aproximadamente dos mil millones de años (2.000.000.000).

Ahora bien, ¿qué ha sucedido durante este inimaginable tiempo? ¿cuándo apareció la vida y cuándo el hombre levantó su cabeza en su andar vertical?

* Clase Magistral presentada durante el Mes de la Ciencia y Tecnología organizada por la Academia Científica de la III Región el 18/08/86, con el Patrocinio de la Secretaría Ministerial de Educación de la Región de Atacama.

Hace aproximadamente tres billones de años se estima que aparecieron en los primeros océanos de aguas calientes los primeros seres vivos formados por algas y bacterias unicelulares. Hace seiscientos millones de años, aparecieron los primeros animales multicelulares invertebrados. A medida que la Tierra envejecía, producto de la evolución fueron apareciendo en forma cada vez más creciente especies vivas de complejidad mayor hasta que hace aproximadamente dos millones de años aparecen las primeras huellas de la aparición del hombre, conocido como Homo Erectus al encontrarse las primeras herramientas de piedras construidas por éste en África e India.

Como resulta extremadamente difícil imaginarse estos enormes períodos de tiempo, tan ajenos a nuestra experiencia diaria, vamos a recurrir a una comparación sugerida por Desideirus Papp, conocido divulgados de la ciencia.

Supondremos que los dos mil millones de años transcurridos desde la formación de la costra terráquea correspondieran a un imaginario día de 24 horas en donde cada hora equivale a 83 millones de años.

Pues bien, en este día extraordinario empiezan a transcurrir las horas bajo espantables tempestades que agitan la envoltura líquida gaseosa del mundo en formación. Así transcurren las cuatro primeras horas.

Al iniciarse la hora cinco, se produce una avalancha monstruosa al condensarse una gran parte del vapor de agua que rodea el planeta la cual precipita en enormes masas líquidas que forman los océanos y los continentes. La configuración geográfica de aquellas lejanas épocas se ve permanentemente alterada por tremendos sismos que levantan y derrumban la costra terrestre que se asienta y enfría.

Han transcurrido cinco horas (cuatrocientos millones de años) y la vida aún no aparece en la Tierra. Sólo recién al final de las cinco horas, el misterio de la vida aparece y empieza a agitar el fondo de los océanos en forma de seres rudimentarios.

Deben transcurrir 6 largas horas (otros 500 millones de años) durante los cuales los continentes siguen estériles y sólo los protozoarios bullen en los océanos. A mediodía (transcurridos mil millones de años desde el nacimiento de la corteza terrestre) aparecen las primeras especies multicelulares. Los océanos se pueblan sucesivamente de esponjas, anemonas, medusas y otros seres que van ascendiendo la fragosa cuesta de la evolución.

A las tres de la tarde ya algunos "gusanos" se mueven tras el extremo en el que un primer intento de concentración de células nerviosas aparece. Es la muestra inicial de lo que habrá de constituir más tarde la cabeza del animal, futuro asiento del cerebro.

Pasadas las 5 de la tarde de este largo día de la historia terráquea, las branquias de los peces empiezan a absorber el oxígeno contenido en el agua y con ello aceleran en forma inusitada el proceso evolutivo de

las especies.

Entre las 5 y las 8 de la tarde, algunos extraños seres asoman a las orillas de los océanos; curiosos insectos saltan sobre las arenas, los primeros batracios y anfibios intentan pisar la tierra; hongos y vegetales primarios nacen entre las rocas y en la profundidad de los barrancos; y poco a poco se pueblan los continentes de animales y vegetales de las más diversas apariencias. El oxígeno del aire y la energía de la luz solar impulsan el milagro.

Entre las 9.1/2 y las 11 de la noche se cubren los continentes de colosales bosques de helechos y otras especies vegetales que constituirán las reservas carboníferas de un extraño ser que, millones de años más tarde, dominará sobre el planeta. En esas mismas horas, monstruos gigantes dominarán sobre la Tierra; los saurios pueblan mares, continentes y aire.

¿Y el hombre?... Nada todavía hace presagiar su aparición. Y falta solo una hora para el momento actual.

A las 11 de la noche ya los mamíferos se extienden por los selváticos continentes y dura su evolución por siglos.

Falta sólo un minuto para las 12 de la noche, hora en que vivimos, y el hombre no hace su aparición.

Cincuenta segundos antes de la medianoche, o sea, al llegar casi el momento que nosotros estamos viviendo, aparece recién el antepasado del Neanderthal; y sólo cuando quedan 40 segundos, el animal de andar vertical armado con la gracia de la inteligencia entra en escena.

Aquí empieza nuestra historia: durante un millón de años (apenas 40 segundos de ese día que encierra toda la vida del planeta), el ser humano deberá recorrer el largo y tortuoso camino que lo lleva de la caverna de nuestros antepasados a la era espacial. ¡Hace medio segundo los faraones construyeron las pirámides cuya antigüedad tanto nos asombra!

El hombre armado de su inteligencia y su increíble habilidad de crear herramientas y artefactos comienza a hacer su historia la cual comentaré en forma resumida, siguiendo los diferentes materiales que utilizó los cuales le llevarán a través de la Edad de Piedra, de la Edad del Cobre, la Edad del Bronce, la Edad del Acero y la Edad de los Materiales Modernos en nuestro tiempo

RESEÑA DE LA EVOLUCION HISTORICA DE LOS MATERIALES UTILIZADOS POR EL HOMBRE

Desde la aparición del hombre en la Tierra hace aproximadamente un millón de años y hasta aproximadamente 9.500 años Antes de Cristo el hombre vivió el período conocido como la Edad de Piedra en la cual la mayoría de sus utensilios fueron fabricados de huesos, piedras, madera y cuero.

temas universitarios

El descubrimiento de los minerales y los metales fue sin lugar a dudas el que hizo florecer grandes civilizaciones. ¿Cómo esto ocurrió?, la historia no nos dice nada. Sin embargo, algunos arqueólogos, piensan que fue el cobre, el primer metal que el hombre trabajó, utilizándolo en herramientas y armas que afectaron su manera de vivir y no es de extrañar entonces que en las regiones donde había cobre en abundancia crecieron grandes civilizaciones.

El descubrimiento de los metales y el conocimiento de sus propiedades especiales ocurrieron a muy diferentes tiempos en las diferentes regiones del mundo.

Con la excepción de pequeñas cantidades de cobre nativo, algunos depósitos de oro y plata y meteoritos de hierro y níquel, los metales en general se encuentran en forma de compuestos en mezclas de minerales entre las cuales los más abundantes son los óxidos, carbonatos y sulfuros.

Como normalmente los minerales no se parecen en nada a los metales que contienen; nos maravillamos, como el hombre primitivo llegó a extraer el metal de ellos. Quizás el color brillante y llamativo de muchos minerales hizo que fueran coleccionados con propósitos ornamentales o mágicos. La malaquita, uno de los minerales más comunes de cobre, ($\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu(OH)}_2$), por ejemplo es de color verde - azulado brillante. Si este mineral cae accidentalmente dentro del fuego se obtienen brillantes perlititas de metal. Donde sea que esto ocurrió el hombre primitivo debe haber estado asombrado de descubrir que algunas piedras pudieran ser calentadas hasta ceder algo con consistencia líquida como el agua y al ser enfriadas nuevamente se endurecían.

Muestras de trabajos en cobre obteniendo figuras por martillado o por fundir el cobre líquido en moldes, se tienen por primera vez 4.000 años A.C. cerca del Mar Negro en la región de los Montes Carpáticos (Rusia), donde se extendió la Mesopotamia. El cobre, se utilizó para fabricar armas permitiendo que sus habitantes obtuvieran victorias más fáciles en las batallas.

El cobre fue el primer metal cuyo uso se extendió, probablemente porque sus minerales ceden el metal fácilmente en un fuego de carbón vegetal.

En las montañas de Israel cerca del Mar Muerto, en una caverna descubierta en 1961 por arqueólogos de la Universidad Hebrea de Jerusalem desenterraron los primeros artefactos hechos de bronce por el hombre. El bronce es un metal más duro que el cobre y con un rango mayor de aplicaciones. Hoy en día, el bronce es una combinación de cobre con estaño en cantidades que varían de 3 a 25%. En los tiempos antiguos el primer bronce consistió en cobre y arsénico. Existen dos importantes principios metalúrgicos en este desarrollo. El primero es que el cobre puro al solidificarse tiende a formar burbujas que debilitan su estructura y la segunda es que no existen minerales

de cobre puro, sino que todos sus minerales contienen diferentes grados de otras impurezas como el hierro, arsénico, antimonio, plomo, zinc, níquel y bismuto. Por ejemplo, pequeñas cantidades de bismuto dejan al cobre frágil y cantidades de plomo lo hacen blando. Estas propiedades del bronce fueron observadas 3.500 A.C. por el hombre. El bronce reemplazó al cobre puro en la fabricación de herramientas y armas (espadas, arados y campanas).

Aunque los minerales de hierro eran abundantes, y ya el hombre llevaba 7.000 años trabajando con cobre, y bronce parecía extraño que no explotara el hierro, sin embargo, existían buenas razones para ello. El conocimiento técnico que el hombre dominaba para el cobre y el bronce no servía para el hierro. El cobre, por ejemplo, puede fundirse fácilmente en hornos primitivos ya que funde a 1.083°C , sin embargo el hierro funde a 1.540°C . El cobre podía ser deformado en frío mediante golpes; el hierro sólo se deforma si está al rojo. El cobre en su estado fundido libera las impurezas del mineral las cuales flotan formando una escoria que es fácil de remover, sin embargo, en el hierro, las impurezas deben eliminarse cuando está al rojo y mediante golpes de martillo ya que no alcanzaba a fundirse. Por ello, el uso del hierro dependió del descubrimiento de una completamente nueva tecnología.

Los productos de hierro eran superiores en resistencia y duración que los de bronce pero las técnicas metalúrgicas más complicadas hicieron que la producción de hierro apareciera más tarde en la escena histórica. Los Hititas del Asia Menor fueron los primeros en forjar armas de hierro en cantidades importantes, y gracias a ellas tuvieron éxito en su invasión en el siglo 14 Antes de Cristo al Imperio Egipcio, la última gran civilización de la Edad del Bronce.

En nuestros días y a partir de los años sesenta, los grandes avances de la ciencia y la tecnología nos han llevado a dominar las altas y bajas temperaturas, lo que nos ha permitido obtener nuevas aleaciones y materiales refractarios que forman las bases de nuestra actual era espacial, el descubrimiento de los materiales semi conductores nos ha permitido desarrollar computadores de gran capacidad de memoria y de tamaño reducido; es casi imposible imaginar la resolución de nuevos materiales que ofrecerá en los próximos años la aparición de la Biotecnología.

A escala cósmica, y considerando la antigüedad del planeta, el hombre acaba de nacer y, por consiguiente, no podemos pretender imaginarnos los cambios y perfeccionamientos que su inteligencia y sus medios de acción materiales y espirituales puedan experimentar, ni, por consiguiente, los arcanos dentro de los cuales le será dado penetrar a las generaciones del futuro.

Los cambios que ha introducido el hombre desde su aparición en la Tierra son cada vez más rápidos. El biólogo Julián Huxley nos dice que inventos o mejo-

ras importantes, para cuya realización se necesitaron 50.000 años al principio del período Paleolítico, requieren sólo un milenio al final de él, y con el advenimiento de la civilización estable la unidad del cambio queda reducida al siglo. El doctor Horni Bhalha, científico atómico indio hoy fallecido, que presidió la Primera Conferencia Internacional sobre Usos Pacíficos de la Energía Atómica, analizó una vez la tendencia aceleradora de cambio. Si llamamos "Q" a la energía derivada de la combustión de unos 33.000 millones de toneladas de carbón. En los 18 siglos y medio después de Jesucristo, la energía total consumida representaba menos de la mitad de Q por siglo. Actualmente, el consumo es de unos 10 Q por siglo. Esto significa que la mitad de toda la energía consumida por el hombre durante los últimos 2.000 años, lo fue en el curso del último siglo.

Igualmente espectacular y evidente es la aceleración del crecimiento económico en las naciones que avanzan velozmente hacia la superindustrialización. En estas sociedades, la producción total de artículos y servicios se multiplican por dos cada quince años y este período se va acortando cada vez más. Esto quiere decir, en términos generales, que el niño que, alcanza la adolescencia se encuentra rodeado de una cantidad de cosas que representan el doble de las que tenían sus padres cuando él estaba en la infancia. Significa que cuando el adolescente de hoy cumple los 30 años, o tal vez antes, se habrá producido una nueva multiplicación por dos. Dentro del lapso de setenta años esta multiplicación se habrá producido cinco veces; de manera que cuando el individuo llegue a la vejez, la sociedad en que vive producirá treinta y dos veces más que cuando él nació. Jamás, en la historia pasada, se transformó tan radicalmente esta proporción en tan breve período de tiempo.

Detrás de estos prodigiosos hechos económicos se ocultan el rugiente y poderoso motor del cambio; la Tecnología y aunque no es la única, es indiscutiblemente, una fuerza importante entre las que promueven el impulso acelerador.

La misma tendencia aceleradora resulta evidente si examinamos las distancias viajadas, las alturas alcanzadas o los minerales extraídos. La razón de esto es que la tecnología hace posible una mayor cantidad de tecnología. Sin embargo, del punto de vista de materias primas no renovables como son los recursos minerales, es claro que ellas tienen su vida contada por el agotamiento de las mismas, y las cada vez más exigentes condiciones ecológicas que las sociedades están demandando de los diferentes procesos de obtención de minerales y metales lo que se traduce en altos costos de producción de los mismos. Estas condiciones entre otras, hacen nuevamente que el hombre con su tecnología ya hoy en día inicie estudios tendientes a explotar los recursos minerales que se encuentran fuera de la tierra y que a continuación pasaremos a de-

sarrollar

MINERIA EN EL ESPACIO

El desafío de desarrollar la minería de los recursos existentes en la Luna y asteroides y el procesamiento de los mismos en grandes estructuras espaciales están esperando la síntesis de los últimos conceptos y tecnologías desarrolladas por el científico Gerard K. O'Neill de la Universidad de Princeton.

Usando los datos del Apollo sobre la composición de la superficie lunar la cual está formada de aproximadamente 40% de oxígeno; 20% de silicio y 20 a 30% de metales; O'Neill ha calculado que el costo de procesar el material lunar y usarlo para construir grandes estructuras en el espacio sería alrededor de 100 veces menor que sacar estos mismos materiales de las profundidades de la tierra venciendo el campo gravitacional. En el espacio, la abundancia de energía y materiales garantiza el rápido crecimiento exponencial de productos, quitando de esta manera la demanda abrumadora de recursos, energía y alimentos terrestres; quizás justo a tiempo para evitar un desastre mundial por agotamiento y contaminación.

Pero debemos preguntarnos: ¿Qué necesitamos para iniciar una minería en la Luna o para construir una Planta de Procesamiento en el espacio?. Primeramente, nosotros necesitamos materia prima. Hasta no hace mucho, la superficie lunar pareció ser el mejor lugar para ir. Las muestras recogidas de la Luna por los astronautas del Apollo mostraron que el material lunar sería útil. Más todavía, la superficie lunar está solo a unos pocos días de viaje espacial de la Tierra y el problema de sacar material de la Luna al espacio, mediante grandes vehículos impulsados por energía solar por el momento mediante cálculos y experimentos a escala de laboratorio parece estar siendo solucionado. Estudios de ingeniería efectuados por un equipo de profesionales del Centro de Investigación Ames de la NASA en 1976 y 1977, concluyeron que la minería de la Luna y el procesamiento en el espacio podría comenzar en el año 1990 con una inversión de aproximadamente US\$ 60 billones. En dólares del año 1978, esta cantidad es un poco más costosa que el programa Apollo; pero el costo se reduciría a la mitad en 15 años contra los ocho del Apollo. Esto es equivalente al presupuesto anual de la NASA de US\$ 4 billones, o al 1% del gasto federal de los Estados Unidos. Un programa menor de investigación y desarrollo en los próximos años sería necesario para perfeccionar todos los pasos necesarios a través de pruebas y simulaciones en la Tierra y en el espacio. Los retornos estimados se estiman en trillones de dólares.

Un alternativa a la minería lunar está ahora ocupando la atención de los especialistas; esta se refiere a la minería de los asteroides próximos a la Tierra.

temas universitarios

Los asteroides son abundantes, y ocasionalmente accesibles, cuesta poca energía y dinero el acercarse a ellos, no tienen prácticamente campo de gravedad y ofrecen una gran cantidad y diversidad de recursos minerales que no se encuentran en la Luna. Estos asteroides representan una seria competencia a la minería lunar y ofrecen mejores ventajas para almacenar grandes cantidades de material traído desde la Tierra.

Pero nosotros necesitamos aprender más acerca de estos asteroides. Durante las próximas décadas, un programa de estudio científico de los asteroides es un prerequisite necesario antes de pensar en su minería.

Los asteroides próximos a la Tierra encierran importante información científica sobre la historia del sistema solar y sorprendentemente en términos de cantidad de combustible para cohetes necesarios para obtener muestras de ellos, se requiere considerablemente menos que para obtener muestras de la Luna.

¿Qué es lo que sabemos de los asteroides próximos a la Tierra? Basados en sus órbitas, estos asteroides caen en dos categorías: Asteroides Apollo (que cortan la órbita terrestre) y Asteroides Amor cuya órbita está más allá de la órbita de la Tierra pero dentro de la de Marte. Las órbitas varían desde casi circulares a muy elongadas. Se conocen cuarenta aproximadamente, la mitad de cada clase y sus tamaños varían de unos pocos cientos de metros a diez kilómetros de ancho.

Mediciones de la reflexión solar desde estos asteroides indican que rotan en pocas horas y que sus formas son muy irregulares. Esto en realidad no es sorprendente ya que ellas no tienen suficiente gravedad para vencer las fuerzas inherentes a las rocas que las forman. A diferencia de la Tierra, Luna, planetas y asteroides grandes, los asteroides Apollo y Amor no son suficientemente masivos como para adoptar una forma esférica. En los últimos años, los astrónomos han clasificado la composición química e identificado la mineralogía de los asteroides, basados en observaciones telescópicas desde la Tierra, que miden la reflectancia espectral. Estas observaciones han sido comparadas con estudios de laboratorios de propiedades ópticas de meteoritos cuya composición química y mineralógica es conocida. Algunos asteroides y meteoritos parecen pertenecer a un grupo común y los astrónomos, están seguros que muchos de nuestros meteoritos son parientes asteroidales que giraban en el cinturón principal y que fueron más tarde perturbados en sus órbitas al acercarse a la Tierra.

En el cinturón principal de asteroides, la identificación de una clase de asteroides con los meteoritos de roca y de hierro y roca son casi totales; y entre la segunda clase de asteroides y los meteoritos carbonáceos que son ricos en agua y carbón la identificación es también buena. Los asteroides Apollo y Amor están recién comenzando a estudiarse y al menos seis de ellos parecieran ser hechos del mismo material

que los carbonáceos, los cuales forman el tipo más común de meteoritos que se encuentran en la Tierra. Este descubrimiento es altamente significativo ya que ellos contienen compuestos orgánicos complejos como los aminoácidos, los que a su vez son la materia prima de los seres vivos en la Tierra. Los meteoritos carbonáceos que han caído sobre la Tierra han sido alterados por el calor producido al entrar en la atmósfera y por reacciones químicas con el agua y vientos de la atmósfera.

Existen dos importantes razones para visitar un asteroide carbonáceo en el espacio; una razón científica ya que estos objetos parecen representar el ejemplo más puro de materia primordial en el sistema solar, y por razones de prospección ya que los recursos de agua y carbón que poseen son vitales para las estaciones espaciales y su hábitat.

¿En qué cantidad encontramos los asteroides del tipo Amor y Apollo? Estimaciones del número de cráteres en la Luna y Marte, combinado con los datos de los cuarenta Apollos y Amores cuyas órbitas son conocidas, sugieren que hay por lo menos 100.000 asteroides con diámetros mayores de 100 metros y peso sobre un millón de toneladas. Muchos de estos asteroides son del tipo carbonáceo mientras otros son ricos en metales como algunos meteoritos que se encuentran en la Tierra. El error de estos cálculos se estima en un factor menos de dos, por cierto; existen una gran cantidad de asteroides del tipo Apollo y Amor que esperan ser descubiertos.

La velocidad de descubrimiento ha crecido rápidamente. Científicos del Caltech, Eleanor Helim, Eugene Shoemaker, Charles Kowal y sus estudiantes han estado encontrando de dos a tres asteroides por año utilizando telescopios del tipo Schmidt de 18 a 48 pulgadas en el Monte Palomar.

En 1977, dos grupos científicos reunidos en California delinearon el siguiente plan a objeto de llegar en el futuro a explotar los asteroides. La recomendación unánime fué aumentar los programas dedicados a buscar nuevos asteroides. Un solo telescopio Schmidt de 48 pulgadas dedicado a este propósito podría doblar el número de asteroides Apollo y Amor conocidos en solo un año y al cabo de diez años, nosotros podríamos conocer las órbitas y las composiciones de varios cientos de estos asteroides próximos a la Tierra. Otro proyecto es reprogramar el programa de la Fuerza Aérea dedicado a detectar satélites artificiales a distancias considerables de la Tierra para buscar asteroides a un costo muy bajo. También se agrega a esto el plan de NASA de colocar un telescopio infrarojo en órbita.

No todos los asteroides cercanos a la Tierra son buenos candidatos para misiones científicas, de prospección o minería. En realidad, muchos de ellos tienen órbitas demasiado inclinadas o elongadas lo que hacen difícil alcanzarlos, en muchos de ellos faltan el

carbón, agua y metales necesarios para la manufactura espacial. De manera que el conocimiento de más asteroides aumenta significativamente las probabilidades de encontrar uno en el lugar ideal para una misión de recuperación..

Al menos algunos de los cuarenta asteroides Apolo y Amor conocidos ofrecen algunas oportunidades para una misión. Por ejemplo viajes de ida y vuelta a los asteroides del tipo Amor conocidos como 1973 EC y 433 Eros necesitarían mucho menos combustible que los ahora favorables viajes a Marte que duran aproximadamente tres años.

Sin embargo, hoy en día se piensan en otras misiones más prometedoras a los asteroides. Estas misiones usan la ayuda de la gravedad de un planeta. Esto se consigue haciendo que la trayectoria de la nave espacial sea alterada por el campo gravitacional de otro planeta de tal manera que su destino cambie favorablemente.

Usando computadoras de alta velocidad, los planificadores de viajes espaciales pueden calcular la cantidad de combustible y carga que puede ser llevada a un asteroide en una misión de ida y regreso en la cual la gravedad ayude.

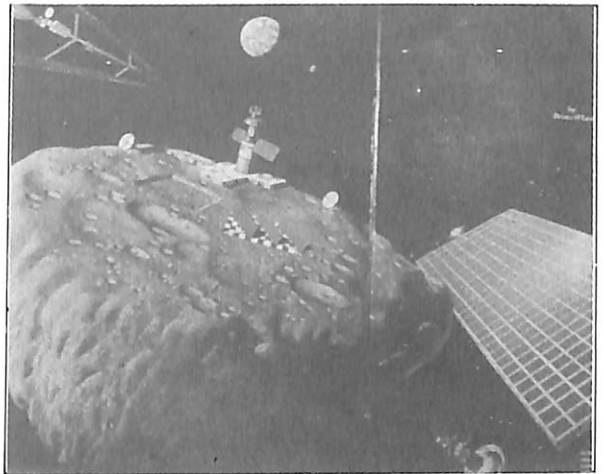
Recientemente, el científico David Bender del Centro de Investigación de la NASA, descubrió una de las misiones de menor gasto energético al Asteroide Apolo 1977 HB, aunque esta situación está muy lejos para la explotación de este asteroide sirve de ejemplo respecto a una misión. El lanzamiento fuera de la órbita de la Tierra es el 28 de abril de 1984, llegando al asteroide el 28 de noviembre de 1984. Después de el trabajo de extracción de material del asteroide, esta sería trasladada lentamente hacia la Tierra. La alteración de su órbita llevaría casi dos años, usando energía solar con motores iónicos. El 15 de abril de 1987, la nave espacial pasaría cercana a la Tierra. Sin embargo, la nave estaría viajando demasiado rápida para ser capturada por el campo de gravedad de la Tierra. El 10 de marzo de 1988, el encuentro con Venus hace que la nave vuelva a las cercanías de la Tierra en agosto de 1988. Sin embargo, la velocidad de la nave no es lo suficientemente baja y esta tiene que dar un circuito alrededor del Sol para ser capturado por la Tierra terminando la odisea el 28 de septiembre de 1989. Aunque el viaje de ida y regreso tomó casi cinco años, la inversión en cohetes es sorprendentemente baja.

Se esperan que las primeras misiones hacia los asteroides se inicien en las proximidades del año 2000 y todavía es muy pronto para decir como estas misiones e logran.

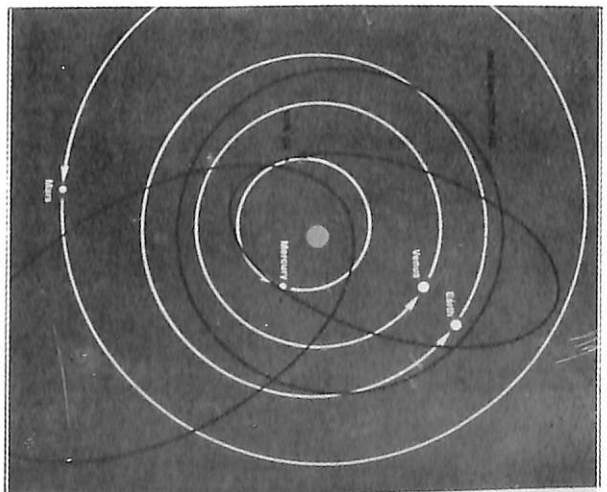
Todo lo que podemos hacer en estos momentos es hacer uso de nuestra imaginación basada en los estudios y cálculos que se tienen, para desarrollar una posible misión espacial minera en uno de los asteroides.

A continuación, mostraré algunas diapositivas futurísticas que nos darán algo más de luces a nuestro escenario del año 2000:

LA DIAPOSITIVA N° 1 nos muestra en una órbita alejada de la Tierra un satélite movido por energía solar y construido a partir de materias primas de un fragmento de asteroide. El edificio alto en la superficie del asteroide representan las oficinas, talleres y fábricas, mientras que a cada lado se encuentran pequeños hornos solares, para extraer el metal de los minerales. Un transportador gigante aparece en escena. Cuando el arreglo de potencia se complete, este transformará la energía solar en electricidad, la cual se enviará a la Tierra vía microondas, dando de esta forma las bases económicas para la existencia de una colonia espacial que aparece abajo en el centro.



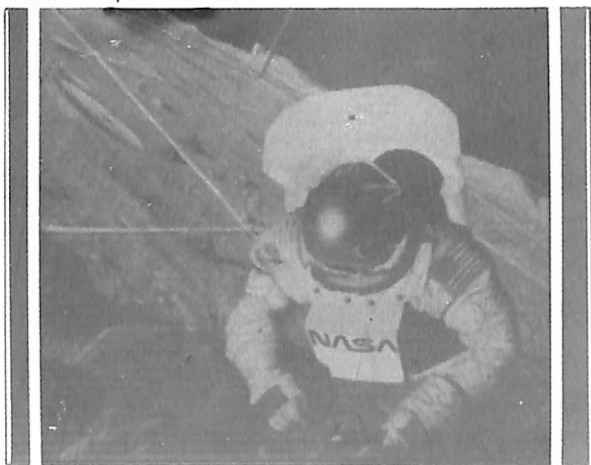
LA DIAPOSITIVA N° 2, nos muestra, las curiosas variedades de las órbitas de los asteroides, aquí se muestran: Icaro y el asteroide 1976 U.A. las cuales tienen órbitas elongadas, mientras que el asteroide Aten (1976 A.A.) tiene una órbita casi circular. Aunque las órbitas se intersectan, en realidad ellas están inclinadas entre sí, lo cual hace que las posibilidades de colisión sean muy raras.



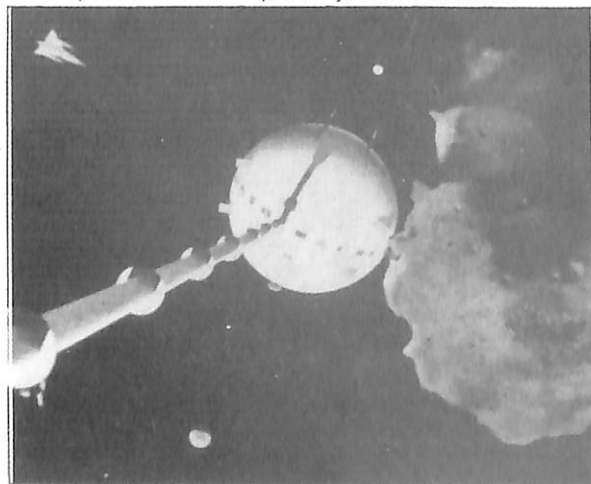
temas universitarios

LA DIAPOSITIVA Nº 4, nos muestra un viaje de varios meses de duración alrededor del sistema solar de una nave y un asteroide que alcanzan la órbita terrestre de estacionamiento. Aquí, el asteroide será excavado y despedazado en sus constituyentes minerales para alimentar las crecientes necesidades de las industrias de la Tierra. Los beneficios que obtienen el hombre son dobles: por una parte, dispone de grandes cantidades de minerales para su uso y por otra, adquiere una gran cantidad de conocimiento sobre la resolución de nuestro sistema solar.

Deseo recordarles a Uds., que aunque estas diapositivas nos muestran una visión futurística de la minería de los asteroides; en Ontario, Canadá, existe una gran área circular llamada Sudbury, en la cual impactó un asteroide gigante de hierro y níquel. Durante los años 1960, esta región produjo casi la mitad del níquel mundial.



LA DIAPOSITIVA Nº 3, nos muestra un científico tomando una pequeña muestra, mientras al fondo trabajadores del espacio se preparan a desanclar un pequeño asteroide antes de moverlo de su órbita. Una red de cables cubre la superficie para evitar que trozos se desprendan durante la operación. Sobre el asteroide se aprecia una nave que dirige las maniobras.



BIBLIOGRAFIA

1. "SCIENCE, DATES THE CAST", Lynn and Gray Poole, Pyramid Publications, INC.
2. "QUINTA DIMENSION", Arturo Aldunate Editorial Joaquín Almendros.
3. "EL SHOCK DEL FUTURO", Alvin Toffler, Plaza y Janes.
4. "AUTOMATION AND TECHNOLOGICAL CHANGE", Dunlop, John T., Prentice Hall.
5. "INTRODUCCION A LA METALURGIA", Dr. Bernd Schulz Eglin, Apuntes Departamento Metalurgia U.T.E.
6. "THE METALSMITHS", Percy Knauth; Colección The Emergence of Man, Time-Life Books.
7. "LA TERCERA OLA", Alvin Toffler, Plaza y Janes.

"BARRACA MAIPU"

MADERAS Y MATERIALES DE
CONSTRUCCION, FERRETERIA Y
ARTICULOS ELECTRICOS

SOFIA JASEN GALAZ
MAIPU 560

COPIAPO



ANALISIS DE RENDIMIENTO ACADEMICO SEGUN VARIABLES DE SELECCION A LA CARRERA DE INGENIERIA DE EJECUCION DE LA U. DE ATACAMA AÑOS 1984 - 1985 - 1986

JUAN EDUARDO GARRIDO ZUÑIGA*

RESUMEN

El objetivo principal del presente documento es el de proporcionar antecedentes respecto del fundamento teórico y metodológico del análisis de la validez predictiva de las variables que se utilizan como criterios de selección para el ingreso a la Carrera de Ingeniería de Ejecución de la Universidad de Atacama.

Se presentan los resultados obtenidos durante los años 1984, 1985 y 1986 en base a un modelo de Regresión Múltiple Stepwise, aplicado a muestras aleatorias de las promociones ingresadas los primeros semestres de los años indicados.

Desde el punto de vista computacional, el análisis se aplicó utilizando los paquetes estadísticos SPSS (Statistical Package For The Social Sciences) y STP (Statpackage).

1. NECESIDAD DE ESTUDIO:

Existen múltiples razones, todas de gran trascendencia, para justificar un análisis de los criterios de selección a las diferentes Carreras que imparten las Universidades; entre tales razones pueden enumerarse las siguientes:

— Adecuada selección de los candidatos que postulan a la Carrera, en base a la determinación de las ponderaciones que deben asignarse a los diferentes antecedentes de selección; éstos varían según objetivos y perfil de cada Carrera en particular.

— Medir la eficacia del Sistema de Selección adoptado por cada Universidad en base a la predicción del Rendimiento Académico Universitario en el primer semestre o año de la Carrera de la cual se trate.

Desde que se comenzó a aplicar las Pruebas de Aptitud y las Pruebas de Conocimientos Específicos como requisito para el Proceso de Admisión a la Educación Superior, los criterios de selección se han basado en combinaciones lineales ponderadas de tales pruebas y de las calificaciones promedio obtenidas por el candidato en la Enseñanza Media. Tales ponderaciones han variado año a año de una Universidad a otra, inclusive para una misma carrera.

Es de gran importancia por lo tanto realizar evaluaciones periódicas y rigurosas del sistema adoptado, para determinar así la estabilidad de la validez predictiva de los antecedentes adoptados, con respecto al Rendimiento Académico Universitario del primer período de estudios.

* Máster en Estadística Matemática. Secretario Académico Facultad de Ingeniería. Académico Depto. de Ciencias Básicas.

temas universitarios

2. MARCO TEORICO:

2.1. SELECCION Y DELIMITACION DEL CRITERIO Y DE LOS PREDICTORES

La selección y delimitación tanto del criterio como de los predictores se basa en una clasificación hecha por David Lavin (1968). Según ésta los estudios de investigación relativos a predicción académica se diferencian según la existencia de un criterio global o un criterio multidimensional.

Un criterio o predictor global es una medida única, amplia de habilidad y/o rendimiento académico. Por predictor o criterio multidimensional se entiende un cierto número de dimensiones específicas de habilidad y/o rendimiento académico.

A) EL RENDIMIENTO ACADEMICO COMO CRITERIO

El Rendimiento Académico, denominado también Aprovechamiento, Performance, Actuación o Logro Académico debe ser definido en forma adecuada, tanto constitutiva como operacionalmente; de lo contrario se dificulta su medición e interpretación en forma eficiente (Kerlinger 1975). Puede ser definido como "Medida de capacidad que indica o manifiesta estimativamente lo que un sujeto ha aprendido como consecuencia de su instrucción o formación (Thorndike-Hagen 1970/Anastasi 1982). Precisando, puede definirse como: "Capacidad respondiente al alumno frente a un estímulo educativo (instrumentos, tests o técnicas educacionales de cualquier tipo, forma o estructura), susceptible de ser interpretable de acuerdo a objetivos educacionales preestablecidos (Pizarro 1978).

Luego el rendimiento académico puede manifestarse en un puntaje, nota o calificación de una prueba, nota que se supone traduce la cantidad y calidad del aprendizaje demostrado por la persona evaluada. Esta es la razón supuesta por la cual tradicionalmente el rendimiento académico ha sido identificado con un promedio de puntajes o notas. Es el modo de considerar el promedio lo que puede brindar fuentes de variabilidad no controlables sistemáticamente.

B) DIMENSIONES O INDICADORES DEL RENDIMIENTO ACADEMICO UNIVERSITARIO

Alguna de las dimensiones o indicadores del rendimiento académico universitario, que se sugieren en la literatura especializada son, entre otros, los siguientes:

- Promedio aritmético de notas.
- Promedio ponderado de notas según créditos.
- Porcentaje de créditos aprobados.
- Suma total de las notas.

- Suma ponderada de las notas.

La elección de cualquiera de tales indicadores debe hacerse teniendo en cuenta:

- Tipo y estabilidad de los currículum.
- Reglamento de calificación y promoción.
- Forma de medir la importancia de los cursos (créditos o períodos).
- Cobertura académica de los cursos (trimestral, semestral o anual).

Los resultados encontrados hasta ahora sugieren que:

a) Para currículum rígido y con la misma ponderación de créditos, el promedio aritmético de notas es un indicador adecuado.

b) Si el currículum es de tipo flexible o semirígido con asignaturas con créditos distintos, el promedio de notas ponderado por créditos es más adecuado a esa realidad.

2.2. PREDICTORES DEL RENDIMIENTO ACADEMICO UNIVERSITARIO

Corresponden a las dimensiones de habilidad y/o rendimiento académico, esto es a los antecedentes de ingreso a cada carrera, los cuales supuestamente predicen en cierta medida el rendimiento académico mostrado por los estudiantes en la Universidad, preferentemente en el primer período. Estos predictores constituyen en conjunto una batería de pruebas de dos tipos:

- a) Pruebas de Aptitud (Verbal y Matemática)
- b) Pruebas de Conocimientos Específicos (Matemáticas, Física, Química, Ciencias Sociales, etc.)

La escala para medir los resultados de estas pruebas corresponden a una escala de puntajes distribuidos normal con media de 500 puntos y desviación standard de 100 puntos. La asignación de puntajes se hace en base a la distribución normal standard, cuyos valores cubren un rango de -3 a $+3$, en consecuencia los predictores están medidos en una escala de 200 a 800 puntos. Se agrega además a esta batería de pruebas, una medida que refleje el rendimiento mostrado por el candidato en la Enseñanza Media; esta corresponde al Promedio de notas de Enseñanza Media, expresado en la misma escala que la usada para las pruebas de aptitud y conocimientos.

En el caso particular de interés en el presente estudio, para la carrera de Ingeniería de Ejecución que se imparte en nuestra Facultad, los predictores o requisitos de ingreso para el año 1984 fueron

- PAAV : Prueba Aptitud Parte Verbal
- PAAM : Prueba Aptitud Parte Matemática
- PCEM : Prueba de Conocimientos en Matemáticas
- NTEM : Nota de Enseñanza Media

Por disposiciones emanadas conjuntamente del Mi

nisterio de Educación y el H. Consejo de Rectores de las Universidades Chilenas se tienen las siguientes restricciones en relación con la ponderación que debe asignarse a algunos predictores.

1) El predictor PAAV no puede tener ponderación inferior a un 10%.

2) El predictor NTEM no puede tener ponderación inferior a un 20%.

A partir del año 1985 se agregó a la batería indicada la Prueba de Conocimientos de Historia y Geografía de Chile (PHYG), cuya ponderación no puede ser inferior a un 10%.

2.3. ANALISIS DE REGRESION LINEAL

Es una técnica estadística que permita evaluar la relación entre una variable independiente y una variable dependiente, ambas de naturaleza continua (regresión simple) ó entre una combinación lineal de variables independientes y una dependiente (regresión múltiple).

Sus aplicaciones son las siguientes:

- Caracterizar la relación entre variables en términos de dirección (positiva o negativa) y de fuerza o magnitud.

- Establecer una fórmula (modelo matemático) que describa la relación entre las variables.

- Describir y controlar estadísticamente los efectos de una o más variables independientes sobre una dependiente.

- Determinar cual de las variables independientes (predictores) tienen mayor peso en la predicción de la variable dependiente (rendimiento académico en este estudio particular).

- Especificar cuál es el mejor modelo interpretativo de una relación.

- Comparar diferentes modelos.

El modelo de regresión múltiple ha sido ampliamente utilizado en las ciencias, con fines predictivos. Para utilizarlo es preciso obtener puntajes de las unidades de análisis, vía muestreo aleatorio, en un conjunto de variables independientes o predictoras y en una variable cuyos valores se desea predecir, llamada variable dependiente, respuesta o criterio.

El problema consiste en encontrar un conjunto de pesos o ponderaciones para los predictores, de tal modo que se maximice la correlación de sus efectos combinados con la variable dependiente. Tales pesos se denominan "coeficientes de regresión parcial" y la medida de asociación entre la combinación maximizada de los predictores con la respuesta se denomina "coeficiente de correlación múltiple".

La ecuación de regresión asociada para el caso de p predictores puede escribirse

$$y = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + \dots + b_p x_p, \text{ donde:}$$

y = puntaje en el indicador de la respuesta

b_0 = intercepto en el plano de regresión (constante)

b_i = coeficientes de regresión parcial; los que supuestamente representan el peso adecuado de cada predictor sobre la respuesta.

Estos coeficientes b_i están expresados en las escalas originales de las variables de las cuales se derivan y por lo tanto no son comparables directamente, esto es, no pueden interpretarse directamente como los pesos o ponderaciones que debe darse a las variables independientemente para optimizar la predicción de la variable dependiente. Para lograr tales pesos se multiplican los b_i por la razón de las desviaciones estándar de las x_i , a la desviación estándar de la respuesta y ; tales pesos se denominan coeficientes estandarizados y se designan por β_i , esto es:

$$\beta_i = b_i \frac{s_{x_i}}{s_y}$$

Aunque el análisis de regresión se usa con mayor frecuencia en el contexto de los diseños correlacionales (sólo variables observadas o medidas, sin manipulación de tipo experimental), su uso no está limitado a tales diseños solamente, pues los modelos de análisis de regresión guardan estrecha relación con los modelos de análisis de la varianza (ANOVA), en los cuales se descompone la variabilidad total de la respuesta y en partes atribuibles a fuentes identificables. Esto se traduce en la siguiente identidad, que es sencilla de demostrar:

$SCT = SC_{\text{Regr}} + SC_{\text{Error}}$, donde:

$$SCT = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 \quad \text{"Suma de cuadrados total"}$$

$$SC_{\text{Regr}} = \sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2$$

"Suma de cuadrados debida o explicada por la regresión"

$$SC_{\text{Error}} = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2$$

"Suma de cuadrados no explicada o residual"

\hat{y}_i = valor estimado de y_i

\bar{y} = media de los valores observados y_i

temas universitarios

Consideremos que se parte de un modelo de regresión lineal simple (lineal en los parámetros o coeficientes), esto es tenemos una variable independiente x_1 ó predictor, y una variable respuesta y . Al agregar una o más variables independientes al modelo puede responderse a dos preguntas fundamentales

- 1) ¿En cuánto "se reduce" la correlación entre x_1 e y , por efecto de una tercera variable x_2 ? Más estrictamente puede pensarse en la reducción de la varianza explicada de x_1 e y por efectos de x_2 .
- 2) ¿En cuánto aumenta la proporción de la varianza explicada en un modelo que originalmente consta de x_1 e y , si se agregan una o más variables independientes?

El caso (1) corresponde a un caso de correlación parcial, en tanto que (2) corresponde a un caso de correlación múltiple.

Si designamos por $r_{yx_1 \cdot x_2 \dots x_p}$ la correlación parcial entre x_1 e y , manteniendo constante el efecto de x_2, x_3, \dots, x_p , entonces $r_{yx_1 \cdot x_2 \dots x_p}^2$ representa la varianza común pura entre x_1 e y , que es independiente de x_2, x_3, \dots, x_p .

Si designamos por $r_{yx_1 \cdot x_2 \dots x_p} = R$ el coeficiente de correlación múltiple entre x_1, x_2, \dots, x_p e y , entonces R^2 se denomina COEFICIENTE DE DETERMINACION y representa la proporción de la varianza total en y , que es explicada por la ecuación de regresión, esto es:

$$R^2 = \frac{SCRegr}{SCT}$$

$100R^2$ = % de la varianza total, explicada o debida a la ecuación de regresión.

2.3.1. LA REGRESION PASO A PASO (STEPWISE)

Es un procedimiento para seleccionar la "mejor" ecuación de regresión. El procedimiento consiste en comenzar ajustando un modelo de regresión simple, tomando como primera variable independiente aquella que está más altamente correlacionada con la variable dependiente. Luego se contrasta vía ANOVA si es significativa tal variable; si lo es se calcula valores F para las restantes variables no incluidas en el primer paso; se selecciona luego aquella variable cuyo valor F es mayor y significativo. En cada paso se reexamina el status de las variables que han sido incorporadas previamente; luego una variable puede ser significativa en un paso determinado y no serlo posteriormente, en tal caso esa variable es removida del modelo.

2.4. RESULTADOS ANALISIS PROMOCIONES 1984-1985-1986

2.4.1. INDICADOR DEL RENDIMIENTO ACADEMICO

Teniendo en cuenta que el regimen de estudios de la carrera de Ingeniería de Ejecución que imparte nuestra Facultad es de regimen semestral, con currículum semirígido y con distintas asignaciones de créditos por asignaturas, el indicador más adecuado del rendimiento académico es el "Promedio de Notas

Ponderado según Créditos" (PNPC):

$$PNPC = \frac{\sum_{k=1}^n \alpha_k N_k}{\sum_{k=1}^n \alpha_k} \quad , \text{donde se tiene que}$$

- α_k = Número de créditos de la asignatura k
- N_k = Calificación final obtenida por cada estudiante en la asignatura k , en escala de 0-100.
- n = Número total de asignaturas primer semestre.

En la tabla siguiente se muestra las asignaturas y el número de créditos correspondiente a cada una de ellas:

TABLA N° 1		
k	NOMBRE DE LA ASIGNATURA	α_k
1	ALGEBRA Y TRIGONOMETRIA	2
2	CALCULO	4
3	QUIMICA GENERAL	4
4	DIBUJO DE INGENIERIA	4
5	INTRODUCCION A LA MINERIA	2
6	INTRODUCCION A LA METALURGIA	2

$$\sum_{k=1}^6 \alpha_k = 18$$

2.4.2. PREDICTORES Y PONDERACIONES

En cuanto a los predictores (variables independientes), son los ya señalados y a continuación se indican las ponderaciones asignadas como criterio de selección para las promociones ingresadas los años 1984-1985 y 1986.

TABLA Nº 2

AÑO	1984	1985	1986
PREDICTOR			
PAAV	30%/o	25%/o	10%/o
PAMM	20%/o	20%/o	30%/o
PCEM	20%/o	20%/o	30%/o
NTEM	30%/o	25%/o	20%/o
PHYG	(*)	10%/o	10%/o
	(1)	(2)	(3)

- (*) PHYG comenzó a aplicarse desde el año 1985.
- (1) Ponderaciones asignadas subjetivamente.
- (2) Ponderaciones asignadas subjetivamente.
- (3) Ponderaciones asignadas en base a modelo de regresión múltiple.

Cabe aclarar que los análisis de las promociones 1984 y 1985 se realizaron en los meses de junio y octubre del año 1985; como consecuencia de los resultados de tales análisis se modificaron las ponderaciones para el ingreso del año 1986.

2.4.3. RESULTADOS MUESTRALES

A) TABLA DE MEDIAS Y DESVIACIONES STANDARD

TABLA Nº 3

	CASOS	ADMISION 1984		ADMISION 1985			ADMISION 1986		
		MEDIA	DESV. STAND.	CASOS	MEDIA	STAND.	DESV. CASOS	MEDIA	DESV. STAND.
PAAV	160	537.84	62.58	79	520.69	63.41	80	503.66	70.38
PAAM	160	581.80	73.36	79	605.42	67.39	80	604.26	53.11
PCEM	160	530.10	51.76	79	554.09	49.14	80	561.33	39.78
NTEM	160	546.94	86.78	79	530.49	81.95	80	532.63	84.76
PHYG	—	—	—	79	529.69	74.81	80	531.55	68.23
PNPC	160	53.89	13.93	79	55.74	10.46	80	56.08	14.82

B) TABLA DE CORRELACIONES DE PEARSON

La tabla siguiente se presentan las correlaciones simples de Pearson entre el indicador del rendimiento

y los predictores, indicando con (*) aquellos coeficientes que son significativamente distintos de cero, en base a un décima de significación.

TABLA Nº 4

PRED. INDIC.	PAAV	PAAM	PCEM	NTEM	PHYG
AÑO 1984	- 0.1097	0.4370	0.5444	- 0.0050	—
AÑO 1985	0.0157	0.4115 (*)	0.5035 (*)	- 0.0425 (*)	- 0.0466
AÑO 1986	0.0563	0.2429 (*)	0.4485 (*)	0.0301 (*)	- 0.0083

C) TABLA DE COEFICIENTES ESTANDARIZADOS Y PONDERACIONES REALES

En la tabla siguiente se muestran, para cada predic-

tor, los coeficientes de regresión parcial estandarizados; se incluye además, la PONDERACION REAL que cada predictor debiera tener según modelo estadístico.

temas universitarios

TABLA Nº 5

	ADMISION 1984		ADMISION 1985		ADMISION 1986	
	COEFIC. STANDARD	PONDERACION REAL	COEFIC. STANDARD	PONDERACION REAL	COEF. STANDARD	PONDERACION REAL
PAAV	0.0086	0.82º/o	0.0504	5.54º/o	0.0062	0.56º/o
PAAM	0.3428	32.39º/o	0.1970	21.66º/o	0.3453	31.37º/o
PCEM	0.4436	41.92º/o	0.4301	47.29º/o	0.4806	43.66º/o
NTEM	0.2232	24.87º/o	0.1499	16.48º/o	0.2325	21.12º/o
PHYG	—	—	0.0821	9.03º/o	0.0362	3.29º/o

D) VARIABILIDAD EXPLICADA Y SIGNIFICACION

En cuanto a la proporción de varianza explicada por los predictores incluidos en el modelo, esta oscila entre un 35º/o y 40º/o. Todos los análisis realizados en los años indicados corresponden a modelos con una significación inferior al 5º/o, basados en la prueba F del análisis de la varianza. En consecuencia, tienen significación bastante aceptable, pero no son explicativos en más de un 40º/o, quedando entonces otros factores que afectan el rendimiento académico y que debieran ser incluidos en futuros análisis. Entre otros pueden sugerirse los hábitos de estudio, la condición socioeconómica, la capacidad individual del estudiante (C.I.), etc.

2.5. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos al realizar el análisis de validez predictiva del rendimiento académico, para las admisiones de los años 1984, 1985 y 1986 se desprenden las siguientes conclusiones, respecto de la calidad predictiva de los antecedentes de selección a la Carrera de Ingeniería de Ejecución de la Universidad de Atacama:

- 1) El predictor de mayor importancia en el rendimiento académico lo constituye la Prueba de Conocimientos Específicos en Matemáticas, la cual en base a los resultados obtenidos debiera tener una ponderación del orden de un 45º/o.
- 2) El segundo predictor en orden de importancia corresponde a la Prueba de Aptitud Académica - Parte Matemática, cuya ponderación debiera oscilar entre el 25º/o y el 30º/o aproximadamente.
- 3) El tercer predictor en orden de importancia lo constituye el Promedio de Notas de Enseñanza Media, cuya ponderación debiera oscilar entre el 20º/o y el 25º/o aproximadamente.

- 4) Los predictores Prueba de Aptitud Académica - Parte Verbal y Prueba de Conocimientos de Historia y Geografía de Chile tienen escasa incidencia en el rendimiento académico y su inclusión como criterios de selección no debieran ser ponderada en más de un 10º/o, para el caso de PHYG, ni en más de un 5º/o para el caso de PAAV.

2.6. LIMITACIONES:

Existen ciertas limitaciones en el uso del modelo de regresión lineal, como elemento de carácter predictivo del rendimiento académico universitario:

- 1) El porcentaje de variabilidad explicada, como ya se indicó, no es superior al 40º/o y en consecuencia queda un alto porcentaje atribuible al residuo o error, pero que podría reducirse incluyendo otros factores al modelo.
- 2) Aunque el método de regresión Stepwise o paso a paso, parece ser el más aconsejable (Draper y Smith, 1981), tiene el inconveniente de suponer que existe un conjunto único de las "mejores" variables independientes. Por otra parte, la solución puede ser inadecuada cuando la correlación entre los predictores es muy alta, como ocurre de hecho con la correlación entre el predictor NTEM y alguna de las pruebas de aptitud y conocimientos. Una correlación alta entre variables independientes o predictores se conoce con el nombre de MULTICOLINEALIDAD.
- 3) El rendimiento académico es afectado por diversos factores, de los cuales los más importantes son: la heterogeneidad de los criterios de evaluación utilizados por distintos profesores en diferentes departamentos, las variaciones de estrategias de instrucción entre el Colegio de Enseñanza Media y la Universidad, diversos factores psicológicos y ambientales que pueden determinar el éxito o fracaso en la Universidad. La predicción en el rendimiento

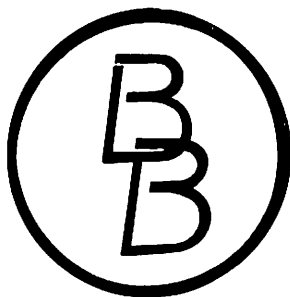
temas universitarios

académico de los estudiantes, implicaría también una predicción del comportamiento evaluativo de los académicos, lo cual en todo caso escapa a las posibilidades de un sistema de admisión. Estas consideraciones anteriores sugieren que la in-

terpretación de coeficientes de validez basados en relaciones entre los criterios de selección y el rendimiento académico de los estudiantes debe ser bastante cuidadosa, ya que actúan sobre ella variables no controlables a través del proceso de admisión.

BIBLIOGRAFIA

- FUNDAMENTACION TEORICA Y METODOLOGICA DEL ANALISIS DE VALIDEZ PREDICTIVA - SERGIO MALTES Y ELIANA DIAZ - 1986.
- APPLIED REGRESSION ANALYSIS - DRAPER Y SMITH - 1981.



CEMENTOS BIO - BIO S.A.

PRESENTE EN EL
DESARROLLO
NACIONAL

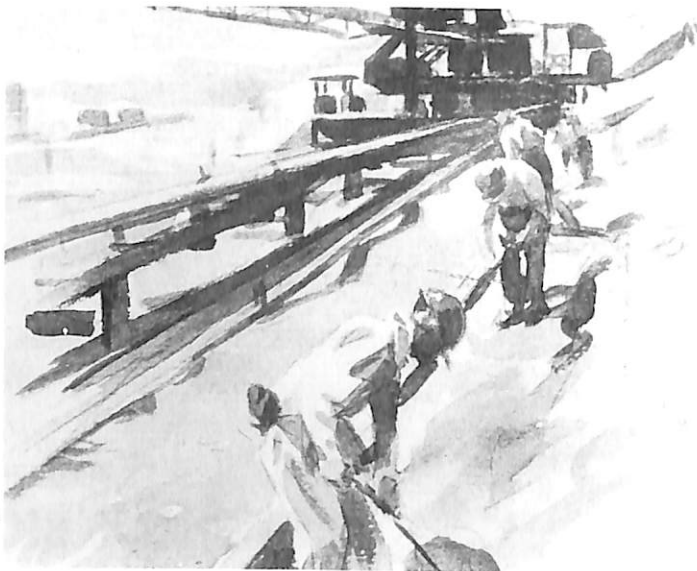
FONO: 224226

CASILLA: 835

ANTOFAGASTA

CAPACITACION Y DESARROLLO DEL PERSONAL COMPAÑIA MINERA DEL PACIFICO UN ENFOQUE SISTEMICO

Actividad de almacenamiento en la Planta de Pellets de Huasco de la CMP (según acuarela del pintor Arturo Santana). La CMP impulsa políticas de perfeccionamiento y capacitación de Personal a todos los niveles.



JOSE MIGUEL LABARCA AVILES
JEFE CAPACITACION Y DESARROLLO DE
COMPAÑIA MINERA DEL PACIFICO
PROFESOR ASOCIADO, FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE ATACAMA

EL ENFOQUE SISTEMICO INTRODUCCION ASPECTOS GENERALES

LA CAPACITACION Y EL DESARROLLO DEL PERSONAL

La evidencia de la necesidad de todo profesional de perfeccionar su campo ocupacional por la integración de los avances científicos y la aplicación de las nuevas tecnologías y reorientarse para satisfacer los cambios en políticas de desarrollo nacional e internacional, ha cambiado en el ámbito universitario y en organismos especializados de capacitación. Programas de Educación Continua de Ingenieros, Programas de Desarrollo de Ejecutivos, Licenciaturas y Magisteros, y otros.

Las empresas dedicadas a optimizar el empleo de recursos materiales y humanos durante las diferentes etapas de sus negocios: construcción, desarrollo, oscilación, estabilidad, decadencia —necesita de profesio-

nales idóneos— para lo cual, generalmente, se recurre a Programas de Becas en el extranjero, Asistencia a Congresos y Seminarios, y a Cursos Especializados a través de la Prestación de Servicios de Terceros, entre estos últimos se cuentan las Unidades de Extensión de las Universidades.

EL ENFOQUE SISTEMICO

CONCEPTO DE SISTEMA Y SUS ELEMENTOS

DEFINICION DE SISTEMA

En el diario vivir se entiende por sistema un conjunto de partes interrelacionadas operacionalmente. Unas partes actúan sobre otras, e interesa fundamentalmente, su comportamiento global.

desarrollos de ingenieria

Ejemplos: sistema nervioso, sistema bancario, sistema ecológico, sistema educacional, etc. Cuando se habla de un sistema se considera que el conjunto tiene propiedades que no pueden considerarse como la simple suma de sus partes. Ellas justifican la consideración del sistema como unidad y no, como se dijo, una simple suma de partes.

Por otra parte, el término sistema se emplea para referirse a un cierto aspecto de la realidad como un modelo formal del mismo; lo que establece el doble del término sin caer en embiguedades.

CARACTERISTICA DE UN SISTEMA. EL SISTEMA DINAMICO.

La característica fundamental de un sistema es su evolución en el tiempo y, concretamente, cómo las interacciones entre las partes la determinan; el sistema, así definido se denomina sistema dinámico.

La evolución de un sistema real simulado por computador recibe también el nombre de sistema dinámico.

En consecuencia, en el interior de un sistema, por la propia definición del mismo, se están produciendo unas determinadas interacciones.

El carácter dinámico del sistema se refiere a que es primordial la consideración de su evolución en el tiempo. En esta evolución las variaciones que se producen en él, son consecuencia, fundamentalmente, de las propias interacciones. Estas interacciones constituyen la estructura del sistema. En consecuencia para la dinámica de sistemas, el comportamiento dinámico de un sistema está determinado por su estructura. Esta estructura tiene una importancia mayor en su evolución que la naturaleza de cada uno de sus componentes individuales.

LIMITES DEL SISTEMA

Los límites de un sistema lo separan del medio en que se encuentra inserto. Dentro de estos límites se genera un comportamiento que se puede no estar determinado únicamente por acciones aplicadas al sistema por el medio externo que lo rodea.

Un sistema dinámico puede estudiarse como una entidad aislada del medio, que genera su propio comportamiento dinámico. En la teoría de los sistemas dinámicos se dice, que se considera el comportamiento autónomo del mismo.

Los límites del sistema deben escogerse de manera que se incluyan en su interior aquellos componentes necesarios para generar los modos de comportamiento de interés. Si se trata de estudiar una cierta característica (un problema) del sistema, los elementos descritos en el interior de los límites deben ser capaces de generar este problema. El concepto de límite pretende explicar que el comportamiento de interés del sis-

tema se genera en el interior de los límites, y no viene determinados desde el exterior. Lo cual no quiere decir que el comportamiento del sistema no vaya a estar afectando desde el exterior de los límites, sino que la acción del medio sobre el sistema puede ser considerada como una perturbación que afecta al comportamiento autónomo del sistema; pero ella misma (la acción) no suministra al sistema sus características que le son propias.

Los elementos que se encuentran fuera de los límites del sistema están relacionadas con aquellos que se encuentran dentro de una manera muy diferente cómo los elementos que se encuentran dentro están relacionados entre sí. Las relaciones de causa a efecto entre el medio y el sistema son unidireccionales, mientras que los elementos en el interior del sistema están estructurados por medio de bucles de realimentación que determinan una interacción entre ellos. Es decir, el medio está constituido por el conjunto de todos los objetos situados en el exterior de los límites del sistema y tales que:

- 1.- Un cambio en algunos de sus atributos afecta al sistema.
- 2.- Otros atributos (distintos a los anteriores) son afectados por el comportamiento del sistema.

Cabe hacer notar que un mismo atributo no puede afectar y ser afectado por el sistema; en tal caso estaría incluido en el propio sistema. Normalmente, interesa conocer o considerar únicamente las acciones del medio sobre el sistema, y no las posibles acciones del sistema sobre el medio.

ELEMENTOS Y RELACIONES EN LOS MODELOS.

Un modelo, representación de un sistema real, está compuesto por:

- Un conjunto de definiciones que permiten identificar los elementos que constituyen el modelo.
- Un conjunto de relaciones que especifican las interacciones entre los elementos que aparecen en el modelo.

Un sistema está formado por un conjunto de elementos en interacción, lo cual se hace explícito en su modelo. De un mismo sistema real se pueden establecer distintos modelos según los aspectos que interese considerar de aquél.

Los distintos elementos, o variables, que intervienen en el modelo pueden clasificarse en exógenas y endógenas. Las variables exógenas sirven para describir aquellos efectos sobre el sistema que son susceptibles de ser modificados desde el exterior del mismo. Representan en cierto modo, el medio en el que está inserto el sistema. Las variables endógenas sirven para caracterizar aquellos elementos cuyo comportamiento está completamente determinado por la estructura del sistema, sin posibilidades de modificación directa desde el exterior.

desarrollos de ingeniería

NIVELES

Las variables de nivel constituyen aquel conjunto de variables cuya evolución es significativa para el estudio del sistema. Los niveles representan magnitudes que acumulan los resultados de acciones tomadas en el pasado.

Las variables de nivel, o simplemente niveles, equivalen a las variables de estado de la teoría de sistemas. Es decir, el estado de un sistema se representa por medio de las variables de nivel. De acuerdo con el símil hidrodinámico los niveles determinan la futura evolución del sistema, a partir de un instante determinado, en la medida en que ellos determinan los valores tomados por los flujos, que es lo mismo que decir las variaciones de los propios niveles.

La elección de los elementos que se representan por niveles, en un modelo determinado, depende del problema específico que se está considerando.

Una característica común a todos los niveles es que cambian lentamente en respuesta a las variaciones de otras variables. La variación de un nivel tiene lugar por medio de variables de flujo. Las variables de flujo determinan cómo se convierte la información disponible en una acción o actuación. A las variables de flujo se asocian ecuaciones que definen el comportamiento del sistema.

VARIABLES AUXILIARES

Las variables auxiliares representan pasos o etapas en que se descomponen el cálculo de una variable de flujo a partir de los valores tomados por los niveles.

Las variables auxiliares unen los canales de información entre variables de nivel y de flujo; en realidad son parte de las variables de flujo. Sin embargo, se distinguen de ellas en la medida en que tengan un significado real por sí mismas, o sencillamente, porque hacen más fácil la comprensión de las ecuaciones de flujo. Las variables auxiliares se pueden emplear para representar las linealidades que aparecen en el sistema.

RETRASOS

En el estudio de los sistemas dinámicos la consideración del tiempo es esencial; la evolución de los sistemas dinámicos discurre en el tiempo. Una característica importante que debe considerarse en el estudio de los sistemas dinámicos es el retraso que se produce en la transmisión de la información o de los bienes materiales, a lo largo de los mismos. Es decir, al construir el diagrama causal de un sistema debe considerarse que la relación causal que liga a dos variables puede implicar una transmisión para la que se requiera el transcurso de un cierto tiempo. Se está entonces en presencia de un retraso. Se han propuesto las denomi-

naciones de retardo y demora, aunque se prefiere el término retraso.

De hecho, los retrasos se producen en cualquier caracterización del mundo real. Por ejemplo, la gente basa normalmente sus decisiones en la percepción que tiene del mundo, y no en el estado real del mismo. Se necesita un cierto tiempo para formarse una idea sobre la situación real de un determinado problema antes de tomar una decisión con respecto a él. Por otra parte, una vez tomada una decisión debe transcurrir algún tiempo hasta que se observen los efectos de la misma.

PLAN DE DESARROLLO Y CAPACITACION DEL PERSONAL COMPAÑIA MINERA DEL PACIFICO S.A. UN ENFOQUE SISTEMATICO

Con el objeto de describir y definir como sistema el Plan enunciado, seguiremos los siguientes pasos:

RESUMEN

1. Las Necesidades.
2. Los Antecedentes y los Datos.
3. Los Planes y los Programas.
4. La Coordinación y la Participación.
5. El Control y la Evaluación.
6. Relaciones con el Servicio Nacional de Capacitación y Empleo (SENCE).

RESUMEN

La Dirección de Programas de Capacitación y Desarrollo del personal presta servicios de asesoría y coordinación, en temas de su especialidad, al Superintendente General en cada una de las áreas de la Compañía Minera del Pacífico S.A. Minas "El Algarrobo", "Minas", "El Romeral", "Planta de Pelets y Puertos, Servicios Técnicos y Unidades de Asesoría y Staff.

1. LAS NECESIDADES.

La Dirección de Programas de Capacitación y Desarrollo determina las necesidades en cada una de las áreas de trabajo de la Compañía Minera del Pacífico S.A. (CMP), para lo cual emplea el diagnóstico del estado de las fortalezas, identificando las zonas que requieren un mayor grado de optimización

- 1.1 Tecnologías de producción y de administración.
- 1.2 Relaciones Humanas.
- 1.3 Desarrollo personal.
- 1.4 Liderazgo.

2. LOS ANTECEDENTES Y LOS DATOS.

La percepción y la objetivación de las necesidades



de capacitación y desarrollo en la áreas citadas, se obtiene a través de entrevistas con los jefes de unidades departamentales, divisionarios y superintendentes generales; observación en los puestos de trabajo. Y cuando es conveniente con apoyo de especialistas externos.

Con estos antecedentes se elabora el programa de asistencia y participación del personal en:

- 2.1 Cursos.
- 2.2 Seminarios.
- 2.3 Talleres y Simposios.
- 2.4 Conferencias de Ejecutivos tanto en el país como en el extranjero.

3. LOS PLANES Y LOS PROGRAMAS.

La programación anterior se estructura en planes anuales para cumplir con los objetivos que tiene la capacitación y el desarrollo en CMP.

- 3.1 Aumentar en número los equipos de eficiencia.
- 3.2 Adecuar la estructura organizacional a las nuevas técnicas de dirección y administración de personal.
- 3.3 Solucionar en forma participativa los problemas empleando técnicas de trabajo grupal.
- 3.4 Perfeccionar los sistemas de entrega de ideas, quejas y sugerencias para tener un nivel de participación de alto desarrollo.
- 3.5 Adaptar los cambios tecnológicos necesarios para competir en los mercados de minerales de fierro y otros.
- 3.6 Mejorar la posición frente a la competencia.
- 3.7 Optimizar el empleo de recursos limitados.

4. LA COORDINACION Y LA PARTICIPACION.

La Dirección coordina y participa con los diferentes Supervisores y ejecutivos de las áreas de CMP en la ejecución sistemática de los programas anuales, de acuerdo con los cronogramas establecidos, empleando los siguientes recursos:

- 4.1 Recursos propios de CMP.
- 4.2 Organismos Técnicos de ejecución de capacitación y desarrollo del personal:
 - 4.2.1 Proveedores
 - 4.2.2 INACAP

- 4.2.3 Universidades
- 4.2.4 Otros de igual significación

5. EL CONTROL Y LA EVALUACION

El control y la evaluación de los planes y programas está referido, principalmente, a su cumplimiento tanto en el tiempo proyectado como en el empleo de los fondos asignados para obtener los objetivos especificados. Estos quedan controlados y evaluados cuando se han determinado las variaciones en:

- 5.1 Desempeño laboral
- 5.2 Participación en equipos de eficiencia
- 5.3 Crecimiento en el puesto de trabajo
- 5.4 Promociones
- 5.5 Productividades
- 5.6 Índices de accidentes laborales en equipos y maquinarias
- 5.7 Análisis de los resultados de las acciones de capacitación y desarrollo en el segmento operacional correspondiente:
 - Talleres.
 - Equipos de explotación minera.
 - Análisis y determinación de fallas en equipos.
 - Tecnologías de producción y mantenimiento.
 - Empleo de los recursos asignados.
- 5.8 Desempeño de los becarios CMP en plazas dadas por:
 - Gobiernos extranjeros PNUD, CONYCID, ODEPLAN y otros.
- 5.9 Becas CMP en Universidades Chilenas:
 - Ingenieros de Ejecución
 - Ingenieros Civiles
 - Contadores Auditores
 - Ingenieros Comerciales
 - Geólogos
 - Otros de igual significación

6. RELACIONES CON EL SERVICIO NACIONAL DE CAPACITACION Y EMPLEO (SENCE) (Decreto Ley 1.446)

Fundamentalmente, emplear el financiamiento que otorga SENCE para la Capacitación y Desarrollo del Personal.

**SUPERMERCADO
IDUFER LTDA.**

COQUIMBO: Aldunate 1662 - Fono 311014
LA SERENA: Huanhuali 839 - Fono 211653

CON EL MEJOR SURTIDO DE LA IV REGION
Y LOS PRECIOS MAS BAJOS



**LUBRICENTRO
SPECIAL**

Jorge Abarcia
Annez
Avda. Kennedy 546

LOS CIRCULOS DE PRODUCTIVIDAD EN CODELCO CHILE DIVISION EL TENIENTE

MIGUEL CELLINO FLORES
DEPARTAMENTO DESARROLLO DE PERSONAL

- 1. RESEÑA HISTORIA DEL MINERAL**
- 2. ESTILO GERENCIAL PARTICIPATIVO**
- 3. RECURSOS HUMANOS Y PRODUCTIVIDAD**
- 4. PROGRAMA DIVISIONAL DE CIRCULOS DE PRODUCTIVIDAD**

1. RESEÑA HISTORICA DE LA DIVISION EL TENIENTE

Antes de introducirse en el tema, vale la pena consignar algún dato histórico.

La mina y las instalaciones básicas de la División El Teniente de CODELCO CHILE, se encuentran ubicadas en la VI Región, en la zona cordillerana de la Provincia de Cachapoal, en la zona central del país, abarcando sus propiedades e instalaciones un total de 750 kilómetros cuadrados de superficie.

Ya en el siglo XVI, a la llegada de los conquistadores españoles, el yacimiento de El Teniente era explotado por los indígenas de la zona, sólo en 1904 se formó, en Estados Unidos, la Sociedad "The Rancagua Mines" para la explotación masiva del mineral con un capital inicial de US\$ 1.250.000. En ese mismo año, cambia su nombre por el de "Braden Copper Company" y al año siguiente el gobierno de Chile autoriza oficialmente el establecimiento en el país de esta nueva empresa.

En 1909 el control de la Compañía pasa a Guggenheim Brothers que con un aporte de US\$ 4.000.000 permite una de las primeras expansiones y la construcción del ferrocarril que une Rancagua con Sewell, terminado en 1911.

Kennecott Corporation toma el control de la Compañía en 1915.

En abril de 1967 se constituye la "Sociedad Mine-

ra El Teniente", con la adquisición por el Estado de Chile, representado por la Corporación del Cobre de Chile, del 51% de las acciones, conservando el 49% restante la Braden Copper Company como subsidiaria de Kennecott Corporation.

En 1971 la Sociedad Minera El Teniente S.A. fue reemplazada por una empresa colectiva del Estado como resultado de la aprobación de la Ley de Nacionalización de la Gran Minería del Cobre del país.

El 1º de abril de 1976, el Gobierno de Chile crea la "Corporación Nacional del Cobre de Chile", en base a las empresas de la Gran Minería del Cobre, pasando la Sociedad Minera El Teniente a constituir una de sus cuatro Divisiones operativas.

Actualmente en esta División laboran alrededor de 8.500 personas y constituye la mina subterránea de cobre más grande del mundo, siendo sus objetivos los siguientes: producir el máximo de cobre y sub-productos que le permita su capacidad instalada, de la mejor calidad y al costo más bajo posible para lograr el mayor beneficio para la economía nacional, bienestar y posibilidades de progreso para su personal; oportuna y eficiente atención a sus clientes y efectiva colaboración al desarrollo de la comunidad que integra.

La División ha tenido, por tanto, diferentes administraciones, acorde con su dependencia histórica cada una con un estilo de administración diferente, hasta llegar al que hoy definimos como "Estilo Gerencial Participativo".

2. ESTILO GERENCIAL PARTICIPATIVO

En los últimos años la economía nacional se vió afectada por la situación mundial. En la industria del cobre, ésta se inició un tanto anticipada. El doble



Sr. Gerente General junto a trabajadores premiados en: "1er. Encuentro Divisional de Líderes de Círculos de Productividad".

efecto de los bajos precios del cobre en los mercados internacionales, unido a la política de sobrevalorización del peso respecto del dólar, exigió optimizar el uso de recursos.

Se generó, por lo tanto, la necesidad de adaptarse a las nuevas exigencias económicas, procurando lograr dos aspectos fundamentales entre sí: Incrementar la productividad y reducir los costos.

El proceso de incrementar la productividad en la División El Teniente significó incorporar y desarrollar alta tecnología en las áreas de producción y servicios, especialmente.

Para lograr lo anterior, la Administración se ha planteado que paralelamente al uso de alta tecnología, es necesario visualizar al personal como un recurso estratégico para la óptima administración del megayacimiento que constituye El Teniente. Ello significó definir un estilo de administración participativo, el cual se expresa en la Declaración de Principios de la División El Teniente.

En síntesis, ella plantea un concepto de productividad que considera el desarrollo y crecimiento de las personas, que incluye un cambio de mentalidad donde cada trabajador de El Teniente es importante y forma parte de un equipo humano que se ha propuesto hacer de la División El Teniente la mina subterránea de cobre más eficiente, productiva y rentable.

Este concepto de productividad, a través de las personas, significa participación, compromiso, orgullo por el trabajo bien hecho, seguridad en la faena, calidad, creatividad, innovación, responsabilidad, excelencia en el trabajo, respeto a nosotros mismos, nuestras familias y colaboradores.

Bajo estos postulados, en la División se ha dado, en forma natural, una adaptación de los Círculos de Calidad, los cuales los propios participantes denominaron Círculos de Productividad. Esta adaptación

considera:

- Sinergia del trabajo en equipo
- Nuestra propia realidad laboral y tecnológica
- La experiencia de nuestros colaboradores
- Capacitación sistemática

3. RECURSOS HUMANOS Y PRODUCTIVIDAD

Esta División ha heredado una rica tradición de capacitación y perfeccionamiento de su personal, la cual lleva 30 años de trabajo sistemático de programas de desarrollo del personal. De hecho en los últimos años, el trabajo largo y sostenido que se ha venido realizando por décadas en programas y cursos de Simplificación del Trabajo, encontró resultados exitosos a través de novedosas metodologías para la reducción de costos, lo cual permitió responder airoosamente al desafío de optimizar el uso de recursos. Existe, por tanto, en la cultura industrial de El Teniente, el conocimiento y manejo de técnicas de identificación y análisis de problemas y estudio del trabajo.

Desde esta perspectiva, la voluntad de la alta administración de establecer un estilo participativo, donde el trabajo en pequeños grupos fuese altamente considerado y propiciado, ha sido un paso natural en la evolución del desarrollo de las personas. Existen incluso experiencias exitosas de trabajos semejantes, antes que se hablara de Círculos. Probablemente la más relevante ha sido el trabajo del llamado "Grupo de Tarea de Mantenimiento", el cual emprendió la tarea de revisar en forma completa la función administración de la mantenimiento, a través de toda la División, el cual ha demostrado que este estilo de involucrar a quienes desempeñan la función, es altamente exitoso.

Otra experiencia, probablemente más cercana a los Círculos de Calidad, han sido los Grupos Bases de Seguridad, los cuales han tenido amplia aceptación en

desarrollos de ingeniería

áreas de producción y servicios y han generado un sinnúmero de ideas en beneficio de la prevención de riesgos de los propios trabajadores.

En lo básico los Círculos de Productividad que funcionan en la División no se diferencian mayormente de las definiciones clásicas de la literatura respecto a Círculos de Calidad. Sin embargo, en la extrategia de desarrollo hay diferencias que lo hacen una experiencia nuestra y no importada.

Probablemente, lo más significativo es que la estrategia de desarrollo de los Círculos, en cada departamento, no ha sido única. La creación de Círculos ha sido de acuerdo a la realidad que vive cada Unidad Organizacional.

De acuerdo a esta realidad, en algunos departamentos se han creado varios Círculos pilotos y en otros se ha creado un solo Círculo que ha ido generando, a su vez, otros Círculos. En la actualidad existen alrededor de 70 Círculos, formados y funcionando.

Otro aspecto importante es que los Círculos, en gran medida, dependen de la voluntad y empuje de sus integrantes, es decir, las fuerzas propias son el principal motor de cada Círculo. La labor de los coordinadores, facilitadores y capacitación es una labor de apoyo.

Esto último ha podido ser posible en aquellos departamentos donde el Supervisor o Jefe de Departamento ha visualizado la importancia de esta herramienta de desarrollo para su personal y el incremento de productividad, brindando un significativo y entusiasta apoyo.

También es importante señalar que el Programa de Círculos de Productividad es parte de un programa más global de administración y relaciones humanas, cuyo tema principal es la administración para el cambio, el cual permite a supervisores visualizar en forma completa el alcance de medidas y mecanismos de administración participativa.

Dentro del programa señalado, coexiste un Programa de Orientación Industrial que da muestra viva de la voluntad de la gerencia de administrar en forma participativa. En este programa, que abarca a trabajadores y su familia, dos veces al mes, un grupo de trabajadores escogidos tiene oportunidad de visitar las instalaciones y faenas de la división y posteriormente conocer, de parte del propio gerente, la visión del futuro de la industria del cobre en el mercado mundial y la realidad particular de la división. En esa oportunidad, los participantes aprovechan de plantear sus inquietudes, las cuales son respondidas en la misma oportunidad, o posteriormente, a través de la línea.

Finalmente, podríamos señalar que el funcionamiento de los Círculos de Productividad en la división es un signo de madurez y calidad de nuestros trabajadores, quienes están demostrando que en una

empresa líder en producción y bajos costos, como es CODELCO CHILE, se puede producir con máxima productividad en un ambiente de respeto y desarrollo de las personas.

4. PROGRAMA DIVISIONAL DE CIRCULOS DE PRODUCTIVIDAD

Propósito y alcance

Fomentar la contribución creativa de los trabajadores para el mejoramiento de la productividad en la división, a través del desarrollo de aptitudes, enriquecimiento de los miembros de los círculos mejorando la comunicación y promoviendo la participación y trabajo en equipo.

Definición

Un Círculo de Productividad es un grupo de personas (5 a 7), que desempeñan un trabajo afín y que se reúnen regularmente (una vez por semana) para identificar problemas dentro de su área de trabajo, analizar estas dificultades y proponer soluciones que incidan en un mejoramiento de la productividad.

Objetivos de los Círculos

- Reducir trabajos innecesarios y aumentar la productividad
- Promover la participación
- Incentivar un trabajo de equipo más efectivo
- Mejorar las comunicaciones
- Crear actitud de prevenir y resolver problemas
- Incentivar conciencia de seguridad
- Promover el desarrollo personal

Organización y Estructura

– Miembros:

Grupo de personas de una misma área de trabajo y que están integradas voluntariamente, constituyendo la base del sistema.

– Líderes:

Personas que dirigen la actividad de sus respectivos Círculos promoviendo la participación de los miembros a través de un trabajo creativo y de equipo. Son seleccionados por la línea.

– Facilitador:

Asesor técnico que coopera en la puesta en marcha de los Círculos; identifica problemas en su funcionamiento y coordina con las jefaturas correspondientes las acciones para solucionarlos. Se reporta directamente al Coordinador Divisional.

– Coordinadores Departamentales:

Personas que coordinan las actividades de los Círculos dentro de un departamento, apoyando el proceso de creación, funcionamiento de los Círculos. Mantienen informados a los respectivos Jefes de Departamento y al Coordinador Divisional. Son

desarrollos de ingeniería

designados por los respectivos Jefes de Departamento.

– **Coordinador Divisional:**

Persona que tiene la función de administrar el programa a nivel de la División, coordinando el apoyo técnico y de capacitación requerido e informar a la Administración de la Empresa de los avances del programa.

Es designado por el Gerente General.

Políticas

- En un Programa de Productividad, la fuerza importante que mantiene en funcionamiento la producción de ideas es el resultado. Las ideas tienen que ser aplicadas. Se debe retroalimentar la información con respecto a los resultados obtenidos. Las personas intensificarán sus esfuerzos creadores, sabiendo que ellos son valorados.
- Los Círculos de Productividad son una actividad aplicable en cualquier área de la División. En todas las áreas existe la posibilidad de mejorar la productividad.

- Cada Departamento definirá sus propias políticas y estrategias para el desarrollo de los Círculos de Productividad.
- La cantidad de Círculos que funcionan en cada área, dependerá de las necesidades de cada Departamento.
- Los subgerentes, superintendentes, jefes de departamento y unidades y supervisión en general, prestarán efectivo respaldo a las actividades de los Círculos estimulando su formación, permitiendo que se reúnan en horario normal de trabajo (hasta un máximo de 1 hora semanal), estimulando a líderes y miembros, capacitándolos y difundiendo sus actividades y logros
- Los trabajadores de la División pueden ofrecerse voluntariamente a ser miembros de un Círculo de Productividad de su área. También son libres de dejar la actividad, si lo desean. Sugerir problemas al Círculo de Productividad para su análisis.
- Los Círculos de Productividad dirigen su atención básicamente a problemas y proyectos que se encuentren bajo su control.

ALFONSO PROHENS ARIAS E HIJOS

**Fundo “La Puerta”
Tierra Amarilla**

**SALUDA A LA UNIVERSIDAD
DE ATACAMA
EN SU 130 ANIVERSARIO**



RODRIGUEZ 669 - COPIAPO

CORFO - PRESENTE EN EL DESARROLLO NACIONAL Y REGIONAL ESPECIALMENTE EN EL SECTOR MINERO

**TRABAJO PRESENTADO EN:
CONGRESO NACIONAL REGIONAL PREVENCIÓN
DE RIESGOS, EFICIENCIA EN LA MINERÍA.
REALIZADO EN:
COPIAPO 6 - 7 Y 8 DE AGOSTO 1986
PREPARADO POR:
OSCAR ALVAREZ VALENZUELA
INGENIERO CIVIL DE MINAS
CORFO-COPIAPO**

I. ASPECTOS GENERALES

1. INTRODUCCION

La Corporación de Fomento de la Producción CORFO, fue creada por la Ley N^o 6.334, del 29 de abril de 1939. Posee el carácter jurídico de organismo de administración autónoma del Estado, con patrimonio y personalidad jurídica de Derecho Público, que se relaciona con el Supremo Gobierno por intermedio del Ministerio de Economía Fomento y Reconstrucción.

Su estructura orgánica, atribuciones y modalidades operativas le permiten desempeñar un papel determinante en el desarrollo nacional en los más diversos sectores de la actividad económica.

En consecuencia se puede afirmar que la mayor parte de la gestión industrial del país ha estado de una forma u otra relacionada con CORFO; y así mismo se tiene que no hay región en el territorio que no haya sido beneficiada con la acción de la Corporación.

2. RESEÑA HISTÓRICA

Los primeros 30 años de este siglo muestran, como característica de expansión de la Economía Chilena, un incremento del comercio internacional sustentado principalmente en las exportaciones de cobre y salitre. Situación que imprimió un estilo de vida a Chile que se vio violentamente alterado por la crisis de 1929 y el período de la post guerra mundial de 1942.

Esta crisis repercutió fuertemente en la Economía Nacional de la época dado que el nivel de las importaciones decayó violentamente al 30% de lo normal, no permitiendo cubrir las necesidades de productos importados indispensables para el funcionamiento de la incipiente industria de ese entonces.

Este cambio en el sistema económico condujo al Gobierno de la época, presidido por don Pedro Aguirre Cerda en 1939, a la creación de la Corporación de Fomento de la Producción, CORFO, se fundó así hace 47 años sentando un precedente para América Latina.

3. OBJETIVOS DE CORFO

El objetivo principal de la Corporación de Fomento de la Producción, es promover el desarrollo de las actividades productivas del país a través del otorgamiento de crédito y cauciones al sector privado, la gestión de sus empresas y la investigación y desarrollo de programas tendiente a la creación de nuevas fuentes de recursos mediante la ubicación, prospección y evaluación de recursos naturales renovables y no renovables, creación y/o adaptación de nuevas técnicas de producción y difusión de las investigaciones, estudios y proyectos que sean el resultado de las tareas antes señaladas.

II. FUNCIONES BASICAS

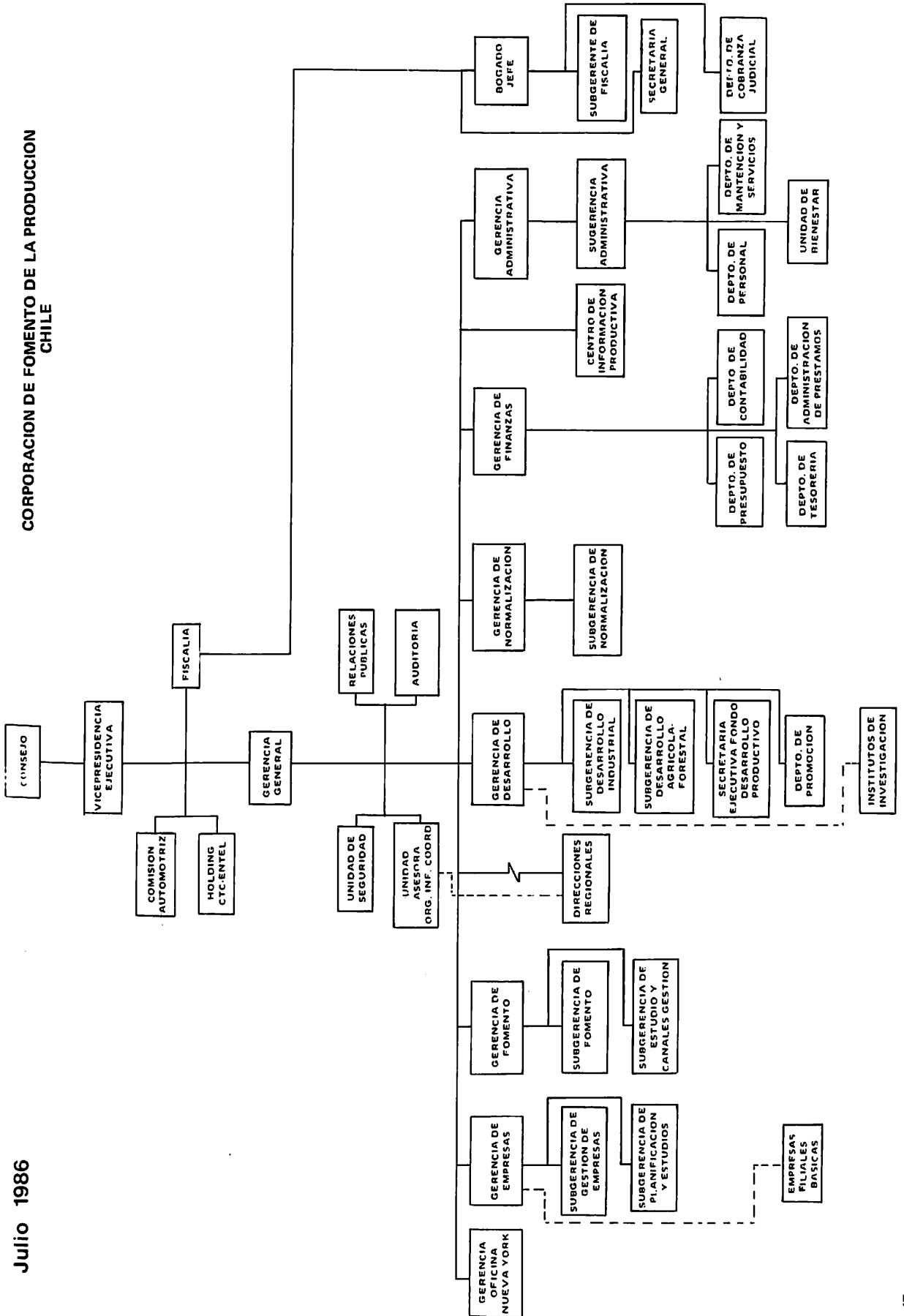
Para cumplir con los objetivos antes señalados la Corporación realiza las siguientes funciones en forma permanente:

1. FUNCION DE FOMENTO:

Otorga créditos y cauciones solidarias al sector privado para apoyar la materialización o expansión de proyecto de inversión que tengan como finalidad incrementar la producción nacional.

2. FUNCION GESTION DE EMPRESAS:

Supervigilar sus empresas filiales y otras de su de-



desarrollos de ingeniería

pendencia y administrar con amplias facultades las acciones y derechos que a ellas corresponden.

3. FUNCION DE INVESTIGACION Y DESARROLLO:

Colaborar en la creación e investigación de nuevas fuentes de recursos, concentrando sus esfuerzos en la

identificación y adaptación de tecnologías convenientes para el país.

4. FUNCION DE NORMALIZACION:

Esta función es de carácter transitorio y comprende el traspaso al sector privado de aquellas empresas y activos declarados prescindibles para el Estado.

III. GERENCIA DE EMPRESAS

1. EMPRESAS CORFO

Empresas	Nº de Trabajadores al 31-12-85	Inversión Millones de Pesos	
		al 31-12-85	al 31-12-86
* CAP	6.666	2.366	4.309
CHILMETRO	2.542	1.219	5.054
CHILQUINTA	968	299	872
CHILGENER	778	1.380	5.143
* CTC	6.937	6.405	10.212
COFOMAP	500	49	48
E.M.A.	342	52	13
ENACAR	8.720	980	2.258
* ENDESA	4.138	30.548	18.261
ENAEX	448	164	325
* ENTEL	1.443	1.576	3.300
IANSÁ	1.306	1.215	400
LAB. CHILE	587	78	154
LAN. CHILE	513	—	—
SACOR	396	77	79
SASIPA	68	33	30
SOQUIMICH	4.459	1.606	2.605
TRANSMARCHILAY	132	14	6
TOTAL	40.943	48.061	53.069

* Empresas presentes en la III Región.

IV. GERENCIA DESARROLLO

La Corporación con el objeto de contribuir al desarrollo científico y tecnológico, de los sectores productivos, ha creado diversos institutos de investigación tecnológica que dependen directamente de la Gerencia de Desarrollo.

De estos institutos dependientes de CORFO operan en la III Región: SERCOTEC INACAP, IFOP.

1. INSTITUTOS CORFO:

CIREN : Centro de Investigación de Recursos Naturales.
Objetivo : Satisfacer las necesidades reales de información del sector privado, para ser aplicado en proyectos de inversión.

I.N.N. : Instituto Nacional de Normalización.
Objetivo : Desarrollar la normalización técnica a nivel nacional. Certificar calidad, principalmente en las áreas de Agroindustria y Construcción.
INFOR : Instituto Forestal.
Objetivo : Contribuir al fomento, desarrollo e investigación de los recursos forestales del país.
***INACAP** : Instituto Nacional de Capacitación Profesional.
Objetivo : Contribuir al mejoramiento de la calidad de los recursos humanos del país.
INTEC : Instituto de Investigaciones Tecnológicas.
Objetivo : Promover el progreso industrial del país, ofreciendo soluciones a problemas de como mejorar procesos pro

desarrollos de ingeniería

ductivos, como aprovechar los recursos naturales, promover aplicación de nueva tecnología.

*IFOP : Instituto de Fomento Pesquero.
Objetivo : Diagnóstico de principales Pesquerías Nacionales y estudiar los recursos tecnológicos y aspectos económicos del sector pesquero nacional.

*SERCOTEC : Servicio de Cooperación Técnica.
Objetivo : Promover el incremento de la productividad de las diversas actividades industriales del país y prestar el apoyo necesario para el Fomento y Desarrollo de la Pequeña y Mediana Industria y Artesanado Nacional.

*Institutos con oficinas en la III Región.

IV. GERENCIA DE DESARROLLO

2. OTRAS ACCIONES:

La Corporación además de los institutos antes mencionados, ha creado otros mecanismos de ayuda directa para los empresarios productivos.

Dentro de éstos se pueden mencionar el Fondo de Desarrollo Productivo, Centro de Informaciones Pro-

ductivas y la Comisión de Bienes de Capital.

IV. GERENCIA DE DESARROLLO

1. FONDO DE DESARROLLO PRODUCTIVO

Durante 1984 se puso en funcionamiento el Fondo y este tiene los siguientes objetivos:

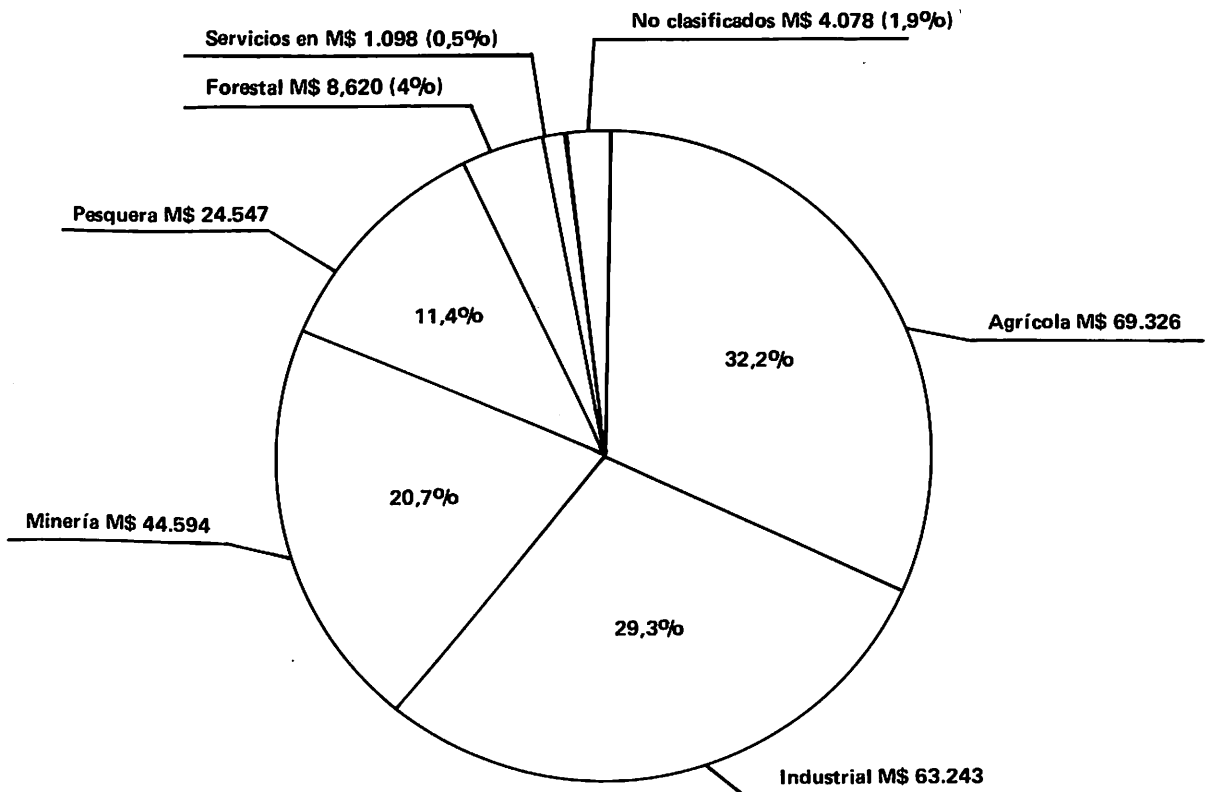
OBJETIVOS:

- Incentivar el Desarrollo e Innovación Tecnológica realizado por los sectores productivos.
- Incentivar el Desarrollo de Capacidad de Investigación Tecnológica.
- Incentivar el contacto y cooperación entre Centros y Personal de Investigación y los Sectores Productivos.

1a. RESULTADOS FONDO DE DESARROLLO PRODUCTIVO

- A la fecha se han efectuado 4 concursos.
- Proyectos Aprobados 74
- Costo total de los Proyectos: M\$ 397.433
- Financiamiento Interesados: 45% M\$ 181.927
- Financiamiento Fondo: 55% M\$ 215.506

DISTRIBUCION RECURSOS APROBADOS POR EL FONDO



desarrollos de ingeniería

1.b. LISTADO PROYECTO APROBADOS POR EL FONDO RELACIONADOS CON EL AREA MINERIA:

Título	Costo Total	Aporte FONDO
- Concentracion oro Laminar	M\$ 2.515	M\$ 1.950
- Tratamiento Minerales de Tungsteno	M\$ 1.606	M\$ 1.303
- Análisis de Minerales No Metálicos	M\$ 950	M\$ 350
- Aptitud de Caolines para la Industria Papelera	M\$ 2.000	M\$ 1.500
- Concentración de Andalusíta	M\$ 1.840	M\$ 1.288
- Productividad en Plantas de Molinada Autógena	M\$ 9.812	M\$ 6.375
- Concentración de Laspilázuli	M\$ 3.197	M\$ 2.297
- Recuperación de Cobalto desde Minerales y Relaves	M\$ 3.913	M\$ 2.650
- Deshidratación Carbones Sub-bituminosos	M\$ 2.700	M\$ 2.400
- Recuperación de Cu, Au y Ag de Minerales Oxidados	M\$ 2.130	M\$ 1.020
- Racionalización de Consumo de Energía y Acero en Molinda de Minerales	M\$ 5.866	M\$ 3.600
- Plantas Móviles Pequeña y Mediana Minería	M\$ 27.321	M\$ 15.069
- Regeneración de Cianuro de Sodio	M\$ 3.000	M\$ 1.860
- Control de Procesos en Mediana Minería	M\$ 18.000	M\$ 9.500

2. COMISION BIENES DE CAPITAL

Como es de público conocimiento, es propósito del Supremo Gobierno hacer del enorme poder de compra de las Empresas Estatales un efectivo instrumento de revitalización de la Industria Nacional.

Con lo anterior se posibilitará la absorción de mano de obra productiva, el desarrollo de tecnología e ingeniería nacionales y favorecerá la sustitución de bienes y servicios que actualmente se importan.

Para desarrollar esta labor la Corporación de Fomento de la Producción a partir de 1985 ha reactivado la Secretaría Ejecutiva de la Comisión de Bienes de Capital, abarcando su acción a todas las Empresas CORFO.

Posteriormente a lo anterior por disposiciones del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción se ha ampliado el ámbito de actuación de la Comisión, debiendo cubrir en la actualidad todas las empresas productivas del sector Estatal.

Como primer trabajo de esta Comisión se destaca la publicación "Demanda de Bienes de Capital de los Proyectos de Inversión de las Empresas del Estado pa-

ra el Período 1986-1994".

3. CENTRO DE INFORMACION PRODUCTIVA (CIPRO)

Este Centro fue creado por CORFO con fecha 14-10-1985 y su misión principal es promover la sustitución de importaciones, sistematizar la información disponible sobre demanda de productos importados utilizados por diferentes empresas del Estado.

De acuerdo con esta política de sustitución de importaciones, se han efectuado 5 Exposiciones de la Demanda de Productos Importados de las siguientes empresas:

- CODELCO CHILE
- CHILECTRA-ENDESA
- SOQUIMICH
- FERROCARRILES DEL ESTADO Y METRO
- CIA. DE TELEFONOS DE CHILE

4. ESTUDIOS EFECTUADOS POR LA GERENCIA DE DESARROLLO

Una labor importante realizada por la Gerencia de Desarrollo de la Corporación, es la relacionada con la ejecución de estudios que beneficien al sector productivo privado, enmarcado en el concepto del Rol Subsidiario del Estado.

En la ejecución de estos estudios las Regiones tienen una labor importante que desarrollar, principal-

mente en la captación de ideas de estudios y proyectos que sean de interés Regional. Estas ideas son planteadas a CORFO Santiago para ser incluidas en los presupuestos respectivos y lograr su ejecución.

Es importante destacar que de los estudios efectuados para minería por CORFO en el período 1980-1986, se han destinado recursos por \$ 163.434.000, de los cuales el 42,79% equivalente a \$ 69.930.000 han sido invertidos en estudios de beneficio directo para el sector minero Regional.

ESTUDIOS EFECTUADOS POR LA GERENCIA DE DESARROLLO EN EL AREA MINERIA PERIODO 1980 - 1986

ESTUDIOS	MONTO
- Mineral Fosfórico Mejillones	M\$ 6.820
- Mapa Metalogénico III Región*	M\$ 2.750
- Evaluación Preliminar Recurso Moblideno	M\$ 5.750
- Mapa Metalogénico IV Región	M\$ 800
- Prospección Minera Zona Austral	M\$ 2.523
- Programa Desarrollo Lago General Carrera	M\$ 6.500
- Orientación sobre Uso Plantas Modulares	M\$ 1.045
- Complemento Mapa Metalogénico XI Región	M\$ 4.058
- Desarrollo de la Pequeña Minería en la Recuperación de Elementos Escasos*	M\$ 9.009
- Aplicación Tecnología Pequeña Minería Oro y Plata	M\$ 3.878
- Aplicación Tecnología Beneficio Concentrado de Cobre	M\$ 2.700
- Aplicación Tecnología Beneficio Minerales Oxidados de Cobre con Ganga Calcárea	M\$ 2.905
- Lixiviación Bacteriana de Minerales de Cobre*	M\$ 7.087
- Prospecciones Salares I, II y III Regiones*	M\$ 7.700
- Explotación Sales Potásicas y Acido Bórico Salar de Atacama	M\$ 28.000
- Exploración Fosforita Bahía Inglesa*	M\$ 27.300
- Prospección Fosforita entre la III y X Región*	M\$ 7.500
- Prospección Tierras Raras	M\$ 4.675
- Exploración Recursos Fosfáticos Submarinos y Elementos Asociados*	M\$ 1.500
- Prospección preliminar de los minerales pesados de Arenas Costeras	M\$ 6.900
- Investigación fuentes de Azufre como materia prima industrial	M\$ 5.500
- Investigación nuevos productos y aplicaciones del Litio	M\$ 6.950
- Diagnóstico Minería No Metálica	M\$ 4.500
- Evaluación Recursos de Baritina*	M\$ 1.084
- Proyecto Lixiviación TL en Provincia de Chañaral*	M\$ 6.000
TOTAL	M\$ 163.434
Total invertido en Estudios en la III Región	M\$ 69.930
Equivale al 42,79% del total de recursos invertidos.	



*Estudios efectuados en la III Región.

desarrollos de ingeniería

- Es de especial importancia el hecho de que el proyecto de Fosforita Bahía Inglesa ha sido llamado a licitación y dentro de poco debe resolverse sobre su adjudicación.

V. FUNCIONES DE CORFO EN LA REGION DE ATACAMA

1. FUNCION EMPRESAS

En la III Región de Atacama desarrollan actividades las siguientes empresas filiales de CORFO:

- EMELAT S.A.
- CIA. DE TELEFONOS DE CHILE
- ENTEL
- CIA. MINERA DEL PACIFICO (C.M.P)

El control de estas empresas lo realiza directamente la Gerencia de Empresas, es importante destacar que el Director Regional de CORFO, es miembro de los directorios de EMELAT y C.M.P., en representación de CORFO.

2. FUNCION DE DESARROLLO

Como ya hemos analizado anteriormente la Región de Atacama se ha visto favorecida con la ejecución de diversos estudios orientados a las principales áreas productivas de la Región.

Específicamente en el Area Minería se han desarrollado 9 proyectos específicos en la Región de Atacama con una inversión del orden de M\$ 69.930.

Dentro de poco se iniciará la construcción de una planta de lixiviación de oro en pilas por cianuración, que se efectúa con la cooperación del sector privado, esta planta se enmarca dentro del programa de transferencia de tecnología orientado a la Pequeña y Mediana Minería.

La Corporación ha postulado a ODEPLAN para financiar el año 1987 los siguientes proyectos que beneficiarán al sector Minero en general:

- Análisis de elaboración de sales usando productos de la minería.
- Análisis de abastecimiento nacional de productos químicos en sectores de mayor crecimiento.
- Catastro y levantamiento de Mapa Metalogénico provincia de San Antonio.
- Actualización de los Recursos Polimetálicos.
- Evaluación de las zeolitas naturales.
- Explotación de los recursos de magnesio en el país.
- Producción de arcillas activadas.
- Análisis abastecimiento de chatarra de Fierro y sustitutos en precipitación de Cobre.
- Catastro de pozos de la III Región y Estudio de Aguas Subterráneas.
- Análisis y sistematización de la información de depósitos minerales en las regiones I, II, III, IV IX,

X, XI, XII, y plantas de beneficio de minerales regiones I a XII.

3. FUNCION DE NORMALIZACION

Como ya se explicó anteriormente tiene como objeto principal enajenar los activos prescindibles de la Corporación.

En la Región la Corporación ha traspasado al sector privado 18 concesiones mineras por un total de 12.650 há. comprendidas en 1.920 pertenencias.

Aún quedan en poder de CORFO para futuras licitaciones 21 concesiones, con un total de 33.228 há. 6.658 pertenencias.

4. FUNCION DE FOMENTO

CORFO Regional ha tenido gran participación en el desarrollo de la actividad productiva de la Región de Atacama en cada una de sus áreas.

El apoyo financiero que ha efectuado CORFO se nota fuertemente a partir del año 1983, año en el cual se inició la colocación de los recursos del Programa CORFO BID I que alcanzó a un total general de US\$ 255 millones.

El programa BID I se terminó de colocar en agosto de 1985; y con cargo a él, la III Región aprobó 217 operaciones por un monto de US\$ 12.810.000. En monto, esta cantidad ocupó el 5to. lugar entre las diversas regiones del país.

En la III Región del total de los préstamos otorgados con cargo al programa BID, 12 correspondieron a Minería por un monto de MUS\$ 3.589 significando 5,5% del total de las operaciones y 28% del monto colocado.

Con la ejecución de los proyectos en el sector minero de la Región de Atacama se ha permitido crear 300 nuevos empleos directos y aumentar la capacidad de tratamiento de plantas de concentración en 800 ton/día (24.000 ton/mes)

La inversión privada en el sector minero como contraparte de estos préstamos efectuados por CORFO, se estima ha sido del orden de US\$ 3.202.500 en moneda del 31-12-85.

Además de las operaciones indicadas anteriormente, en el sector Pequeña y Mediana Industria, que es manejado por SERCOTEC, y controlado por CORFO, durante el período 1983-1985 se otorgaron 9 préstamos por un total de UF 8.323 destinados principalmente a construcción de plantas de tratamiento de minerales, lo que ha significado un aumento de 3.774 ton/mes en capacidad de tratamiento.

Otra acción importante realizada principalmente en 1984 fue el otorgamiento de 22 préstamos de emergencia a mineros de la Provincia del Huasco por un monto equivalente a 73.889 US\$.

desarrollos de ingeniería

Esto permitió habilitar caminos y faenas mineras que habían sido afectados por las lluvias de 1984,

consiguiéndose mantener en operación un número importante de faenas pequeñas.

ACCION DE FOMENTO DE CORFO EN LA III REGION EN MU\$S AL 31-12-85

AÑO	1974-1980		1981		1982		1983		1984		1985	
	Nº Oper.	Monto	Nº Oper.	Monto	Nº Oper.	Monto	Nº Oper.	Monto	Nº Oper.	Monto	Nº Oper.	Monto
Agrícola y Forestal	51	1.665	9	424	5	337	2	162	15	3.225	9	2.050
Agroindustria	5	156	2	206	-	-	1	1.091	-	-	-	-
Industrias	6	215	6	237	1	32	-	-	1	287	1	415
Minería	11	343	1	151	2	170	2	1.945	27	1.092	3	456
Peq. Industria	10	86	-	-	-	-	38	260	26	226	9	141
Turismo	1	51	-	-	-	-	2	112	-	-	1	119
Pesca Artesanal	-	-	-	-	-	-	22	124	70	411	9	106
Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL	84	2.516	18	1.018	8	1.002	67	3.694	139	5.241	33	3.629

VI. LINEAS DE PRESTAMOS VIGENTES

La Corporación mantiene vigentes las siguientes líneas de préstamos

1. PRESTAMOS CORFO - BID II

- a) Total del Programa US\$ 310 millones a nivel nacional.
- b) Objetivos del Programa.
Destinados a financiar proyectos de las empresas privadas en los sectores:
- Industria
 - Agricultura
 - Minería
 - Pesca (no artesanal)
- Que permite incrementar la producción en general, con especial énfasis en el aumento de las exportaciones, sustitución de importaciones y aumento en la mano de obra.
- c) Uso de los Recursos.
Con los recursos del Programa se podrán financiar:
- Inversiones en activos fijos y servicios profesionales (consultorías, análisis de suelos, diseños, etc.) requeridos para implementación y/o puesta en marcha de los proyectos.
 - Necesidad de capital de trabajo de los proyec-

tos de los sectores agropecuario, minero y pesquero correspondiente sólo a insumos técnicos importados o de alto contenido importado que formen parte de un proyecto de inversión.

- Necesidad de capital de trabajo de empresas del sector industrial para la importación de materias primas, bienes semi elaborados, empaques, repuestos y materiales sujetos a desgaste del correspondiente proyecto de inversión.
- d) Condiciones Generales de los Préstamos
- Monto Mínimo: Equivalente a US\$ 10.000.
Monto Máximo: Equivalente a US\$ 25.000.000.
Plazo Máximo para Amortizar:
- Sector Industria 10 años.
Incluido hasta 3 años de gracia.
 - Sectores Minero y Pesquero: 10 años
Incluidos hasta 5 años de gracia.
 - Sector Agropecuario: 12 años.
Incluido hasta 6 años de gracia.
 - Capital de trabajo: 3 años
Incluido hasta 1 año de gracia.
- e) Interés:
- Préstamos en UF : 8% anual
Préstamos en US\$: 13% anual
Comisión de Servicio : 1% por una sola vez.
Garantías : La relación mínima garantía deuda debe ser 1.3.

desarrollos de ingeniería

2. CORFO-BANCO MUNDIAL

Este Programa lo lleva en conjunto CORFO y SERCOTE.

El SERCOTEC tiene como misión estudiar, evaluar y preparar informe del proyecto de préstamo.

CORFO tiene la misión de aprobar o rechazar los proyectos presentados por SERCOTEC.

Este programa posee diferentes líneas de financiamiento a saber.

I. PARA ACTIVOS FIJO Y CAPITAL DE TRABAJO PERMANENTE ASOCIADO

– Beneficiarios: Todas las empresas instaladas no importa antigüedad y las nuevas cuyas actividades sean la elaboración de productos terminados y cuyos activos fijos no superan el equivalente a US\$ 750.000.

– Uso de los Recursos. Adquisición de maquinarias y equipos que permitan aumentar su capacidad de producción, construcción de edificios industriales, obras civiles e instalaciones para uso de capital de trabajo derivado del aumento de las inversiones.

Montos Máximos:

Para Empresas Existentes : US\$ 665.000

Para Empresas Nuevas : US\$ 540.000

Plazo Amortización Máximo : 10 años.

Incluido hasta 3 años de gracia.

Intereses : 8% anual sobre UF.

II. PARA CAPITAL DE TRABAJO PERMANENTE

– Beneficiarios: Todas las empresas cuyas actividades se contemplen en la clasificación de CIU3 cuyos activos fijos no superen el equivalente a US\$ 750.000.

– Uso de los Recursos: Financiar aquellos ítems representativo del capital de trabajo permanente que demande el plan de mayor utilización de la capacidad instalada.

Montos Máximos:

Para Empresas Existentes : US\$ 265.000

Para Empresas Nuevas : US\$ 215.000

Plazo Máximo de Amortiz. : 5 años

Incluido hasta 1 año de gracia.

Intereses : 8% anual sobre UF.

III. PARA INVERSIONES EN PARTICIPACION ACCIONARIA

– Objetivos: Financiar el aumento de capital a través de participación accionaria temporal de CORFO en Empresas constituidas como Sociedades Anónimas.

– Beneficiarios: Todas aquellas ideas de proyectos que propongan empresas nuevas o existentes que deseen incrementar sus actividades con nuevos rubros de producción de bienes.

Para empresas cuyos activos fijos no sean superiores a US\$ 750.000.

– Características de la Línea:

El capital aportado sólo podrá destinarse a la adquisición de activos fijos nuevos que contribuyan al incremento efectivo de sus actividades.

– Monto Aporte Máximo:

La participación accionaria no superará el 40% del capital pagado de la empresa o el equivalente a US\$ 200.000.

IV. PARA INVERSIONES EN ACTIVOS FIJOS Y CAPITAL DE TRABAJO PERMANENTE ASOCIADO PARA EMPRESAS PAEM

– Objetivo de la Línea: Financiará inversiones en activos fijos nuevos y usados y capital de trabajo permanente asociado, con el fin de incrementar la capacidad productiva de bienes o servicios micro-empresas.

– Beneficiarios: Todas las empresas o empresarios establecidos que desarrollen actividades industriales y de servicios y que estén dentro del Programa PAEM.

– El Programa PAEM es un Programa de apoyo a las empresas menores y considera a las micro-empresas industriales y de servicios directamente asociados a la producción industrial, cuya ocupación máxima alcanza a 9 personas y cuyos activos productivos no superan el equivalente a US\$ 40.000. Los beneficiarios de la línea deberán contar con un diagnóstico de la empresa, efectuado por SERCOTEC, en el cual se justifiquen las necesidades de financiamiento.

Monto Máximo : el equivalente a US\$ 21.000

Plazo Máximo

Amortización : 5 años incluido hasta 2 años de gracia.

Intereses : 4% anual sobre UF.

V PARA PROMOCION EXPORTACIONES NO TRADICIONALES DE PRODUCTOS MANUFACTURADOS

– Objetivo: Financiará gastos en diseño y desarrollo de productos, control de calidad y pruebas, producción de muestras en el país, además de viajes al exterior y otros gastos inherentes a la promoción de productos en mercados extranjeros específicos, vinculados a un proyecto de exportación.

desarrollos de ingeniería

- Beneficiarios: Todas las empresas industriales cuyos activos propios no superen el equivalente a US\$ 750.000.

Si hay varias empresas involucradas en un proyecto serán consideradas como un sólo beneficiario.

Monto Máximo:

- Para Empresas Existentes : US\$ 130.000
- Para Empresas Nuevas : US\$ 108.000
- Plaza Máximo Amortización : 5 años incluidos 2 años de gracia.

VI. PARA DESARROLLO TECNOLÓGICO

- Objetivo: Financiar gastos en diseño de productos, pruebas, desarrollo y puesta en marcha de la línea de producción respectiva, además de pagos a expertos extranjeros o nacionales que brinden asistencia técnica especializada a empresas que deseen mejorar el uso de maquinaria existente, introducir cambios tecnológicos en los procesos o solucionar problemas de producción.

- Beneficiarios: Las pequeñas y medianas empresas industriales establecidas cuyas actividades estén comprendida en la clasificación CIU3 y cuyos activos fijos no sean superiores al equivalente a US\$ 750.000.

Monto Máximo:

- Para Empresas Existentes : US\$ 130.000
- Para Empresas Nuevas : US\$ 108.000
- Plazos Máximos Amortización : 5 años
- Incluido 2 años de gracia
- Intereses : 8% anual sobre UF

VII. REQUISITOS PARA SOLICITAR PRESTAMO A CORFO

- Presentar Proyecto Técnico Económico.
- Presentar solicitud de préstamo, estado de situación del solicitante, declaración jurada de deudas.
- El solicitante no debe tener protestos sin aclarar.
- Se financia máximo el 75% del total de la inversión.
- Debe presentar garantías suficientes para caucionar el préstamo.
- Proporcionar antecedentes legales de Sociedades y de garantías, ya sea, escrituras, certificados, etc.

MAQUINARIA Y EQUIPOS PARA LA MINERIA



Sociedad Industrial Suiza
Perforadoras neumáticas "JACKLEG" "SINKER" "STOPER"
Locomotoras eléctricas a Baterías. (7 - 20 Tons.).



Orenstein & Koppel R.F. Alemana.
Maquinaria de planta para minería.
Plantas móviles
Equipos para trituración
Transportadora de cadena



Maclean Engineering Co Canadá.
Jumbos para reducción de bolones y aparnado con perforación neumática o hidráulica.



Industrias Metalúrgicas Ferroni Argentina
Maquinaria de planta para la minería

Representante Exclusivo:

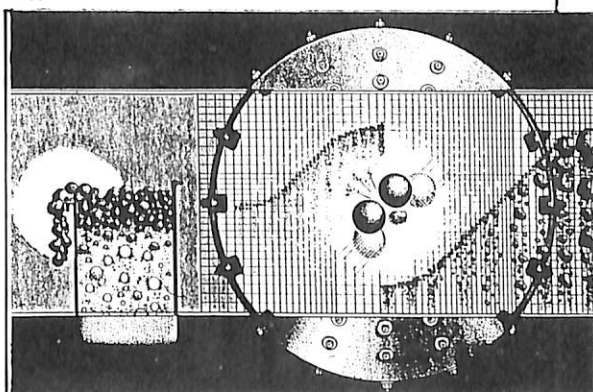
plenniger

MIGUEL CLARO Nº 815
FONOS: 499091-2-3
SANTIAGO



DIMENSIONAMIENTO Y OPTIMIZACION DE PLANTAS CONCENTRADORAS MEDIANTE TECNICAS DE MODELACION MATEMATICA

Un nexo riguroso y pragmático entre los aspectos teóricos de los procesos de conminución y concentración de minerales, su caracterización en la forma de modelos matemáticos y su aplicación al procesamiento de minerales y al diseño de plantas.



ES UNA NUEVA PUBLICACION DEL 

CENTRO DE INVESTIGACION MINERA Y METALURGICA

AVDA. PARQUE INSTITUCIONAL 6.500 - LAS CONDES
CASILLA 170 - SANTIAGO 10 - TELEX 240780 CIMM CL
TELEFONO: 2289544 - STGO. - CHILE.

EL BANCO CONCEPCION Y LA MINERIA NACIONAL

HUMBERTO DIAZ
GERENTE AREA MINERIA
BANCO CONCEPCION
UN POCO DE HISTORIA

La Sociedad Nacional de Minería (SONAMI) fue creada el 26 de septiembre de 1883, mediante Decreto del Presidente don Domingo Santa María. Su primer Presidente fue el Sr. Adolfo Eastman Quiriga.

SONAMI es la Federación Gremial de los productores de la mediana y pequeña minería. Representa a 3.500 productores de 35 asociaciones mineras, a 65 empresas y a 60 personas naturales.

SONAMI es dirigida por un Consejo General compuesto por 80 miembros y una Mesa Directiva de 4 personas. El actual Presidente es don Guillermo Valenzuela Figari.

SONAMI a lo largo de sus más que centenaria existencia ha estado íntimamente vinculada a la historia y al desarrollo de la minería nacional. No existe actividad relacionada con la minería que no haya sido de su iniciativa o haya tenido participación relevante.

Su objetivo fundamental es velar por el interés común de sus representados y procurar ante los poderes públicos el establecimiento de bases propicias para el desarrollo de la minería. Asimismo, brinda servicios de apoyo a sus asociados en materias de orden legal, técnico, económico y financiero. Especialmente capacitación empresarial y transferencia tecnológica.

El Banco de Concepción fue creado en 1871, 10 años antes de la Guerra del Pacífico, cuando Concepción tenía 15.000 habitantes y 12 años antes que se creara la Sociedad Nacional de Minería. Fue su primer accionista el entonces Intendente de Concepción Sr. Anibal Pinto quien fuera posteriormente Presidente de la República, y su primer Presidente el Sr. Víctor Lamas. Como banco regional tuvo participación activa y directa en la creación de la Universidad de Concepción y de la Lotería de Concepción. Estuvo vinculado a la industrial textil de Tomé y de loza de Penco. Fue el primer accionista privado de la Compañía de Aceros del Pacífico.

Con el tiempo fue absorbiendo al Banco Sur, Banco de Chillán, Banco de Valdivia y Banco Francés e Italiano.

En 1980, los dueños de entonces le dan carácter nacional, trasladan su sede a Santiago y pasa a llamarse Banco Concepción.

En 1983, el Banco fue intervenido por la Superintendencia de Bancos y en 1986 fue adquirido por SONAMI.

Actualmente el Banco Concepción tiene 39 sucursales desde Iquique a Punta Arenas, cuenta con 1.350 empleados, un capital y reservas de 8.800 millones de pesos y colocaciones por 56.000 millones de pesos.

ACUERDO DE SONAMI SOBRE COMPRA DE UN BANCO

El Consejo General de SONAMI en su Sesión Ordinaria N° 1.400 de 23 de abril de 1985, acordó autorizar al Presidente de la Sociedad don Manuel Feliú Justiniano para gestionar ante las autoridades la adquisición de una de las entidades financieras intervenidas.

Los considerandos de este histórico acuerdo son los siguientes:

Que desde hace muchos años el sector minero metalúrgico, representado por la Sociedad Nacional de Minería, aspira a resolver el crónico problema de carencia de crédito que afecta al sector, haciendo presente la necesidad de contar con instrumentos de apoyo financiero para ejecutar una política crediticia que permite desarrollar a la minería nacional en todas las áreas inherentes a dicho desarrollo: adquisición y reposición de equipos; prospección y descubrimiento de nuevas reservas y cuantificación; mejoramiento de la productividad; incorporación de nuevas tecnologías, diversificación de la producción; inversiones en general, etc.

Que una posibilidad cierta y probada en otros países de lograr dicho objetivo es mediante la creación de un Banco Minero que asuma en forma integral e independiente ese importante rol financiero, hoy limitado a la muy restringida gestión de crédito minero que desarrollan CORFO y ENAMI y los escasísimos recursos que esporádicamente destinan a la minería el resto del sistema financiero público o privado (2,7% del total de las colocaciones del país, según consta en estadísticas).

Que desde hace tiempo se viene sugiriendo a las autoridades de Gobierno la conveniencia de transferir, al sector minero uno de los bancos intervenidos u otro que esté en posición de ser transferido, que sin dejar de realizar su labor en las áreas tradicionales, pueda adquirir una especialización altamente calificada en la evaluación del riesgo minero, de manera de servir al sector en todo el amplio aspecto del crédito minero.

desarrollos de ingeniería

Que dicho traspaso al sector de un Banco tiene por objeto dar forma a un banco cuyas utilidades, en todo o en parte, pudieren reinvertirse en capitalización de la entidad, que prestaría servicios especializados a sus usuarios mineros, y que específicamente en la minería, estaría en condiciones de asumir el riesgo minero, a través de provisiones extraordinarias para este objeto y conforme a las políticas que diseñaría su Directorio al efecto. El Banco canalizaría las líneas de crédito de fomento que el Estado determine para el sector y las que se obtengan de la Banca de Desarrollo Internacional (BID - Banco Mundial - IFC, etc.). Realizaría una activa operación en el manejo del comercio exterior que genera la minería y daría un servicio que lo guiaría. Canalizaría los proyectos de minería nacional hacia la obtención de recursos externos, ya sea directamente de la Banca Internacional o a través de sindicatos de bancos que pueda apoyar proyectos específicos de factibilidad comprobada, contando para ello con la más alta especialización que se requiera. Apoyaría a la industria nacional de sustitución de insumos para la minería y a la industria metalmeccánica de bienes de capital de uso en el sector.

Que, por otra parte, el Banco podría administrar el "Fondo de Desarrollo" que el Ministerio de Minería ha determinado crear por sugerencia de SONAMI, para el desarrollo de proyectos mineros e incorporación de tecnología, lo cual permitiría conocer nuevos yacimientos que se sumarían a nuestra riqueza minera definida como reserva comprobada. Esto sería un apoyo extraordinario para los concesionarios que aspiran a dimensionar sus recursos potenciales, pero que hoy carecen de acceso al crédito, lo que sería posible por medio del crédito denominado AVIO MINERO, institución de derecho minero que debe ser reactivada.

Que el Banco podría formar capitales para la actividad, a través de la emisión de letras hipotecarias que podrían transarse en el mercado secundario y que tendrían como respaldo yacimientos cubicados y proyectos mineros debidamente factibilizados, que sólo tienen posibilidades de ejecución en el largo plazo. Esto daría opción al ahorro que manejan las AFP y que debe canalizarse en negocios productivos de larga maduración y clara factibilidad.

Que el Banco podría, además, contribuir al saneamiento financiero de las empresas del sector, apoyando el acceso a capitalizaciones o reparaciones convenientes y adecuadas.

Que el Banco podría constituirse en un ente financiero debidamente especializado, con programas de crédito que signifiquen auténticos planes de financiamiento, considerando la situación propia del sector hacia el que se deben canalizar dichos créditos con un manejo técnico y financiero de alta capacitación.

Que el Banco podría constituir oficinas regionales con auténtico sentido de autonomía, siendo ellas el brazo ejecutor de las políticas de la entidad para el desarrollo de la minería en las regiones y para canalizar el beneficio de actividades zonales las captaciones propias de la zona.

COMPRA DEL BANCO CONCEPCION

Mediante escrituras públicas de febrero de 1986, SONAMI compró a la Corporación de Fomento de la Producción el 95% de las acciones del Banco Concepción y se comprometió, entre otras cosas, a lo siguiente:

"Limitar las colocaciones e inversiones financieras del Banco en la minería privada al 20% del total de aquellas, sin perjuicio de las normas sobre riesgos de cartera de activos y concentración crediticia que pueda impartir la Superintendencia de Bancos e Instituciones Financieras. Se excluyen de esta limitación las líneas de financiamiento que específicamente sean destinadas al sector minero por organismos de crédito o de promoción nacionales o extranjeros y siempre que el Banco no asuma responsabilidad. En todo caso, el margen podrá ser aumentado previa autorización de la Superintendencia de Bancos e Instituciones Financieras".

"Destinar los dividendos a que eventualmente tenga derecho SONAMI, primero a pagar las obligaciones derivadas de la compra de las acciones del Banco, materia de este contrato, y luego a la formación de un Fondo de Desarrollo Minero y Tecnológico con el objeto de apoyar a los pequeños y medianos mineros, el que será administrado por el Banco Concepción".

La adquisición del Banco Concepción por SONAMI significa una forma de capitalismo popular de características especiales. En efecto es dueña del 95% de las acciones una federación gremial cuyos asociados son las asociaciones mineras, empresas mineras y personas naturales. Las asociaciones mineras, a su vez, tienen como socios a los empresarios mineros, los cuales tienen el carácter de socios de SONAMI. O sea, los empresarios mineros individualmente considerados no son dueños jurídicamente de una porción del patrimonio del Banco. En conjunto a través de SONAMI son dueños del Banco. Es una experiencia inédita en Chile.

IMPORTANCIA DE LA PEQUEÑA Y MEDIANA MINERIA PRIVADA (PMMP)

La PMMP produce: (en relación con la producción total del país).

- el 20% del cobre fino
- el 90% del oro

desarrollos de ingeniería

— el 70% de la plata

La mediana minería representa para el abastecimiento de ENAMI en:

— Finos de cobre 78,3%

— Finos de plata 62,3%

— Finos de oro 65,4%

La pequeña minería abastece a ENAMI en:

— Finos de cobre 21,3%

— Finos de plata 37,7%

— Finos de oro 34,6%

La PMMP metálica ha crecido en el último decenio:

— Cobre de 120.000 T. a 280.000 T.

— Oro de 2.300 Kgs. a 16.000 Kgs.

— Plata de 43.000 Kgs. a 319.000 Kgs.

En 1985 el PGB de la PMMP fué de 3,6% y el empleo de 115.000 personas.

ROL DEL BANCO CONCEPCION EN LA PEQUEÑA Y MEDIANA MINERIA PRIVADA

El Banco Concepción ha sido definido por la nueva administración como un banco de ámbito nacional y multisectorial y como un banco comercial de manejo 100% profesional. Como tal atiende a todos los sectores de la economía (agricultura, industria, comercio, importaciones, exportaciones, etc.). Llega con sus servicios bancarios y financieros a las empresas públicas y privadas, grandes, medianas y pequeñas. En el sector minería ofrece sus servicios a las empresas del Estado y a las extranjeras y a la pequeña y mediana empresa minera privada chilena metálica y no metálica. Opera con ellos en captaciones mediante cuenta corriente, depósitos a plazo, etc. y en colocaciones otorgando créditos comerciales corrientes para capital de trabajo y financiamiento de importaciones y exportaciones. emite cartas de crédito de importación y avisa y confirma cartas de crédito de exportación, compra y vende divisas y emite órdenes de pago. Es líder en tarjetas VISA.

CARACTERISTICAS DE LA INVERSION MINERA

1. Preinversión en exploración y reconocimiento de reservas

Ninguna inversión minera productiva se puede realizar sin hacer previamente una fuerte preinversión en:

- Pedimento de pertenencias
- Mensuras
- Estudios geológicos, geofísicos y geoquímicos
- Perforaciones, piques y túneles de reconocimiento
- Camino de acceso
- Estudios y análisis mineralúrgicos y metalúrgi-

cos.

2. Elevada inversión en infraestructura

Generalmente los yacimientos se encuentran alejados de centros poblados, en consecuencia el inversionista minero debe establecer campamentos y hacer importantes inversiones en vivienda, energía, agua, caminos, transportes, postas médicas, escuelas, medios de comunicación, etc., etc.

3.. La minería es un negocio de resultados a largo plazo.

Los resultados económicos de una inversión minera no se pueden medir acertadamente en períodos cortos. Las características esencialmente cíclicas de los precios de los metales y la alta inversión en infraestructura básica obligan al inversionista minero a partir con reservas de cantidad suficiente para afrontar estas dos contingencias.

4. Exploración permanente para aumento de reservas
El inversionista minero debe realizar permanentemente inversiones adicionales para aumentar sus reservas de minerales y así alargar la vida de su proyecto. Naturalmente que esta inversión gravita sobre los costos de producción.

5. La minería es generalmente un negocio de exportación.

La mayoría de las producciones mineras son negocios de exportación y en consecuencia generadores de divisas tienen, por lo tanto, un importante componente de interés nacional y social.

6. El yacimiento y el proyecto como garantía.

La legislación vigente permite a los bancos tomar como garantía los yacimientos mineros. Los bancos en general rehusan aceptar esta garantía.

Cuando un yacimiento está bien cuantificado y sus leyes han sido determinadas, es una garantía de valor similar al de cualquier otro activo.

CREDITOS DE INVERSION MINERA

Se ha llegado a acuerdo, con el Banco Central para que el Banco Concepción sea intermediario de la Línea de Crédito de Reestructuración Financiera del Banco Mundial por US\$ 162,5 millones, para varios sectores de la economía incluida la minería.

Las condiciones de este crédito son: Plazo hasta 15 años con 5 años de gracia para los créditos de inversión y hasta 5 años con hasta 18 meses para los créditos para capital de trabajo. El monto del crédito puede llegar a US\$ 5 millones para el 60% de la inversión y se puede prestar en dólares o unidades de fomento. La tasa es variable.

Igualmente se llegó a un acuerdo, con CORFO para que el Banco Concepción intermedie la línea de crédito CORFO-BID II por US\$ 310 millones destinada a todos los sectores incluida la minería.

Las condiciones de este crédito son: Plazo hasta 10 años con hasta 6 años de gracia. Tasa U.F. +8%

desarrollos de ingeniería

o US\$ + 13%. CORFO enviará en los próximos días el borrador del Convenio que tiene que firmar el Banco para tener acceso a la línea.

Con estas dos líneas de crédito el Banco queda habilitado con recursos de mediano y largo plazo para inversión minera.

También se ha llegado a acuerdo y se está operando con el Banco del Estado para utilizar el Fondo de Garantía del Pequeño Empresario que permite créditos de hasta 5.000 U.F. con garantía del Fondo por casi 60% del monto del crédito. Cuando el crédito es inferior a 1.500 U.F. el Fondo garantiza el 80%. La garantía cuesta 2%.

ACCIONES DE PROMOCION FINANCIERA

Dado lo poco significativas que resultan las cifras disponibles por el Banco para créditos mineros se hacen más relevantes las políticas de promoción financiera que se lleven a cabo sin recursos que comprometan al Banco o lo hagan en niveles mínimos.

El Banco debe llegar a ser un punto de encuentro y apoyo entre posibles inversionistas nacionales o extranjeros y los industriales mineros que tengan proyectos de interés que no pueden desarrollar por falta de financiamiento.

El Banco Concepción debe alcanzar niveles de excelencia, en el más breve plazo, sobre credibilidad y confiabilidad desde la base de un trabajo serio, profesional y sostenido en el tiempo.

Un mecanismo que parece muy apropiado considerando los limitados recursos que el Banco puede canalizar directamente hacia la minería, es la sindicación de créditos. Se han explorado las posibilidades en el medio local y respuesta ha sido positiva tanto del Banco del Estado como de CORFO.

Los proyectos que el Banco ha recibido presentan en general tres características comunes:

- Debilidad de capital y en consecuencia demandan un alto porcentaje de la inversión total en créditos. Los dueños de los proyectos no tienen recursos propios para continuar adelante con el proyecto y para poner el porcentaje del capital que las entidades financieras exigen.
- A todos los proyectos les falta algo para estar terminados, sea mejor estudio del yacimiento, del proceso metalúrgico, de factibilidad técnica y económica, etc. Todos los proyectos requieren que se haga en ello un gasto de preinversión de montos variables.
- Algunos de estos proyectos pertenecen a empresas o sociedades o personas que no pueden ser elegibles por un banco como sujeto de crédito por pasar por una situación financiera muy estrecha que en algunos casos los ha llevado a estar con convenios judiciales o en cartera vencida o con documentos impagos.

FONDO DE DESARROLLO MINERO Y TECNOLÓGICO

Al adquirir la SONAMI las acciones del Banco Concepción se comprometió a destinar los dividendos a que tenga derecho, primero a pagar las obligaciones derivadas de la compra de las acciones y luego a la formación de un Fondo de Desarrollo Minero y Tecnológico, "con el objeto de apoyar a los pequeños y medianos mineros, el que será administrado por el Banco Concepción".

Se han identificado cuatro objetivos para la acción del Fondo:

- Otorgar crédito de riesgo para exploración minera y aumentar las reservas.
- Otorgar créditos tecnológicos para que los empresarios mineros especialmente los pequeños tengan acceso a tecnología contratando con institutos tecnológicos o universidades la realización de experiencias, estudio de procesos productivos, mejoramiento de eficiencia, utilización de insumos, etc.
- Financiar la asistencia técnica de gestión empresarial que tenga por objeto aumentar la productividad, mejorar la gestión administrativa de las empresas, mejorar las relaciones laborales con los trabajadores, etc.
- Financiar grupos de trabajo para la adaptación a la pequeña y mediana minería chilena de tecnologías intermedias desarrolladas en otros países. Entendemos por tecnologías intermedias aquellas que resultan de aplicar el conocimiento científico y tecnológico moderno para producir procesos tecnológicos que tengan un bajo componente de capital, un bajo consumo de energías tradicionales, un alto empleo de mano de obra y en lo posible auto-construido por los usuarios.

INVERSIONES O CREDITOS DE RIESGO PARA EXPLORACION MINERA

No existen actualmente en el sistema financiero chileno recursos para créditos de riesgo, sin responsabilidad para el Banco, y tampoco existen en los organismos internacionales de fomento y desarrollo.

En consecuencia, los recursos del Fondo, sólo podrán aumentarse con otros recursos, no reembolsables, provenientes de entidades estatales o de leyes especiales o de aportes de empresas privadas.

Convencida SONAMI de que esta posibilidad ofrece pocas expectativas de allegar volúmenes apreciables como lo requiere la necesidad de descubrir nuevos yacimientos, tanto en la minería metálica como no metálica ha venido planteando reiteradamente en sus reuniones de Consejo y en Convenciones que se busca una solución a este problema por la vía de que los gastos efectuados en desarrollo tecnológico y de exploración, prospección y reconocimiento de minas

desarrollos de ingeniería

nuevas o en explotación, puedan ser considerados como gasto tributario. Asimismo, ha propuesto que se legisle para permitir que empresas sin actividad minera propia que generen utilidades, puedan desgravar impuestos invirtiendo el monto de tales tributos en estudio de reconocimiento y prospección minera. También ha sugerido a las autoridades que se estudie la posible implementación de un plan para la minería similar al que ha favorecido a la actividad forestal y de regadío.

CAPACITACION EMPRESARIAL Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA

Para la asistencia crediticia que el Banco u otras entidades financieras puedan prestar a la mediana y pequeña minería, sea plenamente eficaz, se hace indispensable poner en ejecución un programa permanente de información, asistencia y capacitación técnica especialmente dedicado al pequeño minero. Asistencia técnica para mejorar la productividad de la gestión, y la calidad del producto, tanto en áreas geológicas, mineras y tecnológicas, como en el área de gestión empresarial: administración, finanzas, contabilidad, costos, legislación y seguridad minera, entrenamiento del personal, etc. Asistencia y capacitación técnica para elaborar y evaluar proyectos de inversión, para tener acceso al sistema financiero y obtener financiamiento, para tener acceso al sistema comercial y obtener mejores precios para sus minerales. Información para sacar al minero de su aislamiento.

El desarrollo de cualquier proyecto minero, por más pequeño que sea, requiere la participación de varios especialistas: geólogos, ingenieros de minas, metalúrgicos, administradores, etc.

En el pasado eran las instituciones de fomento del Estado las que contaban con estos profesionales y les prestaban a los pequeños y medianos mineros la asistencia necesaria para sus faenas mineras.

Habiéndose relevado la función de asistencia técnica del Estado ha quedado un vacío en el sector minero el cual ha estado siendo ocupado en forma incipiente por consultorías privadas. Aún así el acceso que tiene el pequeño minero a dicha asistencia técnica privada es escaso ya que no dispone de los mínimos recursos necesarios para contratar dichos servicios.

Por otra parte, en general, el pequeño minero no atribuye a la asistencia técnica una gran importancia, ligando el éxito de sus operaciones más bien a la bondad del yacimiento, a su experiencia y a los créditos que obtenga.

Para llevar a cabo esta tarea se cuenta en el país con medios tecnológicos, financieros y humanos. Es-

tán en los organismos públicos de fomento y desarrollo (CORFO, ENAMI, SERNAGEOMIN), están en los institutos tecnológicos (CIMM, INTEC), están en las universidades, están en la SONAMI y en las empresas privadas y están en los organismos internacionales (NNUU, OEA, BID, BIRF, Gobiernos, etc.)

MINERIA NO TRADICIONAL

Definimos como minería no tradicional la siguiente:

- Minería no metálica (excepto, petróleo, salitre, carbón y sal).
- Ferroaleaciones.
- Piedras ornamentales para joyas y objetos de arte.
- Metales no tradicionales (tungsteno, cobalto, titanio, etc.).
- Minerales de colección.
- Tierras raras.

Se reconoce que la minería metálica tradicional ofrece a los pequeños empresarios mineros oportunidades limitadas desde el punto de vista de diversificar la producción y afrontar nuevos mercados.

La minería no tradicional, en cambio, comprende numerosos recursos minerales que han sido poco explotados en el país.

El Banco se propone lo siguiente:

- Promover un movimiento nuevo de ámbito nacional que conduzca a formar conciencia en todos los niveles de la potencialidad del territorio en minerales no tradicionales, de su importancia para la economía del país y de las posibilidades de los productos de la minería no tradicional en el mercado internacional.
- Promover un mayor esfuerzo nacional para intensificar el reconocimiento geológico y la exploración de nuevos yacimientos.
- Identificar los productos y las oportunidades con mayores expectativas en el corto plazo y promover la elaboración de proyectos específicos.
- Recopilar los estudios y proyectos existentes.
- Promover en las universidades o institutos de investigación el estudio de tecnologías y procesos productivos para los minerales no metálicos.
- Analizar la legislación y en general la normativa vigente que se aplica a la exploración, explotación, comercio y exportación de estos minerales para verificar que es reglamentación de estímulo a la actividad.
- Identificar las necesidades de financiamiento, asistencia técnica y transferencia tecnológica del sector.
- Preparar un programa para el próximo tiempo.



BANCO CONCEPCION



BANCO CONCEPCION Y LA MINERIA PRIVADA CHILENA

Banco Concepción, fundado el 16 de octubre de 1871, pertenece hoy en un 95% a la Sociedad Nacional de Minería, SONAMI, Federación Gremial, constituida por las asociaciones mineras del país y por las empresas y empresarios de la minería.

El nuevo Directorio de Banco Concepción ha reafirmado la tradicional vocación de esta Institución, definida como banca comercial de ámbito nacional y multisectorial, aspirando a ofrecer cada día un más moderno y eficiente servicio, de una gran solidez y solvencia, manejando sus operaciones dentro de un estricto criterio profesional.

En lo referente al sector minero, SONAMI, al adquirir la Institución, se ha comprometido a destinar parte importante de los dividendos a que tendrá derecho, a la formación de un Fondo de Desarrollo Minero y Tecnológico, con el fin de apoyar a los medianos y pequeños mineros privados del país, fondo que será administrado por el propio Banco Concepción.

De la anterior política y de sus objetivos centrales, se desprenden las siguientes actividades relacionadas con el sector minero:

En la Gestión Crediticia, el Banco otorgará financiamiento con recursos propios y a través de la intermediación de líneas de crédito de organismos nacionales o internacionales de fomento, evaluando técnicamente cada uno de los proyectos que le sean presentados. Las colocaciones e inversiones financieras del Banco en la minería no podrán exceder al 20% del total de aquellas.

Como Promoción Financiera, el Banco busca ser un punto de encuentro y de apoyo entre posibles inversionistas nacionales o extranjeros y los empresarios mineros que tengan proyectos de interés que no pueden desarrollar por falta de financiamiento. Para este objetivo es necesario que el Banco disponga de una cartera de proyectos viables y promovibles.

En la Capacitación Empresarial y Transferencia Tecnológica, con recursos del Fondo de Desarrollo Minero y Tecnológico y a través del Instituto de Productividad Minera de SONAMI, el Banco está desarrollando un programa para servir a los pequeños y medianos mineros mediante una serie de cursos de acción.

- Programas de transferencia tecnológica desde los centros o institutos de investigación y universidades hacia los pequeños y medianos empresarios.
- Asistencia técnica de gestión empresarial para aumentar la productividad, mejorando la gestión administrativa y las relaciones laborales.
- Créditos tecnológicos para facilitar acceso a la tecnología.
- Créditos de riesgo para exploración minera y aumentar las reservas.

Las labores señaladas requieren del consenso de todos los empresarios del sector, ya que mientras mayor sea la canalización de sus operaciones y de sus recursos a través del Banco, mejores serán las posibilidades de atender las necesidades del sector minero.

desarrollos de ingeniería

EL CIMM Y SU APOYO A LA MINERIA NACIONAL

WERNER SCHLEIN SCH.
DIRECTOR EJECUTIVO
CENTRO DE INVESTIGACION MINERA Y METALURGICA

DISCURSO DEL DIRECTOR EJECUTIVO CON MOTIVO DEL XVI ANIVERSARIO

Señoras y señores,

Con ocasión del presente aniversario quisiera hacer una reflexión que me parece de interés para toda la comunidad minero-metalúrgica. Me refiero a una comparación de lo que Chile, como país minero, producía en 1970, año de la creación del Centro de Investigación Minera y Metalúrgica y la producción de hoy día. En estos 16 años, el crecimiento de la minería se manifiesta en un aumento del 198% para el Cu; 1.050% el Au; 679% la Ag; 322% el Mo; 227% el Pb y 1.450% el Zn. Si consideramos solamente los principales rubros metálicos que produce Chile. En términos de tonelaje fino producido por estos seis metales, se aumentó de 693.807 toneladas a 1.400.764 toneladas y como la mayor parte de este producto se exporta, ello significa que la actividad portuaria más que se duplicó en esta área durante el período. Simultáneamente han acontecido hechos históricos nacionales muy importantes, la nacionalización de la gran minería del cobre y la creación de CODELCO-Chile, la creación de la Comisión Chilena del Cobre y del Centro de Investigación Minera y Metalúrgica. Es indudable que la creación de estas instituciones han tenido una gran participación en la duplicación de la producción de los recursos mineros exportables ya mencionados.

Dado que la presencia de CIMM no puede pasar desapercibida pues estamos seguros que ha tenido un rol importante en la expansión de la producción señalada, en esta oportunidad me interesa resaltar lo que ha sido el desarrollo del Centro, el cual ha pasado fundamentalmente por tres etapas. La primera 1970-1975, fue la etapa de creación con aportes del P.N.U.D., el gobierno del Reino de Bélgica y el gobierno de Chile, período en el cual se llevó a cabo la mayor inversión física en edificios, equipos, instrumentos y capacitación. Luego sigue una etapa de aprendizaje, conocimiento de la realidad minera nacional y una fuerte capacitación en el ámbito de la fundición y refinación gracias a la cooperación internacional aportada por el gobierno de Japón, a través de

la Agencia de Cooperación Internacional (J.I.C.A.), esta etapa que va de 1976 a 1981, estuvo acompañada de una tímida salida al mercado, logrando el Centro vender proyectos de investigación y servicios para la industria nacional por un valor de 650 millones de pesos en moneda de hoy día.

Llegamos así al tercer período, de 1982 a la fecha, que me atrevería a llamar el período de la estabilización del Centro, sobre todo porque se ha caracterizado por la consolidación de sus cuadros profesionales, su prestigio en la investigación que realiza, su aceptación por parte de la industria y su aumento constante en el número de proyectos que ejecuta. Esto se ha traducido en una venta de investigación por un total de 1.100 millones de pesos en este quinquenio. La evolución que ha experimentado la investigación que el Centro realiza para la industria nos permite señalar que en los últimos años nuestros investigadores han desarrollado proyectos en un 53% para CODELCO-Chile, 22% para empresas extranjeras que trabajan en Chile y en un 25% para el resto de las empresas chilenas, incluyendo ENAMI.

Todo este trabajo de investigación vendido se ha realizado a través de proyectos que cubren variados aspectos, desde la extracción mina, hasta las propiedades y transformación de metales pasando por la concentración lixiviación, fundición y refinación de los mismos, la variedad de elementos metálicos y no metálicos sobre los cuales estamos hoy en día trabajando, señalan la variedad y diversidad de los temas de investigación. No sólo el cobre, nuestro principal producto de exportación nacional, consume nuestro tiempo de trabajo sino también los subproductos importantes que lo acompañan como Au, Ag, Se, Mo, Ge, Ti, entre otros. A su vez los recursos polimetálicos del país también figuran en nuestro quehacer. Los recursos de Fe, el acero y los pellets son materia de interés permanente para nuestra investigación. Otros rubros, aunque menos difundidos, nos han llevado a trabajar en proyectos relacionados con tungsteno, azufre, salitre, yodo, carbón, calcitas, yeso, pirritas, talco, barita y varios otros que figuran en nuestros listados de los estudios e investigaciones realizadas. El nombre del Centro hace honor al campo que cubrimos en nuestra actividad diaria "minería y metalurgia".

desarrollos de ingeniería

Para poder ejecutar tan vasta labor y cubrir un campo tan amplio es necesario contar no sólo con el equipamiento adecuado sino con un personal capaz, bien entrenado y constantemente informado, perfeccionado y al día. Por este motivo, durante los últimos dos años se ha enviado al extranjero a investigadores de alto nivel para especializarse en mecánica de rocas, conminución, concentración, fundición, refinación y control de calidad. Además próximamente, con la colaboración de J.I.C.A., se espera llevar a cabo un amplio programa de cooperación técnica en el control de contaminantes gaseosos, líquidos y sólidos, relacionados con la industria minera nacional. En esta forma los recursos humanos del Centro, que hoy suman alrededor de 300 personas, compuesto por 120 profesionales, 120 auxiliares y técnicos y demás personal de apoyo llevan a cabo proyectos de investigación y servicios, que en el primer semestre del presente año sumaron 170 millones de pesos.

No menos importante ha sido la presencia de los investigadores del Centro en eventos nacionales y extranjeros. Se presentaron en el último año, más de 15 trabajos de investigación en conferencias, seminarios y simposios, todos publicados en revistas y más de la

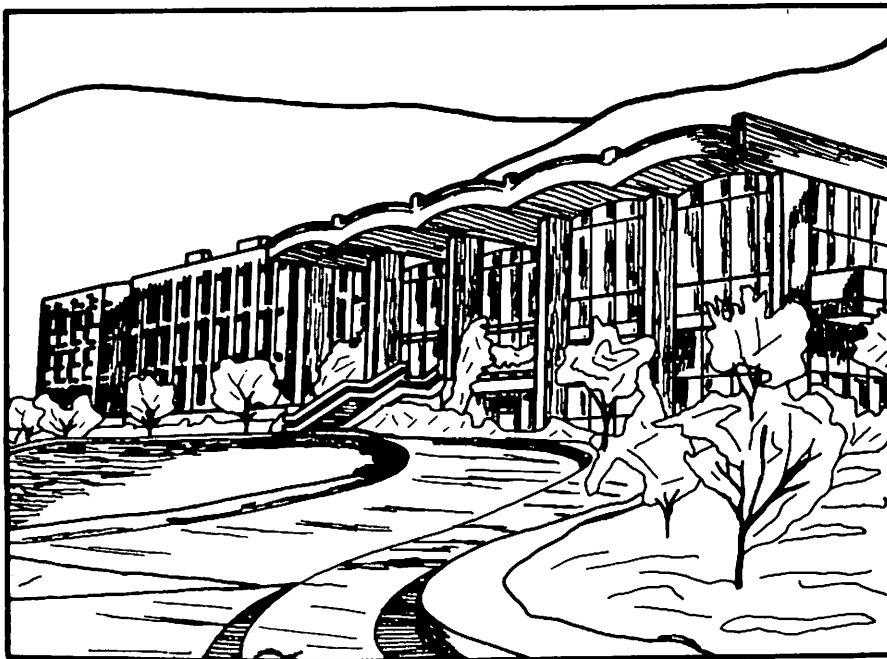
mitad lo fueron en el extranjero, lo que muestra nuestra presencia en actividades de difusión de las realizaciones del Centro. Como complemento, podemos señalar que la edición del Boletín CIMM, que ya va en su número 7, es una herramienta de información y difusión de nuestra actividad interna de investigación, destinada al sector que atendemos normalmente.

Finalizando esta breve exposición, quisiera agradecer en forma muy especial a los profesionales y administrativos por su constante esfuerzo y dedicación a los objetivos y metas que se ha trazado el Centro y que ha permitido obtener los logros ya señalados.

Al terminar, no podría dejar de lado nuestros agradecimientos y reconocimiento al apoyo constante del Ministerio de Minería y del Consejo Directivo del Centro. Su estímulo permanente ha permitido la ejecución de planes y programas de trabajos, dentro de un contexto moderno y ágil lo que permite un avance rápido en la aplicación de la tecnología a toda la minería chilena que es y seguirá siendo nuestro principal baluarte económico nacional.

Muchas gracias.

Santiago, 11 de agosto de 1986.



CASA CENTRAL DEL CIMM EN SANTIAGO

PRINCIPIOS SOBRE CLASIFICACION DE RECURSOS Y RESERVAS DE MINERALES (*)

**HERNAN QUEZADA LIBERONA
PROFESOR TITULAR - DEPARTAMENTO
DE INGENIERIA DE MINAS**

PROPOSITO

No ha sido fácil el análisis del proceso para determinar las reservas o recursos minerales por falta de una metodología adecuada para clasificarlos. Es decir, una metodología que considere no tan sólo las alternativas de espesores, leyes y cantidades sino también las fluctuaciones del mercado, los avances de la tecnología, las condiciones políticas, las tendencias tributarias, etc., etc.

La evaluación de los yacimientos salitreros hasta 1931 por ejemplo, se basó en la explotación manual y en el beneficio que no aceptó leyes inferiores a 130/o en nitrato sódico motivando a posteriori la revisión y nueva evaluación de yacimientos desestimados anteriormente por haber sido —en esa época— sin perspectivas económicas. Algo similar sucedió con yacimientos metálicos abandonados por razones análogas.

Dado el gran desarrollo en las tecnologías de explotación y beneficio de minerales en E.E.UU., es lógico que allí haya existido real interés por el problema indicado; así, el Mining Engineering Handbook editado por Arthur B. Cummins & Ivan A. Given de la SME de AIME (1973, párrafo 32.2.4, págs. 32-39) registra las preocupaciones del U.S. Geological Survey y del U.S. Bureau of Mines sobre este tema.

El suscrito consideró necesario traducir el borrador final redactado por las dos instituciones citadas, sobre esta materia (Feb 1980) con el propósito de ponerlo

al alcance de los estudiantes de minería, de los profesores y de aquellos profesionales que por cualquier circunstancia no han tenido la oportunidad de conocer el texto original.

INTRODUCCION

A través de los años, geólogos, ingenieros de minas y otros que actúan en el campo de la minería han usado variados términos para describir y clasificar los recursos minerales quienes han incluido en tales términos los materiales energéticos; muchos de estos términos se usan y se aceptan ampliamente aunque no siempre con el significado preciso.

El U.S. Bureau of Mines y el U.S. Geological Survey han reunido información acerca de la cantidad y calidad de todos los recursos pero con diferentes perspectivas y propósitos.

En 1976 un equipo formado por personal de ambas instituciones desarrolló una clasificación y nomenclatura común bajo el título "PRINCIPIOS DE SISTEMA DE CLASIFICACION DE RECURSOS MINEROS" del U.S. Bureau of Mines y U.S. Geological Survey.

La experiencia con este sistema de clasificación de recursos demostró que algunos cambios fueron necesarios a fin de hacerlo más manejable en la práctica y más útil en la planificación a largo plazo, por lo tanto, representantes del U.S. Bureau of Mines como del U.S. Geological Survey colaboraron para revisar el Boletín 1450-A.

Una planificación a largo plazo tanto pública como comercial, debe basarse en la probabilidad de descubrir nuevos depósitos y en el desarrollo de procesos econó-

* Traducción de Circular de Geological Survey publicada conjuntamente por U.S. Bureau of Mines y U.S. Geological Survey reemplazando el Boletín USGS 1450-A.

avances en minería

micos de extracción para depósitos actualmente imposibles de trabajar como también en el conocimiento de los recursos de inmediato disponibles. De este modo, los recursos deben ser evaluados continuamente a la vista de los nuevos conocimientos geológicos, del avance de la ciencia y de la tecnología como también de los cambios en las condiciones políticas y económicas.

Para servir mejor estas necesidades de planificación, los recursos conocidos deberían clasificarse bajo dos puntos de vista: (1) bajo las características puramente geológicas o Físico-Químicas tales como ley, calidad, tonelaje, potencia y profundidad del material in situ (2) análisis de utilidades basados en los costos de extracción y la comercialización del material en una economía y en un tiempo dados.

El primer punto básico constituye una importante información científica objetiva como un fundamento relativamente no cambiante sobre el segundo que puede basarse en una delineación económica más variable.

El sistema de clasificación que se revisa, diseñado corrientemente para todas las substancias minerales, se ilustra gráficamente en las Figs. 1 y 2; sus características y sus componentes se describen en el texto.

La clasificación de recursos minerales y energéticos es necesariamente arbitraria, porque el criterio que los define no siempre coincide con sus términos naturales. Puede usarse el sistema para informar nacionalmente sobre el status de los recursos minerales y combustibles energéticos o para áreas específicas.

DEFINICION DE RESERVAS DE RECURSOS

Una definición de diccionario sobre recurso es "algo en reserva y listo para disponer si fuere necesario" que se ha adoptado para los recursos minerales y energéticos, abarcando todas las substancias minerales incluyendo aquellas que se supone que existan y que tienen un valor actual o un valor futuro conocido de antemano.

RECURSO: Es una concentración de material sólido, líquido o gaseoso que se encuentra en estado natural en o sobre la corteza terrestre en tal forma y cantidad que la extracción económica de un producto comercial es actual o parcialmente factible.

RECURSO ORIGINAL: Es la cantidad de recurso antes de la producción.

RECURSOS IDENTIFICADOS: Son aquellos cuya ubicación, ley, cantidad y calidad son conocidos o estimados de evidencias geológicas. Los recursos identificados incluyen componentes económicos, marginalmente económicos o subeconómicos. Para reflejar el grado de variación de la certeza geológica estas subdivisiones económicas pueden subdividirse a su vez en **medidos, indicados e inferidos** (*).

DEMOSTRADO: Término aplicado a la suma de medios más indicados.

MEDIDOS: Son aquellos recursos cuya cantidad se calcula de las dimensiones que revelan los afloramientos, zanjas, trabajos, sondajes; la ley y/o calidad se calcula de los resultados del muestreo detallado. Los sectores para la inspección, muestreo y medidas se espacian bastante cerca y el carácter geológico es tan bien definido que el tamaño, forma, profundidad y el contenido mineral del recurso queda bien individualizado.

INDICADO: La cantidad y ley y/o calidad se calculan de una información similar a aquella que se usa para recursos medidos, pero los sectores para la inspección, muestreo y medición están algo más lejos o de otro modo, espaciados menos adecuadamente.

El grado de seguridad aunque menor que aquellos para recursos medidos, es suficientemente alto como para presumir continuidad entre los puntos en observación.

INFERIDOS: Las estimaciones se basan en una supuesta continuidad más allá de los recursos medidos y/o indicados para lo cual existe evidencia geológica. Los recursos inferidos pueden o no apoyarse en muestras o mediciones.

RESERVA BASE: Es aquella parte de un recurso identificado que satisface los criterios físicos y químicos específicos mínimos en relación con las prácticas corrientes de minería y producción incluyendo en ellas leyes, calidad, potencia y profundidad. **La reserva base es el recurso demostrado** (medido más indicado) en el lugar mismo en que se estiman las reservas. Pueden englobarse aquellas partes de los recursos que tengan un potencial razonable como para llegar a ser económicamente útil en la planificación promisoría más allá de aquellos que se supone de tecnología comprobada y económica comunes. La reserva base incluye aquellos recursos que son corrientemente económi-

* Los términos reserva "probada", "probable" y "posible" que se usan comúnmente en la industria y en evaluaciones económicas de minas o combustibles minerales en depósitos o distritos específicos han sido libremente intercambiados por los términos medido, indicado e inferido, respectivamente. Los primeros términos anotados no forman parte de este sistema de clasificación.

avances en minería

cos (reserva) y marginalmente económicos (reserva marginal) como también incluye algunos de aquellos que corrientemente son subeconómicos (recursos subeconómicos). El término reserva **geológica** lo han usado algunos generalmente para la categoría de reserva base; pero también puede incluir la categoría de reserva base inferida; esto no forma parte de este sistema de clasificación.

RESERVA BASE INFERIDA: Es la porción de un recurso identificado in situ cuyas reservas inferidas son estimadas. La estimación cuantitativa se basa en gran parte en el conocimiento del carácter geológico de un depósito del cual no hay muestra ni medidas. La estimación se basa en una suposición de continuidad más allá de la reserva base para la cual existe evidencia geológica.

RESERVAS: Es aquella parte de la reserva base que podría extraerse o producirse al instante de la determinación. El término **reserva** no significa necesariamente que las facilidades de extracción estén in situ y que sean operativas. Las reservas sólo incluyen materiales recuperables; así, los términos tales como "reserva extraíble" y "reserva recuperable" son una redundancia y no forma parte de este sistema de clasificación.

RESERVAS MARGINALES: Es aquella parte de la reserva base que, al tiempo de su determinación, se acerca o es económicamente producible. Su característica esencial es su incertidumbre económica. Se incluyen recursos que podrían ser producibles dados supuestos cambios en los factores económicos o tecnológicos.

ECONOMICO: Este término implica que la extracción o producción útil se ha determinado bajo la toma de investigaciones definidas analíticamente demostradas o tomadas con certidumbre razonable.

RECURSOS SUBECONOMICOS: Son aquellas partes de los recursos identificados que no satisfacen el criterio económico de reserva marginales.

RECURSOS NO DESCUBIERTOS: Son recursos cuyas existencias sólo se da por sentada, comprende los depósitos discretamente separados de los recursos identificados.

Los **recursos no descubiertos** pueden suponerse como depósitos de ley y de ubicación física tal que puedan interpretarse como económicos, marginalmente económicos o subeconómicos. Para reflejar el grado de variación de la certidumbre geológica los recursos no descubiertos pueden dividirse en dos clases:

RECURSOS HIPOTETICOS: Son los recursos no descubiertos que son similares a cuerpos minerales conocidos y que se espera razonablemente que existan en algún distrito productor o región bajo analogas condiciones geológicas. Si las exploraciones confirman su calidad, ley y cantidad, estos recursos deben reclasificarse como recursos identificados.

RECURSOS ESPECULATIVOS: Son recursos no descubiertos que pueden encontrarse ya sea en depósitos de tipo conocido en favorables marcos geológicos donde se han hecho descubrimientos de mineral o en tipos de depósitos aún no reconocidos en su potencial económico. Si las exploraciones confirman su existencia y revelan suficiente información acerca de su cantidad, leyes y calidad, se deberán reclasificar como recursos identificados.

RECURSOS/RESERVAS RESTRINGIDAS: Son aquellas partes de cualquier categoría de recursos/reserva que son restringidas de extracción por razones de legislación o reglamento. Por ejemplo, las reservas restringidas satisfacen todas las exigencias de reservas excepto que se ven restringidas por leyes o reglamentos.

NORMAS PARA LA CLASIFICACION DE RECURSOS MINERALES

1. Todos los metales que se encuentran en la naturaleza, los no metálicos y combustibles fósiles en concentración suficiente pueden clasificarse en una o más categorías.
2. Donde el término reserva se usa solo, sin ningún adjetivo que la modifique como indicada, marginal o inferida debe considerarse como sinónimo de la categoría demostrada económica, como se ilustra en la Fig. 1.
3. Las definiciones de las categorías de los recursos deben modificarse por conveniencia particular a fin de concordar con el trato aceptado que implican las características geológicas y de ingeniería especiales. Tales definiciones modificadas por conveniencia particular serán publicadas por el Gobierno próximamente.
4. Las cantidades, calidades y leyes pueden expresarse en términos y unidades diferentes, pero su uso debe establecerse y definirse claramente.
5. Debe definirse el área geográfica a que se refiere cualquier recurso/reserva.
6. Toda estimación debe contener la fecha y nombre del autor.
7. La **RESERVA BASE** es una categoría que abarca recursos definidos por criterios físicos y químicos. Un objetivo para su mejor aceptación y evaluación

es apoyar en gran medida los planes públicos y comerciales. Para la mayoría de los minerales comercializables, las diferentes leyes y tonelajes u otros parámetros apropiados del recurso deben especificarse para cualquier depósito o, área dada, o para la Nación, dependiendo de los objetivos específicos de los tasadores, por lo tanto, la posición del límite inferior de la reserva base que se amplía hasta la categoría subeconómica, es variable, dependiendo de esos objetivos. La intención es definir una cantidad de mineral in situ cualquier parte del cual llegue a ser económica dependiendo de los planes de extracción y las hipótesis económicas usadas finalmente. Cuando esos criterios están determinados, la reserva base inicial estimada será subdividida en tres partes componentes. Reservas, reservas marginales y un remanente de recursos subeconómicos. Para los fines de conveniencias tributarias federales, los criterios para la reserva base se establecerán para cada caso.

8. RECURSOS NO DESCUBIERTOS: pueden subdividirse de acuerdo a las divisiones RECURSOS HIPOTETICOS Y ESPECULATIVOS o pueden subdividirse en términos de la relativa probabilidad de ocurrencia.
9. LAS RESERVAS INFERIDAS y la RESERVA BASE INFERIDA postulan a la ampliación de las reservas y reserva base. Son recursos identificados cuantificados con un relativamente bajo grado de certidumbre. Las cantidades postuladas de recursos no basadas en ampliaciones de reserva/reserva base sino más bien en sólo inferencias geológicas deberían clasificarse como no descubiertas.
10. Pueden producirse cantidades de materiales limitadas localmente aún cuando el análisis económico indica que el depósito es demasiado angosto, muy baja ley o demasiado profundo para ser clasificado como una reserva. Esta situación puede originarse cuando las facilidades de producción se han establecido previamente o cuando las circunstancias locales favorables hacen posible producir material que en cualquiera otra parte no sería extraído con utilidad. Donde ocurre tal producción, la cantidad de material in situ deberá incluirse en la reserva base y la cantidad que potencialmente sea producible será incluida como **reserva**. Localmente la producción útil de tales materiales podría no usarse, sin embargo, como una producción racional para clasificar materiales similares en potencias, calidad y profundidad en otras áreas como reservas.
11. Los recursos clasificados como reservas pueden considerarse como económicamente producibles al momento de su clasificación. A la inversa, materiales que corrientemente no son producibles con utilidad no deben clasificarse como reservas. Existen sin embargo, situaciones en que se trazan planes de minería, se adquiere terrenos, o minas y se erigen plantas para producir materiales que no satisfacen criterios económicos como para clasificarlos como reservas bajo costos y precios corrientes sino que lo serían bajo expectativas razonables futuras. Para otros materiales la producibilidad económica es incierta sólo por carecer de una detallada evaluación de ingeniería. Ambos casos se incluyen en la categoría de reservas marginales. Cuando la producción económica se demuestra cierta para todas o algunas de las reservas marginales se deberá reclasificar como reservas.
12. Los materiales que tienen baja ley o que por otras razones no se consideran potencialmente económicos, del mismo modo que los recursos definidos, pueden reconocerse y estimar su magnitud pero no deben clasificarse como recursos. En las representaciones de los gráficos de la figura 1 y 2 se incluye una categoría aparte denominada OTRAS OCURRENCIAS.
13. El límite entre SUBECONOMICO y OTRAS OCURRENCIAS en la Fig. 1 queda limitado por el concepto "factibilidad común o potencial de producción económica" que se requiere para la definición de un recurso. Obviamente es incierto pero los límites deben especificarse en términos de leyes, calidad, potencia, profundidad, porcentaje extraído u otras factibilidades económicas variables.
14. Las variedades del mineral o energético, tales como carbón bituminoso diferente al lignito, pueden cuantificarse separadamente cuando tienen características o usos diferentes.
15. La cantidad acumulativa de producción pasada por definición no es parte del recurso. Sin embargo, para comprender los recursos corrientes es importante tener conocimiento de lo producido en términos tanto de producción pasada como la cantidad residual o de recurso que permanece in situ. Un espacio separado para la producción acumulativa se muestra en la Fig. 1. El material residual que queda en los pisos durante la explotación común o futura deberá informarse a la categoría de recursos apropiada a su recuperación económica potencial.
16. Al clasificar las reservas y recursos es necesario reconocer que algunos minerales deducen su subsistencia de su coproducto o subproducto en relación con otros minerales. Tales relaciones deben explicarse claramente en observaciones como notas explicativas al pie del texto que se acompaña.
17. Otras consideraciones aparte de las económicas y geológicas incluyendo legales, reglamentarias, ambientales o políticas pueden restringir o no prohibir el uso de todo o parte de un depósito. Las cantidades conocidas de reservas y recursos por restringir deberían, sin embargo, informarse en

avances en minería

categoría de clasificación apropiada; la cantidad así restringida y la razón de la restricción deberían anotarse.

18. El sistema de clasificación incluye más subdivisiones que las que comúnmente deberían informarse o para las cuales los datos son de valor. En donde

sea apropiado, las subdivisiones pueden agregarse u omitirse.

19. Los datos sobre los cuales se basan los recursos estimados y los métodos por los cuales se deducen deben documentarse y preservarse.

RECURSOS DE NOMBRE*

AREA: (MINAS, DISTRITO, SIERRA, PROV. ETC...)

UNIDADES: (TONS., LBS., ETC...)

PRODUCCION ACUMULATIVA	RECURSOS IDENTIFICADOS			RECURSOS NO DESCUBIERTOS	
	DEMOSTRADOS		INFERIDOS	RANGO DE PROBABILIDAD	
	MEDIDO	INDICADO		HIPOTESIS	ESPECULATIVOS
ECONOMICO	RESERVAS		RESERVAS INFERIDAS		
MARGINALMENTE ECONOMICA	RESERVAS MARGINALES		RESERVAS MARGINALES INFERIDAS		
SUBECONOMICO	RECURSOS SUBECONOMICOS DEMOSTRADOS		RECURSOS SUBECONOMICOS INFERIDOS		
OTRAS OCURRENCIAS	INCLUYE MATERIALES DE BAJA LEY Y MATERIALES NO CONVENCIONALES				

FIG. 1

AUTOR

* Una parte de los recursos de cualquiera categoría puede restringirse de extracción por leyes o reglamentos (véase texto).

ILUSTRACION DIAGRAMATICA DE CLASIFICACION DE RECURSOS MINERALES DE LA MAYORIA DE LOS ELEMENTOS EXCLUYENDO RESERVAS BASE Y RESERVA BASE INFERIDA (VEASE FIG. 2)

avances en minería

RECURSOS DE NOMBRE*

AREA: (MINA, DISTRITO, SIERRA, PROV., ETC...)

UNIDADES: (TONS., LBS., ETC...)

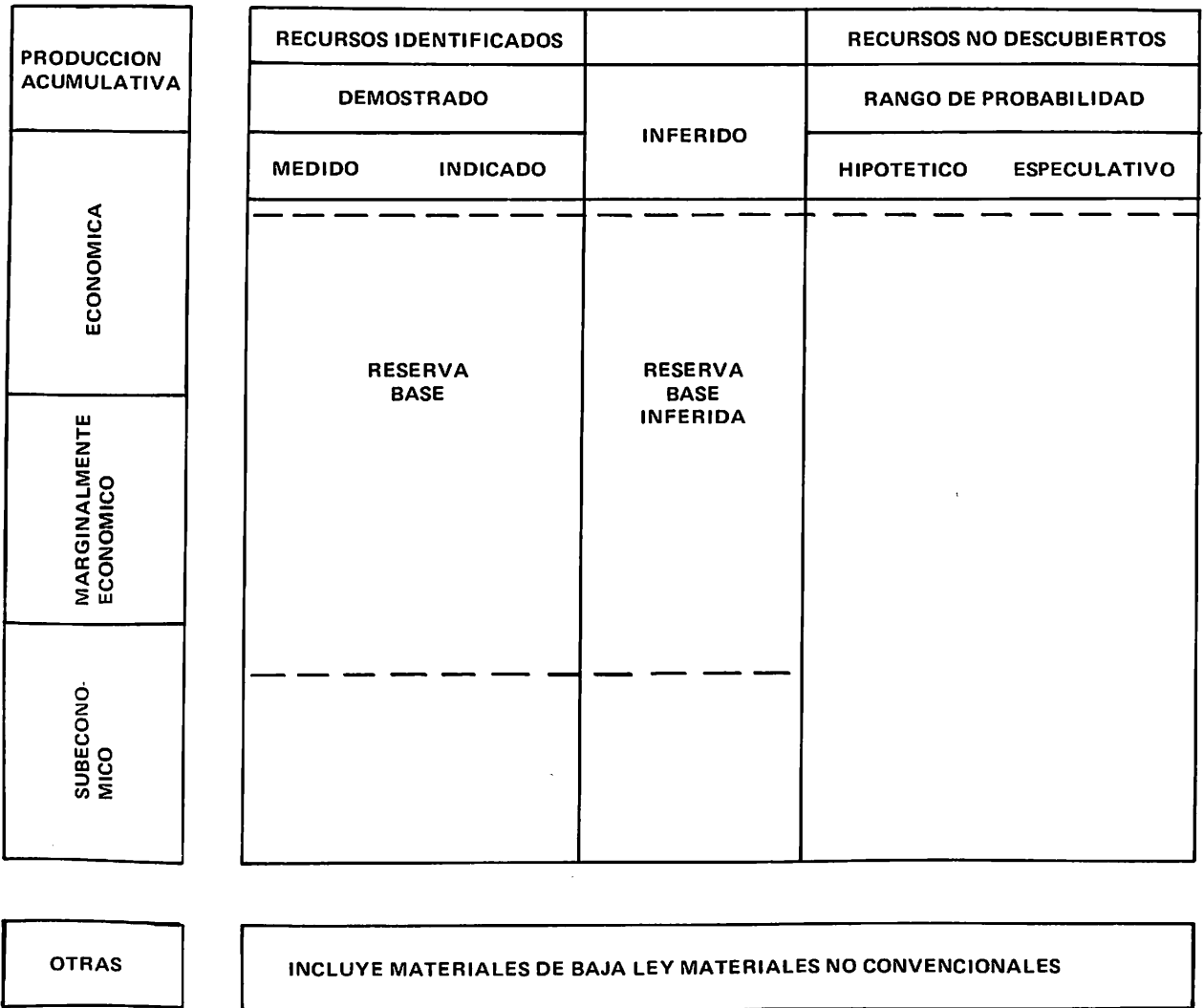


FIG. 2

(AUTOR)

FECHA.

ILUSTRACION DIAGRAMATICA DE CLASIFICACION DE CATEGORIAS DE RESERVA BASE Y RESERVA BASE INFERIDA.

* Una parte de los recursos de cualquier categoría puede restringirse de extracción por leyes o reglamentos (véase texto).

MAESTRANZA

“LLORENTE” Y

CIA. LTDA.

CASILLA 119 • VALLENAR

ATACAMA 179 • FON0 590

**COMPAÑIA
EXPLOTADORA DE MINAS
SAN ANDRES LTDA.**



**PLANTA DE CONCENTRACION
Y LIXIVIACION
ELISA DE BORDOS**

CHAÑARCILLO 490

TELEFONO: 2047

CASILLA 366

COPIAPO

PAEZ HNOS. LTDA.

*MADERAS - MUEBLES - ARTEFACTOS
FERRETERIA — TRANSPORTE DE CARGA
MERCERIA - LINEA BLANCA - MA-
TERIALES DE CONSTRUCCION EN GRAL.*

**CASA MATRIZ: Juan Martínez 70
Fono 41024
Diego de Almagro**

**SUCURSAL N° 1: Avda. B. O'Higgins 012
EL SALVADOR**

PRODUCTORES — EXPORTADORES DE FRUTAS

AGRO-FRIO

UVAS • NECTARINES • DURAZNOS • CIRUELAS • KIWIS

7

amigos

**CONTRIBUYENDO A LA PROSPERIDAD
DE LA III REGION**

SAN FELIPE: Hopfenblatt 1747 • Casilla 150 • Tel.
510629 - 510637 - 510587

Telex 240384 AMIGO CL - 336501 AMIGO CK.

SAN BERNARDO: Eliodoro Yáñez s/n esq. Panamericana
5 Sur Km. 27
Tel. 591992

LA SERENA: Pedro Muñoz 344 Of. D Tel. 21149 - 212233
COPIAPO: Copoyapu 1550 Tel. 303

DISEÑO COMPUTACIONAL DE UNA BASE DE DATOS MINEROS DE LA III REGION



HERNAN MENARES DAY
ING. CIVIL DE MINAS
ACADEMICO DEPTO. MINAS
UNIVERSIDAD DE ATACAMA

LEONEL ROBLEDO MAGNATA
ING. CIVIL DE MINAS, U.D.A.
MINERA ANGLO AMERICAN, LTDA.

INTRODUCCION

En cualquier proceso de toma de decisiones, es importante contar con información oportuna y actualizada, más aún en el campo de la minería, donde las decisiones de inversión son difíciles de llevar a cabo por el alto nivel de riesgo que éstas presentan.

Es sabido, que los recursos mineros van siendo cada día más escasos, por lo que las empresas mineras dedican cada vez más esfuerzo y capital en la búsqueda de éstos. Es así, como en la III Región, constantemente se están realizando estudios minero-geológico en las actuales áreas en producción, con el objeto de optimizar la explotación de los yacimientos existentes, así como también, se realizan diversos estudios tendientes a la búsqueda de nuevas áreas de interés económico.

La información de los estudios minero-geológico de la región no se encuentran centralizados, lo cual hace que ésta no sea bien aprovechada. El poder contar con un mecanismo que permita un fácil y rápido acceso a la información minera-geológica de la región, indudablemente que permitirá hacer un mejor uso de estos antecedentes.

Con el advenimiento del computador y el desarrollo de software para el manejo de información, se ha permitido hacer una mejor utilización de ella, ya que como es sabido uno de los recursos más importantes en toda organización es la información y como tal requiere de un manejo, control y uso eficiente.

Dentro de toda organización es necesario la existencia de un nivel que se responsabilice de la administración de la información y evite las ambigüedades, omisiones, duplicidades e inconsistencias entre los da-

tos. Estos requerimientos no pueden ser satisfechos normalmente con archivos corrientes pero sí por una Base de Datos.

Actualmente las bases de datos han tenido gran desarrollo y aplicación, ya que generalmente la información se encuentra relacionada y siempre los requerimientos son tan variados que deben construirse estructuras complejas para poder satisfacerlos, lo que no puede llevarse a cabo con el uso de archivos comunes.

Teniendo en cuenta las ventajas que presenta el uso de base de datos, se implementará computacionalmente una base de datos que contenga información referente a minas, plantas de tratamiento, fundiciones, refinería y geología de sectores o distritos de la III Región.

Este trabajo tuvo como origen por una parte, en la posibilidad de apoyar con información al banco de datos minero de la III Región —proyecto que cuenta con el respaldo de la Intendencia Regional a través de la Secretaría Regional de Planificación y Coordinación (SERPLAC)— y por otra parte como una herramienta de información, base para desarrollar posibles temas de investigación en la Universidad de Atacama.

Una vez implementada esta base de datos se podrá contar con una fuente de información que sirva de apoyo a toma de decisiones en políticas mineras, tanto privadas como de gobierno. Además, de utilizarse en aplicaciones tales como investigaciones de correlaciones minero-geológico, para detectar sectores favorables que presenten condiciones similares. En el caso de correlaciones minero-metalúrgica, se desea determinar asociaciones mineralógicas características para distintos sectores, proponiendo métodos de tratamiento, también reservas potenciales para la instalación de una planta o ampliación de una ya existente. Todo esto con el apoyo de trabajos de simulación para determinar el lugar físico donde podría instalarse la planta, etc.

En este trabajo se utilizó el sistema Leads, un sistema de administración de base de datos del tipo relacional, que fue facilitado por el Centro de Computos de CEPAL.

avances en minería

SISTEMA ADMINISTRADOR DE BASE DE DATOS: (SABD)

Toda base de datos e inclusive más de una, son administradas por un software denominado Sistema Administrador de Base de Datos (SABD).

Un SABD es aquel producto de software que tiene

por propósito crear una base de datos, poblarla y proveer de las facilidades para permitir el acceso, manejo, protección e integridad de los datos de ésta. En general, un SABD debe cumplir con las siguientes funciones:

- Definición de los datos
- Manejo de datos
- Protección de los datos.

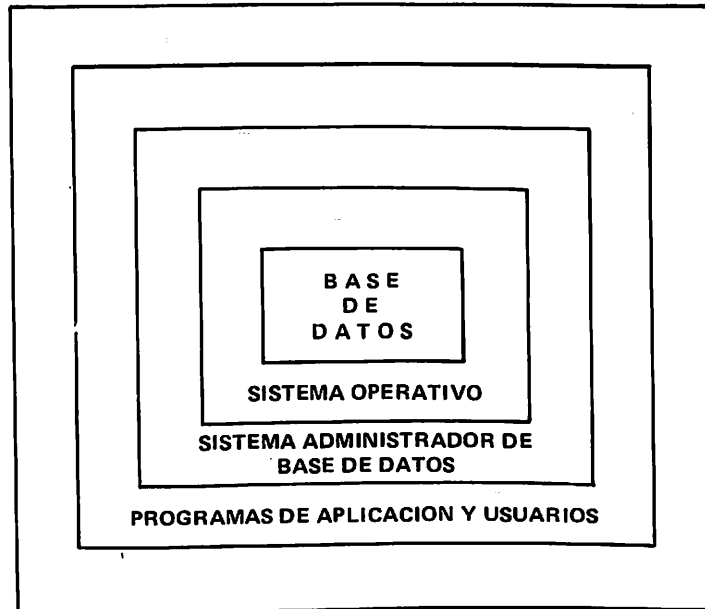


FIG. 1. ESQUEMA GENERAL DE FUNCIONAMIENTO DE LAS BASES DE DATOS CON EL SABD.

El software utilizado en este caso es el sistema Leads y las características del hardware son

- Equipo digital PDP 11/34
- Dos drive para discos
- Discos RK-07 de 28 MB de almacenamiento
- Impresora LA-120
- Terminales VT-100 y VT-101

SISTEMA LEADS

LEADS (Local Education Agency Data System), fue creado por DIGITAL para una aplicación educativa en Massachusetts, EE.UU., originalmente en un equipo PDP N/40; no obstante, puede ser utilizada en otras aplicaciones y en cualquier equipo PDP con sistema operativo RSTS/G (previo ajuste con la versión del sistema operativo).

Es del tipo relacional y está compuesta por setenta programas (tanto originales como los creados o modificados por Centro de Cómputos de CEPAL y por la Universidad de Atacama). La programación está hecha en BASIC-PLUS, usando una programación avanzada en base a creación de funciones.

Los archivos están divididos en registros los que a su vez están divididos en campos. Los registros pueden estar relacionados a otros registros usando punteros y asociadores. Los punteros permiten acceso directo al registro apuntado, en tanto que los asociadores requieren uno o más pasos intermedios. Los campos pueden ser accedidos secuencialmente o por opción de índices ISAM.

Pueden realizarse interactivamente consultas complejas y variadas de acuerdo a los requerimientos planteados a través del Programa QUERY. Los usuarios

avances en minería

DEFINICION DE CAMPOS Y ARCHIVOS

Las relaciones de datos con un campo pueden ser organizados en un archivo con un registro para cada campo, cada registro contiene los datos descriptivos para los campos. Este archivo es conocido como Archivo de Definición de Campos.

También existe un Archivo de Definición de Archivos que contiene información acerca de todos los archivos, en la base de datos.

El archivo de definición de campos y el archivo de definición de archivos son mantenidos por el manager de la base de datos a través del uso de dos programas.

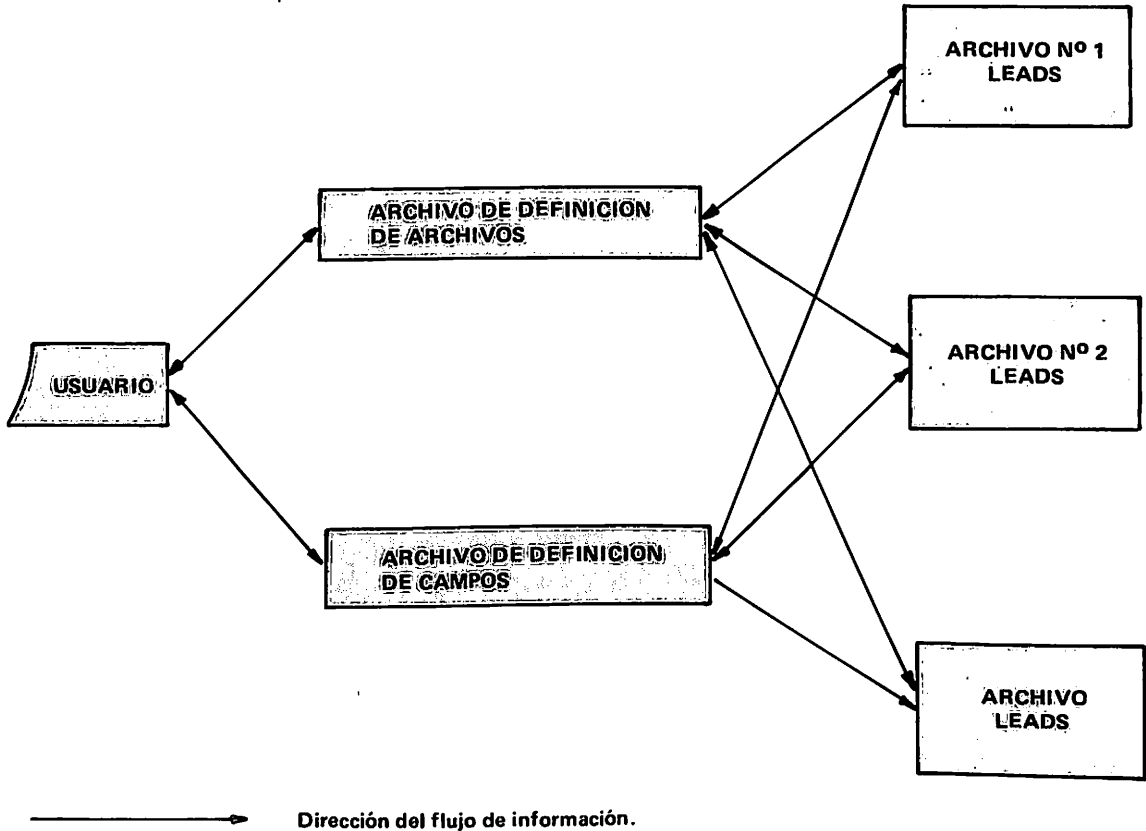


FIG. 3: Interacción USUARIO/DEFINICION DE ARCHIVOS/ARCHIVO DE DATOS.

PUNTEROS Y ASOCIADORES

Uno de los aspectos más importantes de Leads es la habilidad para indicar la posición de un dato dentro de un archivo con algún otro dato relacionado, tal dato es llamado puntero. La fig. N° 4 muestra un esquema de punteros desde un archivo a otro archivo.

Los archivos asociadores permiten para diferentes tipos de punteros, identificarlos por medio de un

nombre, a iniciar el punteror a otra parte de la base de datos, a través del uso de asociadores y punteros Leads. En la fig. N° 5 se muestra un esquema típico de las asociaciones.

Una de las tareas complejas en la etapa de diseño es la definición de los punteros y asociadores, es decir, definir que campos serán punteros y cuales serán los tipos de asociadores que existirán en la base de datos.

avances en minería

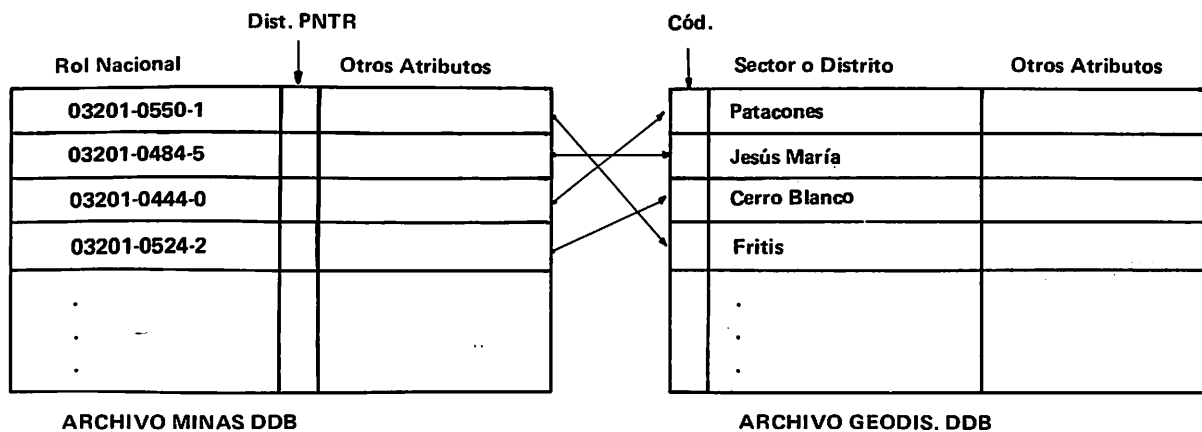


FIG. 4: Ejemplo de punteros desde archivo MINAS . DDB a GEODIS . DDB.

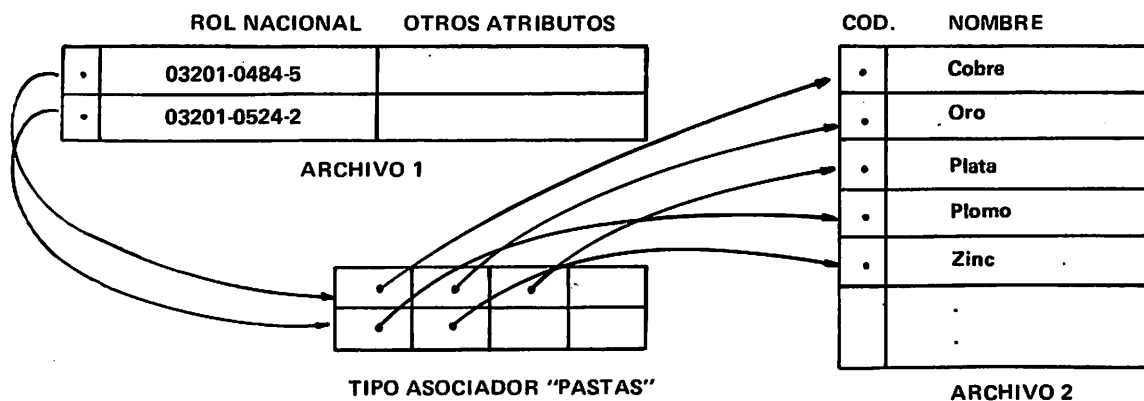


FIG. 5: Ejemplo de Asociadores.

avances en minería

DISEÑO DE LA BASE DE DATOS MINERA

DISEÑO LOGICO

En el diseño se consideraron como potenciales usuarios y suministradores de información a organismos tales como SERPLAC, SEREMI DE MINERIA, SERNAGEOMIN, CORFO, ENAMI, SONAMI, UNIVERSIDAD DE ATACAMA y particulares en general.

Algunos de los requerimientos de información planteados y que deben ser considerados en la base de datos son los siguientes:

PARA MINAS

- Nombre de la mina.
- Propietario y/o arrendatario.
- Propiedad minera (al día, terreno franco).
- Situación actual de la mina (paralizada, activa, abandonada).
- Ubicación (coordenadas UTM, geográficas, provincia, comuna, sector).
- Tipo de minerales (metálicos, no metálicos).
- Asociación mineralógica.
- Leyes explotadas.
- Años de explotación.
- Distancia a centros poblados.
- Infraestructura (agua, energía-eléctrica, caminos).
- Geología (marco geológico de distrito).
- Estructuras existentes.
- Estudios realizados sobre la mina o distrito y autores.
- Ubicación de los estudios.
- Indicar si se ha realizado trabajos en el área por empresas privadas o extranjeras.
- Estimación de reservas.
- Cantidad de desmontes y posibles leyes.
- Producción mensual, leyes y destino.
- Mano de obra

PARA PLANTAS DE BENEFICIO Y FUNDICIONES:

- Ubicación.
- Propietario.
- Tipos de proceso.
- Capacidad de tratamiento.
- Tonelajes tratados y leyes.
- Productos obtenidos, cantidad, leyes y destino.
- Mano de obra.

ESTADISTICAS:

- Producciones regionales del sector minero.
- Inversiones anuales realizadas en el sector minero.
- Seguridad.

ESTUDIO DE CORRELACIONES:

- Correlaciones de información geológica con ca-

racterísticas mineralógicas, estructurales y ubicación de la concesión minera.

- Estudios y proyectos en el sector minero.

Después de un análisis detallado sobre los requerimientos planteados, se optó por no incluir (por ahora) la información de estadísticas minera regional, respecto a seguridad, inversiones, resúmenes de producción, mano de obra, por tener muy baja probabilidad de consulta, además que SERNAGEOMIN publica un Anuario con esta información (aunque se considerará en la Base de Datos información referente a producción y mano de obra en forma individual para cada mina, planta y fundiciones).

Se decidió, además, no incluir las coordenadas UTM de una mensura, sólo incluir un punto de referencia de la mina, que puede ser la coordenada del hito de referencia. Esto porque SERNAGEOMIN está desarrollando un proyecto de Banco de Datos que contempla propiedad minera.

Para satisfacer los requerimientos planteados, se definieron los siguientes archivos:

- Archivo de minas.
- Archivo de planta, fundición y refinería.
- Archivo de prospectos.
- Archivo de sectores o distritos con sus antecedentes geológicos.
- Archivo de informes, estudios y proyectos.

A continuación se muestra un listado de las consultas típicas que pueden realizarse y además, se muestra un esquema (fig. Nº 6) de como se relacionarían los archivos, previamente definidos, para satisfacer estas consultas.

- a) A qué plantas o fundición abastece una mina específica.
- b) Qué minas abastecen a una planta o fundición específica.
- c) Qué planta se encuentra cerca de un prospecto específico.
- d) Reservas potenciales de un prospecto para una planta específica.
- e) Sector o distrito en que se encuentra una mina específica.
- f) Qué minas se encuentran en un sector o distrito.
- g) Qué plantas o fundición se encuentran en un sector o distrito.
- h) Sector o distrito en que se encuentra una planta o fundición.
- i) Qué prospectos se encuentran en un sector o distrito.
- j) Sector o distrito en que se encuentra un prospecto.
- k) Estudios o proyectos de una mina.
- l) Estudios de un sector o distrito.
- m) Estudios o proyectos de una planta o fundición.
- n) Estudios o proyectos de un prospecto.

avances en minería

Por otro lado, el esquema planteado (fig. N° 6) satisface los requerimientos acerca de los atributos y re-

laciones de éstos, dentro de cada archivo.

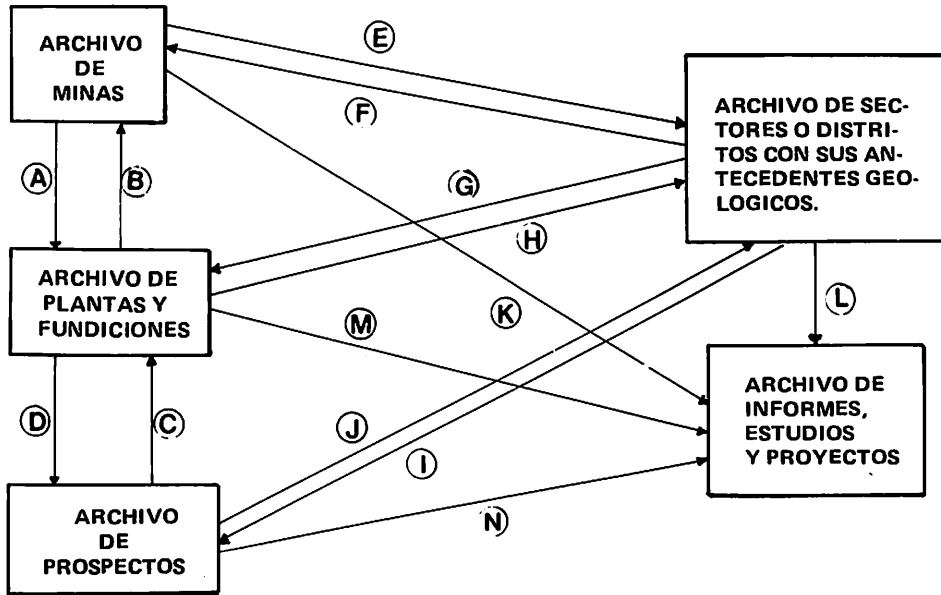


FIG. 6: Esquema de la Base de datos.

Los atributos seleccionados para cada archivo son:

Archivo Minas:

- Rol Nacional.
- Nombre Mina (y nombres anteriores en caso que los tenga)
- Propietario.
- Provincia.
- Comuna.
- Sector o Distrito.
- Coordenadas Norte UTM.
- Coordenadas Este UTM
- Latitud.
- Longitud.
- Altitud.
- Tipo de Concesión.
- Número de hectáreas.
- Número de pertenencias.
- Rumbo.
- Manteo.
- Potencia.
- Corrida.
- Profundidad de explotación.
- Mineralización Primaria y Secundaria.
- Pastas.
- Leyes históricas.
- Gangas.
- Roca encajadora.
- Control de la mineralización.
- Intrusivo (si es que existe en la pertenencia).
- Tipo de yacimiento.
- Zonación.
- Grado de liberación de la partícula (existe información para minas de oro).
- Consumo de ácido (para minas que estén explotando óxidos)
- Profundidad a que se encuentran óxidos, mixtos, sulfuros).
- Tonelajes de producción y sus leyes.
- Tonelajes de reservas y sus leyes.
- Método de explotación.
- Labores (con metros de labor).
- Destino del producto.
- Mano de obra.
- Distancia a poblados más cercanos.
- Vías de acceso.
- Consumo agua.
- Consumo KWATT-HORA.
- Estado actual.
- Expectativas.
- Fuentes de información y referencias.

avances en minería

Archivo de Plantas o Fundición:

- Nombre.
- Propietario.
- Provincia.
- Comuna.
- Sector o Distrito.
- Coordenada Norte UTM.
- Coordenada Este UTM
- Altitud.
- Capacidad instalada.
- Estado actual.
- Tonelajes de alimentación.
- Materias primas.
- Procesos mineralúrgicos y/o metalúrgicos.
- Tipo de celdas.
- Volumen de pilas (en caso de plantas tratando mineral con lixiviación en pilas).
- Relaves.
- Reactivos.
- Recuperación.
- Destino del producto.

En el caso de fundiciones o refinería, agregamos los siguientes atributos:

- Procesos metalúrgicos.
- Tipo de horno.
- Tipo de refractarios.
- Tipo de combustibles.
- Fundente.
- Escorias.
- Gases.
- Impurezas en material de alimentación.
- Modo de obtención de la energía.
- Prospectos cercanos como potenciales abastecedores.
- Fuente de información y referencias.

Archivo de Prospectos:

- Rol nacional (en caso que tenga concesión de exploración)
- Nombre.
- Propietario.
- Provincia.
- Comuna.
- Sector o distrito.
- Propiedad minera.
- Estado actual.
- Número de pertenencia.
- Area.
- Coordenada Norte UTM.
- Coordenada Este UTM.
- Pastas
- Leyes.
- Si tiene laboratorio.
- Fuentes de agua
- Fuentes de energía eléctrica
- Tipo de yacimiento.

- Si pertenece a alguna formación geológica.
- Forma de la mineralización.
- Alteraciones.
- Laboreos.
- Estudios realizados.
- Distancias a puertos más cercanos.
- Distancias a pueblos más cercanos.
- Plantas o fundiciones cercanas.
- Fuentes de información y referencias.

Archivo de Sectores o Distritos:

- Nombre.
- Provincia.
- Comuna.
- Area.
- Formaciones geológicas.
- Era geológica.
- Litología.
- Intrusivos en el sector.
- Alteraciones en el sector.
- Control de mineralización que se presentan en el sector.
- Pastas predominantes.
- Minerales predominantes.
- Rocas encajadoras.
- Fuentes de agua.
- Minas que existan en el sector.
- Fuentes de energía.
- Plantas que existan en el sector.
- Fuentes de información y referencias.

Archivos de Estudios y Proyectos:

- Código que contenga el organismo o institución que lo posee, el tipo de contenido, año, etc.
- Nombre.
- Autores.

DISEÑO FÍSICO

El diseño físico fue realizado bajo los siguientes criterios:

- Satisfacer los requerimientos del diseño lógico.
- Minimizar la redundancia de información.
- Tiempo mínimo de respuesta.
- Restricciones en los formatos de archivos Leads y otras propias del lenguaje Basic-Plus (por ejemplo trabaja con doce canales).
- Facilidades para hacer consultas.

Para la definición de los largos de registro primero se analizaron cada uno de los atributos que integran cada archivo, para definir cuales de ellos serían punteros y cuales asociadores (teniendo presente que los punteros apuntan a un solo registro y los asociadores pueden apuntar a más de un registro).

De acuerdo a la definición de archivos, planteada

avances en minería

en el diseño lógico, se puede observar que no es conveniente crear físicamente un solo archivo que contenga todos los atributos, ya que hay atributos repetitivos y otros que son específicos. Esto, debido a que si se tuviera un solo archivo, se estaría produciendo una redundancia dentro del mismo archivo o espacios vacíos no utilizados en el archivo, se optó por separar este tipo de atributos en uno o más archivos, enlazados a los archivos que contienen los atributos restantes, mediante puntero o asociaciones.

Después de analizar todas las variantes posibles se decidió crear los archivos: que se muestran a continuación con sus respectivos largo de registros.

a) MINAS. DDB con 256 bytes

- b) PLAFUN. DDB con 128 bytes
- c) PROSPE. DDB con 128 bytes
- d) GEODIS. DDB con 64 bytes
- e) REFERE. DDB con 128 bytes
- f) NOMBRE. DDB con 32 bytes
- g) PERSON. DDB con 64 bytes

Además, se creó para cada archivo con extensión DDB (Archivos de Datos), dos archivos con el mismo nombre, uno con extensión ADB (Archivo Asociador) para los atributos asociadores y otro con extensión IDB (Archivo Isam) para las llaves correspondientes. Un listado de todos los archivos de la Base de Datos, incluido los del sistema (SDB) se muestran en la fig. N° 7

LISTADO DE ARCHIVOS

File Definition File on 08-Jan-86 AT 05:54 PM

Page 1

Record Number	Device	Filename	Disk Blocks	Rec Len	Free Recs	Used Recs	Rel Pntr	F1 Fld	Root Flag	Code Flag	Sec Flag
1	SY:	FILDEF.SDB	3	32	20	27	0	1	Y		
2	SY:	FLIDEF.SDB	44	128	1	174	0	13	Y		
3	SY:	FSSST.SDB	3	32	46	1	0	27	Y		
4	SY:	MASK.SDB	6	64	47	0	0	30	Y		
5	SY:	FLIDEF.IDB	112	512	0	111	0	14			
6	SY:	MASK.IDB	5	512	0	4	0	31			
7	SY:	MINAS.DDB	28	256	49	6	8	36			
8	SY:	MINAS.ADB	4	64	16	15	7	0			
9	SY:	MINAS.IDB	2	512	0	1	0	39			
10	SY:	PLAFUN.DDB	16	128	63	0	11	96			
11	SY:	PLAFUN.ADB	4	64	20	11	10	0			
12	SY:	PLAFUN.IDB	2	512	0	1	0	97			
13	SY:	PROSPE.DDB	8	128	31	0	14	128			
14	SY:	PROSPE.ADB	4	64	25	6	13	0			
15	SY:	PROSPE.IDB	4	512	0	3	0	0			
16	SY:	GEODIS.IDB	4	64	31	0	17	157			
17	SY:	GEODIS.ADB	4	64	23	8	16	0			
18	SY:	GEODIS.IDB	4	512	0	3	0	0			
19	SY:	NOMBRE.DDB	21	32	218	117	20	167			
20	SY:	NOMBRE.ADB	4	64	30	1	19	0			
21	SY:	NOMBRE.IDB	4	512	0	3	0	0			
22	SY:	PERSON.DDB	4	64	31	0	23	169			
23	SY:	PERSON.ADB	4	64	28	3	22	0			
24	SY:	PERSON.IDB	4	512	0	3	0	0			
25	SY:	REFERE.DDB	8	128	31	0	26	171			
26	SY:	REFERE.ADB	4	64	30	1	25	0			
27	SY:	REFERE.IDB	4	512	0	3	0	0			

FIG. 7: Listado de los archivos de la base de datos.

avances en minería

El programa QUERY es el que permite realizar las consultas a la Base de Datos, este no presenta ningún problema, salvo la limitación del lenguaje Basic que al trabajar con archivos se puede utilizar hasta doce canales y el software ya ocupa canales para el archivo de definición de archivos, archivo de definición de campos, archivo de passwords, archivos de seguridad, lo que implica que se dispondrá de menos canales al momento de realizar las consultas.

PRUEBAS

Con el objeto de testear la estructura diseñada, se pobló la base con una pequeña cantidad de información y a través del uso de Query se realizaron algunas pruebas; entre otras realizadas se muestran algunos ejemplos en las figuras 8, 9, 10.

CREACION DE ARCHIVOS Y CAMPOS DE LA BASE DE DATOS MINERA

Para esta operación se utilizan los programas DDL (Data Definition Language) de Leads.

- FILES
- FIELDS
- ASSOC

Ejemplo 1 : 'Cuales son las formaciones Geológicas de la III Región'

Solución :

* LEADS Option : QUERY

QUERY UT1: 16:27 PM 08-Jan-86

PROCEED

? .FIND. .ALL. CODIGO NOMBRE

? .IF. CODIGO NOMBRE="M1"

16

PROCEED

? : .FORMAT. CODIGO NOMBRE, TIPO DE DATO, *NL

? .PRINT. 1

MEL TOCO

HILA TERNERA

MAGUA CHICA

M. LAUTAN

MIMANTANDON

MIPENEMALES

MASIENTOS

MISAR DE AZUCAR

MILA NEGRA

MIPICUNO

MILAGONILLAS

MIAFUNDANCIA

MIMANTOCO

MIPONKALILLO

MIPABELON

MIPUNTA DEL COPRE

MIRANDESIAS

MICERILLOS

MILLANTA

MIPARPIALES

MIMORITCO

MISIERRA EL JARDIN

MINEGRO FRANCISCO

MILA PEINETA

MIPORRILLOS

MISAN ANDRES

16

PROCEED

? .END.

* LEADS Option :

- ISAM

MANIPULACION DE LA INFORMACION

Para la manipulación de la información, Leads tiene los DML (Data Manipulation Language): GUPP y QUERY.

El programa GUPP; mediante comandos, permite el almacenamiento, modificación, eliminación lógica de los datos, creación de llaves para campos punteros o asociadores. Este programa puede ser usado sólo por el manager de la Base de Datos, lo cual es una ventaja porque de este modo ningún otro usuario puede alterar la información.

Ejemplo 2 : 'Cuales son las pastas metálicas que existen en la III Región'

SOLUCION

* LEADS Option : QUERY

PROCEED

? .FIND. .ALL. CODIGO NOMBRE

? .IF. CODIGO NOMBRE="A1"

16

? : .FORMAT. CODIGO NOMBRE, TIPO DE DATO, *NL

? .PRINT. 1

A1COPRE

A1ORO

A1PLATA

A1HIERRO

A1HOLIBRENO

A1MANGANESO

A1PLOMO

A1ZINC

A1COPALTO

A1URANIO

A1TUNGSTENO

A1NIOQUEL

A1MERCURIO

A1TITANIO

A1VANADIO

A1RISMUTO

16

PROCEED

? .END.

* LEADS Option :



avances en minería

ESTADO ACTUAL

Se tiene creado la estructura de la Base de Datos y sólo se pobló con cierta cantidad de información, sólo para testear, por lo que aún no está en condiciones de ser operada por usuarios juntos. Se tiene contemplada en etapas posteriores poblar la Base de Datos con la máxima información disponible, con el objeto de satisfacer los requerimientos planteados.

CONCLUSIONES

Dentro de las conclusiones más importantes podemos destacar las siguientes:

Al tenerse totalmente implementada la Base de Datos será un mecanismo que permitirá un adecuado manejo de información minera, así como también posibilitará la correlación de ésta, para los diferentes estudios como se ha planteado en los requerimientos de los usuarios.

Esta Base de Datos puede servir de complemento a otros sistemas de información que puedan desarrollarse, como por ejemplo el que se encuentra implementando SERNAGEOMIN.

AGRADECIMIENTOS

Desemos expresar los agradecimientos al personal de CEPAL y SONDA, a través del Sr. Jorge Gutiérrez M. y Fernando Rocha respectivamente; a la Dra. en Informática Sra. Felisa Córdova G. profesora de la Universidad Santiago de Chile; al académico Ing. Enrique Santibáñez C. Jefe del Proyecto Interno de la Universidad de Atacama "Banco de Datos Minero de la III Región"; al Centro de Computación de la Universidad de Atacama y en general a todas aquellas personas que posibilitaron la realización de este trabajo.

REFERENCIAS

1. Robledo M., Leonel. "Diseño e Implementación Computacional de una Base de Datos Minera", Tesis Universidad de Atacama, 1986.
2. Ullman, Jeffrey, D., Database Systems, 1982.
3. Wiederhold, Gio. Diseño de Base de Datos, 2a. Ed. 1985.
4. CIREN, Antecedentes del Sistema de Información de CIREN.
5. INTEC, Sistema de Información Minera II Región.

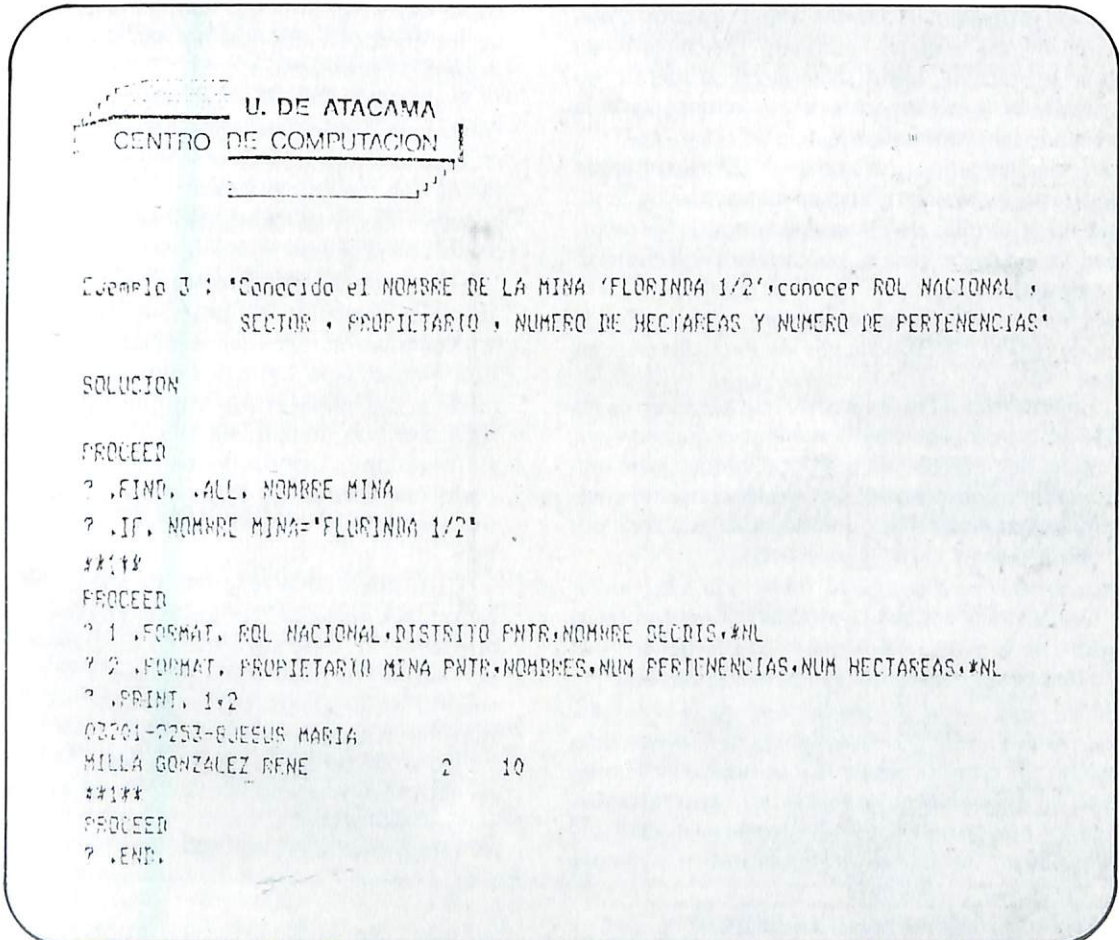


FIG. 10.

TECNICAS DE ANALISIS DE PROCESOS

J. AGUILERA C. y R. BUSTAMANTE M. (*)

1. QUE ES EL ANALISIS DE PROCESOS

A medida que el mundo agota sus recursos minerales, mientras que, por otro lado, aumenta la demanda de productos metálicos terminados, los que ayudan a mejorar el estandar de vida de los pueblos, se hace cada vez más importante y necesario aumentar la eficiencia de los procesos extractivos y de elaboración de los metales.

El siglo pasado, así como gran parte del nuestro, se caracterizó por la falsa creencia que el mundo poseía recursos inagotables. De esta forma, la labor primordial de los profesionales ligados a la extracción y elaboración de los metales, consistió básicamente en explorar y procesar, tanto mineral como fuera posible, ya que el costo de aumentar irracionalmente la producción, carecía de importancia.

La crisis energética, iniciada en 1972, dio el toque de alarma necesario, para llamar la atención de la sociedad, en el sentido de poner en claro, que los recursos con los cuales cuenta la humanidad, son esencialmente agotables.

Este llamado de atención, cambió radicalmente la forma de pensar, de las personas involucradas en estas labores.

El objetivo actual de esta actividad humana, ya no es más, el de procesar tanto mineral o materias primas, como seamos capaces, sino que, procesar ese material, con el mínimo costo, el mínimo consumo energético y rescatar aquellas riquezas, que hasta hace poco se consideraban como de deshecho.

Este cambio de mentalidad, ha llevado a la conclusión, que la única actitud razonable para enfrentar la situación, es la búsqueda de procesos alternativos y el diseño de plantas económicamente más eficientes.

Sin embargo, esta es una actitud hacia el futuro. Actualmente existen muchas plantas que fueron diseñadas con un criterio obsoleto y es esperable que las mejoras en las operaciones existentes, sean responsables de los mayores logros en eficiencia en el mediano y corto plazo. Aún las más leves mejoras en la eficien-

cia de los procesos, dan lugar a significativos ahorros de costo de las empresas.

Es en este ámbito donde nace el análisis de procesos. Su objetivo puede describirse en pocas palabras y es, el diseño de plantas económicamente más eficientes y la evaluación y optimización de las plantas existentes en la actualidad(1).

El análisis de procesos puede ser usado para detectar, por ejemplo, la capacidad disponibles de un proceso unitario. Este puede ser, un horno de fusión de cobre, un alto horno, un horno de acería, así como una batea de lixiviación o una celda de flotación, por poner algunos ejemplos.

En otros casos el análisis de procesos puede tener como objetivo, investigar configuraciones alternativas de los equipos existentes en una planta, para lograr mejoras en la eficiencia.

Cualquiera que sean los objetivos buscados, que como se ve son muy amplios, son imposibles de lograr en base al empirismo y al buen criterio de los ingenieros que manejan el proceso. Para esto, se requieren herramientas, mas fundamentales, que ha ideado el análisis de proceso.

Una de las herramientas más poderosas, que tal vez identifica el análisis de procesos con sus finalidades, es la simulación matemática de los procesos unitarios. Esta metodología científica, que involucra un sin número de disciplinas físicas y químicas, se conoce desde hace bastante tiempo, sin embargo sólo gracias a los actuales computadores de mediano tamaño y de bajo costo operacional, ha sido posible implementarlo como un método práctico aplicable a procesos actuales.

Otro importante objetivo del análisis de procesos, es la determinación de las condiciones óptimas de operación(2). Esto significa, en otras palabras, buscar el conjunto de parámetros óptimos, que dan como resultado un producto con el más bajo costo o con el máximo de beneficio económico.

También para este objeto, el análisis de procesos, ha creado herramientas matemáticas ayudadas computacionalmente.

Finalmente y no por ello, menos importante, esta

(*) Depto. de Metalurgia, U. de Atacama.

disciplina que se ocupa también de los datos operacionales. Toda la operatoria de una planta existente, está basada en una serie de mediciones experimentales, que constituyen la fuente de información, con la cual el ingeniero maneja la planta.

Como toda medida experimental, esta información esta sujeta a errores, ya sea, porque están sujetas a las variaciones del azar, o porque se usen malos instrumentos. Los datos generados de esta forma, llevan finalmente a que los balances de materiales o de energía realizados sobre un proceso sean inconsistentes y redundantes. También el análisis de procesos posee métodos para resolver este problema, mediante técnicas de minimización.

Un balance de masas o energía, derivado de una sistematización racional, es la base para comparar los resultados de operación con las predicciones de los modelos o para comparar una práctica operacional con otra.

GENERALIDADES DEL ANALISIS DE PROCESOS

Los métodos utilizados en la concepción, diseño y operación de los procesos productivos, se facilitan mediante la simulación del proceso (o de sus partes).

Podrá comprenderse entonces, que el contar con una "representación" ya sea física o teórica del proceso, constituye una necesidad fundamental, la cual podría ser manipulada con mayor facilidad y sin riesgos sobre el proceso real.

Una forma de conseguir esto consiste en construir una réplica real a pequeña escala del proceso. Otra forma es emplear, hasta donde sea posible, un tipo de representación conceptual del proceso.

Así, la modelación y simulación de procesos ha llegado a ser una de las herramientas más poderosas identificando, tal vez, al Análisis de Procesos con sus finalidades y transformándose en un elemento imprescindible en la toma de una decisión científica y responsable.

MODELACION DE PROCESOS

De una determinada realidad física o proceso sometido a observación, es posible reproducir, externamente a él, sus propiedades relevantes para dar origen a un sistema que represente sus interacciones. Esta representación conforma el modelo del proceso.

Los tipos de modelos de procesos posibles de usar son los de planta industrial, planta piloto, modelo análogo y modelo matemático (3). La actividad ingeniero, sin embargo, se ha remitido más bien al uso de los tipos segundo y cuarto, respectivamente.

Se han indicado además, que no obstante a las ventajas de los modelos planta piloto en el sentido que permiten reproducir todo, o la mayor parte del proce-

so, su utilización se ha remitido, más bien, al desarrollo de nuevos procesos, principalmente por razones de costo.

La gran utilidad de los modelos matemáticos, reside en el hecho que pueden ser usados fácilmente para conocer las características de interés del proceso, mediante la simulación en el computador, campo de gran cobertura en la actualidad.

Cualquiera que sean los objetivos buscados, que como podrá entenderse son muy amplios, no siempre van a ser posibles de lograr sobre la base del empirismo y buen criterio de los profesionales que manejan un proceso. Para ello se requieren herramientas fundamentadas que ha ideado el Análisis de Procesos.

En lo que sigue, se describen someramente algunas técnicas de análisis de procesos en el campo de la metalurgia extractiva.

INVESTIGACION EN UN PROCESO REAL

a) MEDICION DE PERFIL DE CONCENTRACIONES

Es de gran utilidad la información que podría deducirse midiendo los perfiles de concentración en un reactor industrial. Un ejemplo de esto es el estudio llevado a cabo en un horno de reverbero para fundir calcina en la Fundición de Noranda(1). El objetivo

fue determinar la composición y el origen de una capa "espumosa" que había sido detectada en el baño sobre la capa de mata.

Para obtener muestras representativas de la escoria en varias posiciones y niveles, se diseñó un dispositivo muestreador que consiste en dos tubos de acero concéntricos que son enfriados con aire (Fig. 1).

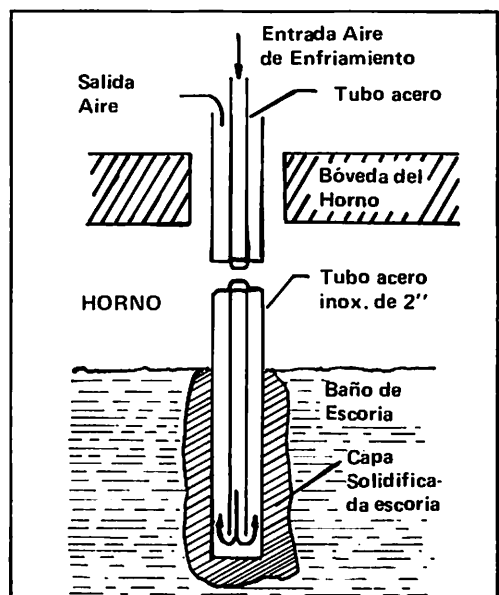


FIG. 1: Muestreador enfriado por aire, usado para sacar testigos del horno de reverbero.

avances en minería

En la operación, el muestreador se introduce primero hasta la atmósfera del horno permitiendo que se caliente hasta la temperatura del baño sin enfriamiento con aire. Posteriormente es introducido al baño, con lo cual, al ingresar el aire frío se origina una capa de escoria que solidifica, alrededor del portamuestra, y que es representativa de la composición de la escoria a varios niveles. El portamuestra es luego extraído del horno y la muestra es dividida en secciones.

La interfase mata escoria no se podría definir en un margen de aproximadamente 2.1/2", y a medida que se ascendía en la escoria aparecían gradientes de concentración de cromo desde 5% abajo hasta 0.2% arriba.

Se pudo establecer que esta capa "espumosa" consistía en cristales precipitados de cromita con origen en la entrada de una carga relativamente alta en óxidos de cromo. Un esfuerzo por eliminar algo de este material arenoso, consideró soplar el baño con lanzas de aire y así atrapar parte de los cristales de cromita en la escoria.

Posteriores muestreos de la capa de escoria indicaron que gran parte del manto había sido eliminado.

b) DETERMINACION DE LAS CONDICIONES DE FLUJO Y MEZCLADO MEDIANTE TECNICAS DE TRAZADORES

El tiempo de residencia promedio de un fluido en un reactor de flujo continuo, puede calcularse dividiendo el volumen de fluido en el reactor por la velocidad de flujo volumétrico. Esta condición ideal prevalecerá en un reactor de flujo pistón donde todo el fluido está involucrado con el flujo, es decir, no existen regiones de volumen muerto. En la práctica, las regiones de volumen muerto invariablemente existen, como también existe un cierto grado de mezclado de forma tal que los elementos de fluido permanecen períodos de tiempos diferentes en el reactor.

El efecto de las condiciones de mezcla, en un reactor de flujo continuo, puede visualizarse considerando el comportamiento de una reacción de lixiviación de primer orden, donde la velocidad de lixiviación es proporcional a la concentración de ácido en el reactor.

Vamos a suponer que en un reactor batch el tiempo requerido para que la concentración de ácido decaiga desde una concentración inicial C_i hasta concentración C_f , es t_b . En el reactor continuo de flujo pistón, la concentración de ácido es alterado sólo por la reacción química y, por lo tanto, el tiempo de residencia requerido es siempre t_b . Sin embargo, en presencia de un tanque agitado, la concentración de ácido en cualquier punto está diluida por los elementos de fluido desde aguas abajo, consecuentemente la velocidad de lixiviación es disminuida y el tiempo de residencia requerido es ahora mayor que t_b .

En el caso extremo, donde el reactor de flujo continuo se comporta como un mezclador perfecto, como es el caso de una tostación fluidizada, todo el volumen del reactor está a la concentración de salida C_f , la fuerza impulsora de la concentración está en un mínimo, y por lo tanto el tiempo de residencia requerido es mucho mayor que en un reactor batch.

Un método conveniente para determinar el mezclado y las condiciones de flujo en un horno es por medio de trazadores radioactivos. Un ejemplo, es el estudio de pérdidas de cobre en la escoria de un horno de reverbero (1,4), en donde unos pocos gramos de cobre radioactivo fueron agregados en una cuchara de escoria de convertidor que es vaciada al horno. Luego se recolectaron, a intervalos regulares de tiempo, muestras de escoria y se analizó su radioactividad.

Los resultados fueron graficados en la forma de una curva concentración v/s tiempo, Fig. 2, la cual reveló que una gran porción de la capa de escoria, 86% de su volumen, se comporta como una región de volumen muerto, debido a la presencia de un manto de cristales de cromita y magnetita precipitados. La campaña en pos de remover parte de este manto, se inició soplando el baño con lanzas de aire, con lo cual un segundo test de trazadores mostró que la región de volumen activo de escoria había sido casi doblado, y la región de volumen muerto fue reducido a 76%. En la Fig. 2, V representa el volumen total de la escoria en el horno, y V_p , V_m , V_d son las fracciones de volumen que se comportan como flujo pistón, tanque agitado ideal y regiones muertas, respectivamente.

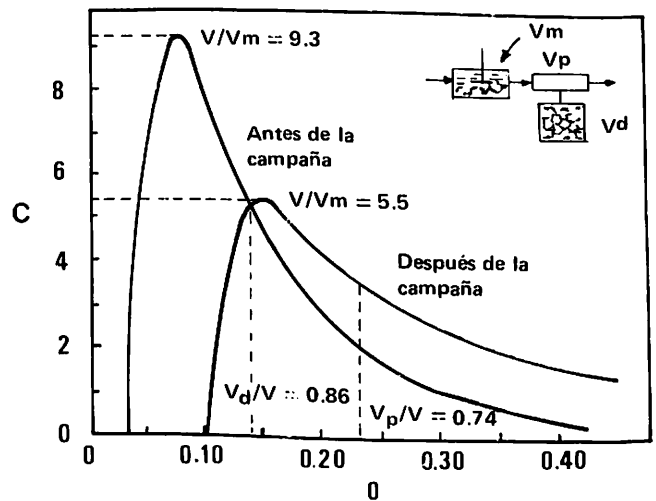


FIG. 2: Diagrama C para la escoria del horno de reverbero.

INVESTIGACION EN PLANTAS PILOTO

La complejidad de los sistemas metalúrgicos requiere el uso de modelos y plantas piloto como una etapa intermedia en el desarrollo de nuevos procesos(6).

Las posibilidades de extrapolar los resultados obtenidos en un modelo planta piloto dependen en gran medida de los criterios que se hayan usado en el escalamiento, los cuales están basados en la teoría de la similitud que establece las condiciones necesarias para que un sistema sea similar a otro. Esto último muchas veces es difícil y hasta imposible de conseguir.

De esta forma, la atención se ha concentrado en el estudio de procesos en sus componentes, los cuales son examinados individualmente a la luz del conoci-

miento existente. Así, es posible que alguno de los componentes hayan sido ya probados, ya sea experimentalmente o en una operación industrial. Consecuente con esto, no necesitan ser incluidos en un primer estado de la planta piloto, la cual es diseñada para concentrar los factores remanentes desconocidos.

Una ilustración de este principio es el desarrollo del proceso Noranda. Descontando el hecho que ya en su concepción inicial el proceso se ha basado en el uso de un reactor cilíndrico con toberas, la planta piloto en su primer estado fue un pequeño reverbero usando lanzas que fueron introducidas al baño a través del techo del horno(1), Fig. 3. Se estimó un comportamiento de toberas similar al ya establecido en la operación de los convertidores Peirce Smith.

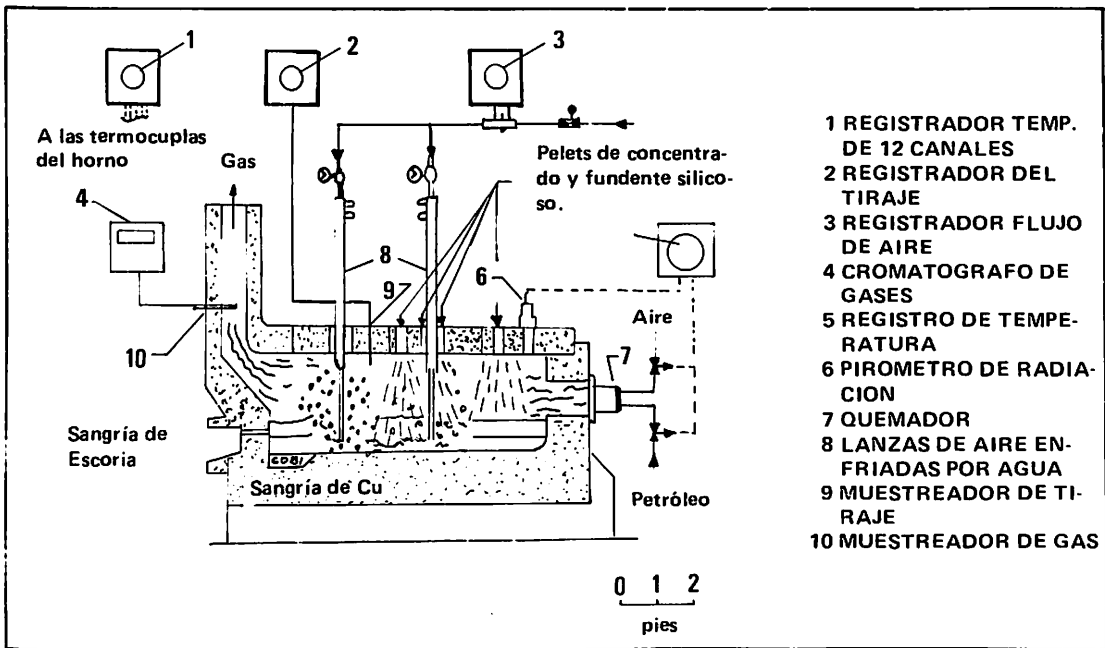


FIG. 3: Horno piloto usado en la 1ra. etapa del desarrollo del Proceso Noranda.

Así, la mayor parte del primer estado de la planta piloto del Proceso Noranda, fue dirigido principalmente a si es o no posible fundir concentrados y producir cobre metálico simultáneamente en el mismo horno. Esto pudo establecerse en pruebas de fusión-conversión reales en este pequeño horno de reverbero y a través de medidas de las condiciones de mezcla en un modelo de flujo del reactor del Proceso Noranda.

Otros componentes del proceso, tales como la ca-

pacidad de fusión por unidad de superficie del baño, la recuperación de cobre desde las escorias y el posterior refinado del cobre producido a cobre anódico fueron examinados en varios equipos incluyendo un pequeño convertidor experimental. La conclusión final de todos estos estudios indicó que el proceso era técnicamente factible y llevó a la decisión de construir una planta semi-industrial de 100 t/día.

avances en minería

MODELOS MATEMATICOS

En lo posible se deben desarrollar modelos matemáticos que puedan ser fácilmente utilizados para fines ya sea de diseño u operación. Estos modelos pueden estar a la forma de una ecuación, un gráfico, o una tabla y pueden desarrollarse con una base altamente científica o teórica hasta totalmente empírica, teniendo cuidado de que representan la realidad con un cierto grado de exactitud.

Un ejemplo de desarrollo de modelos matemáticos lo constituye una publicación realizada por Harris (6). Las velocidades de transferencia de calor en un horno de reverbero para la fusión de concentrados, fueron determinadas mediante un modelo matemático en que expresa la radiación entre el gas y la superficie líquida en términos de un factor de emisividad y de un factor geométrico que variaban, respectivamente, desde 0,85 y 0,997 cerca del muro de quemadores, hasta 0,25 y 0,62 en la toma de gases. La velocidad de transferencia de calor por convección fue descrita

mediante un coeficiente de transferencia desde la superficie de la escoria hacia el interior del baño. Cambiando estas dos expresiones de velocidad, pudo calcular el perfil de temperaturas a lo largo del horno, que, al contar con medidas experimentales, pudo establecer una gran similitud entre estos valores medidos y calculados.

Este modelo fue modificado por los autores de este artículo, y adaptado en la elaboración de un modelo matemático para la velocidad de fusión de un horno reverbero(7). Se pudo establecer, de esta forma, la existencia de un perfil de velocidades de fusión, para sectores de 1.22 m a lo largo del horno, que contemplaba como valores límites 6.48 y 0.65 t/h de material fundido en sectores inicial y final del tald, respectivamente.

Se podría hablar mucho más acerca del análisis de procesos, pero creemos que con lo descrito hasta aquí, es suficiente para formarse una idea acerca de sus objetivos, beneficios y complejidad de sus metodologías.

BIBLIOGRAFIA

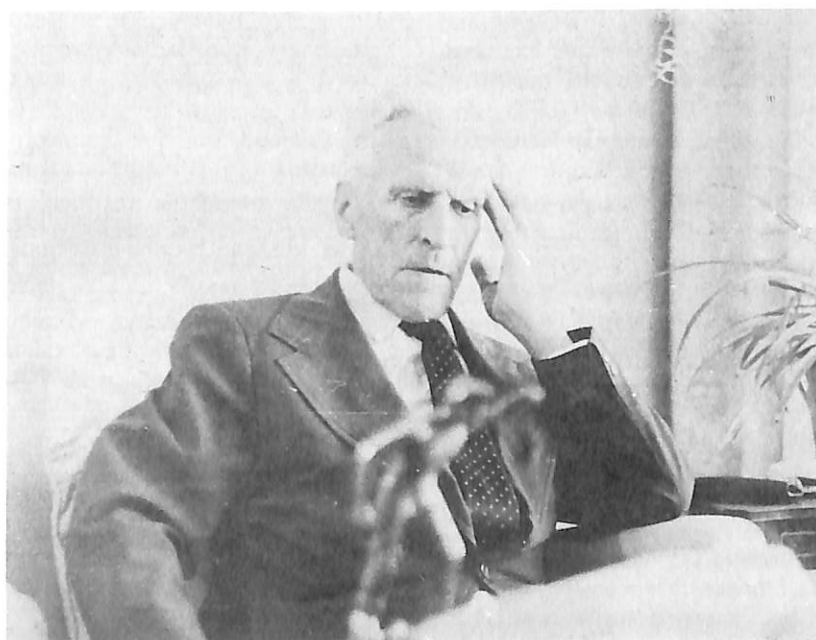
1. THEMELIS, N., "Techniques of Process Analysis in Extractive Metallurgy", Metall. Trans., vol. 3, p. 2021. (1972)
2. HIMMELBLAU, D.M., y BISCHOFF, K.B., "Análisis y Simulación de Procesos", p. 2, Editorial Reverté, S.A. (1976).
3. YUTRONIC, J., FUENZALIDA, R. y ALARCON, J., "Análisis y Optimización de Procesos Industriales (AOPI)", p. 3.1 - 3.58, Curso Panamericano de Metalurgia Extractiva, Universidad de Concepción (1981).
4. SZEKELY, J. y THEMELIS, N.J., "Rate Phenomena in Process Metallurgy", p. 569 - 597, John Wiley and Sons, Inc. Canadá. (1971).
5. SZEKELY, J., "The Mathematical and Physical Modelling of Metals Processing Operations", p. 277 - 289, Metallurgical Treatises, John K. Tien and John F. Elliott. TMS - AIME. (1983).
6. HARRIS, I.J., "Development of a Mathematical Model for Reverberatory Furnace Heat Transfer", p. C104 - C108, Trans. Instrn. Min. Metall. (Section C: Mineral Process. Extr. Metall.), vol. 81. (1972).
7. AGUILERA, J.G., "Modelo Matemático para la Velocidad de Fusión en un Horno de Reverbero" Tesis de Titulación, Universidad de Atacama, Chile. (1986).

RECUERDOS DE LA ESCUELA DE MINAS

POR ABEL MANRIQUEZ MACHUCA*

El 11 de abril de este año, se cumple el 130º Aniversario de la fundación de la ex Escuela de Minas de Copiapó, institución señera de la que hoy la Universidad de Atacama es heredera y continuadora.

Como un homenaje a la Escuela de Minas y la proyección que ella tuvo y continúa alcanzando hasta el presente, fundamentalmente por las realizaciones de quienes se formaron en sus aulas y tradición, "INGENIERIA UNIVERSIDAD DE ATACAMA" entrevistó al egresado más antiguo, GERMAN GARATE OSSANDON, de 81 años y todavía en actividad. La entrevista se realizó en Santiago, el 4 de septiembre de 1986, en su hogar en la Comuna de Ñuñoa. A través de sus declaraciones, plenas de recuerdos, anécdotas y sucesos de toda una vida, nos mostró una visión de lo que era la Escuela de Minas en su época, la que entregamos a continuación para revivir así el espíritu de una tradición y una mística inolvidable para los profesionales de la minería chilena.



Don Germán Gárate Ossandón, el egresado más antiguo de la Escuela de Minas de Copiapó (1924), hizo memoria para entregarnos recuerdos sobre el histórico plantel.

* Periodista, especializado en periodismo educativo y científico. Dirección de Extensión, Universidad de Atacama

recuerdos de la escuela

“Le prometo que todo lo que le digo es estrictamente la verdad”, puntualizó con su voz característica, fuerte y voluminosa como para hacer dudar de sus 81 años. Con esa frase nos recibió Germán Gárate Ossandón, el más antiguo de los egresados de la ex-Escuela de Minas de Copiapó, en su hogar ubicado en la comuna de Ñuñoa —adonde se tuvo que mudar desde Renca por razones de salud—. Alto, fornido, vital, es la imagen de un minero y hombre rudo, pero su carácter jovial y amable, lo hace bondadoso y además es hombre de un gran humor.

Preguntas, respuestas. La conversación, desordenada como los recuerdos y el transcurrir de los acontecimientos, se prolongó extensamente. El tema, la Escuela de Minas de Copiapó, de la que don Germán es uno de sus hijos, le fascinó y así quedó demostrado en el transcurso del diálogo.

—Don Germán, como sabe, hemos venido de Copiapó para entrevistarle para la Revista de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Atacama, por ser Ud. el egresado más antiguo, que ingresó al establecimiento en 1920 y egresó en 1924. ¿Cómo recuerda lo que era la Escuela y qué referencias tenía de ella cuando ingresó a estudiar?

—Para empezar, les agradezco muy sinceramente y de todo corazón, el esfuerzo que han hecho al venir a entrevistar a un egresado que lleva en el alma a la Escuela de Minas de Copiapó.

Y ahora le puedo decir que el año que ingresé a ella, la matrícula era de un máximo de 72 alumnos, todos con beca. Dos estudiantes eran de Vallenar, dos de Chañaral, dos de Copiapó y los demás de Antofagasta porque ya estaba produciendo Chuquicamata y, entonces, era lo fuerte en minería. Me gané la beca en Vallenar, dando un examen de admisión, de entre aproximadamente 25 postulantes.

Yo venía de la escuela rural de San Félix, sin siquiera conocer Vallenar cuando postulé, donde mi padre era el profesor; como le ayudaba con las clases tenía más cultura y conocimientos que los entregados por algunos institutos vallenarinos.

—¿Qué se sabía entonces de la Escuela de Minas y su trayectoria?

—Los conocimientos que se tenían era que funcionaba en Copiapó, en la antigua casa de don Pedro León Gallo y doña Emeteria Goyenechea, donde antes ellos tenían su fundición de minerales de plata. Recuerdo que en el laboratorio de la Escuela había una balanza muy antigua, de dos metros de alto, que tenía una inscripción en letras doradas que decía “Hecha en Londres, para Gallo Copiapó, año 1808”.

—Estaba en la misma casa...

—Ahí mismo, pues, en la misma casa. Fue la que se quemó en enero del año 1929 y que tenía capilla. Es el mismo lugar donde ahora está la Universidad de Atacama, todavía existen edificios antiguos de la Escuela. Los primeros edificios eran de caña de colique

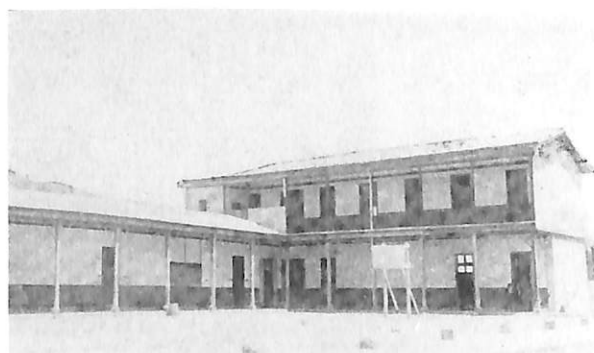


Escombros de la Escuela después del siniestro de enero de 1929. (Fotografía publicada en el Album Histórico de la Escuela Universitaria de Minas de Copiapó 1857 - 1950).

con barro, muy livianos. La Escuela tuvo el primer edificio de tres pisos de Chile y como le dije, con el incendio se vino abajo.

—De los orígenes de la Escuela de Minas de Copiapó, ¿qué puede decir?

—Bueno, según lo que investigué cuando hice un discurso para el centenario de la Escuela, en 1957... Consulté en todas las embajadas de países de América la antigüedad de cualquier establecimiento de enseñanza minera. Me encontré con que en 1795 hubo una Escuela de Minas en Méjico, pero desapareció a los cinco años. Y después, de 1832, con el motivo del descubrimiento de Chañarcillo, se instaló en Copiapó, por don Domingo Vega —un industrial argentino—, una escuela de capataces de minas; y en mi modesta opinión ese fue el inicio de la Escuela de Minas de Copiapó. Oficialmente se le fundó en el Gobierno de Bulnes, el 11 de abril de 1857, pero ya antes la Escuela existía y de ella egresaba gente a trabajar en las minas con los conocimientos de capataces de minas, que era el título que se otorgaba a los que eran administradores ¡incluso ingenieros!



Una construcción librada del incendio de 1929, según el Album Histórico de la Escuela Universitaria de Minas (1857 - 1950).

recuerdos de la escuela

—Ya que tocó el aspecto de los tiempos antiguos de la Escuela, imaginamos que Ud. conoció alguna narración de lo que ocurrió en ella por los años de la Guerra del Pacífico.

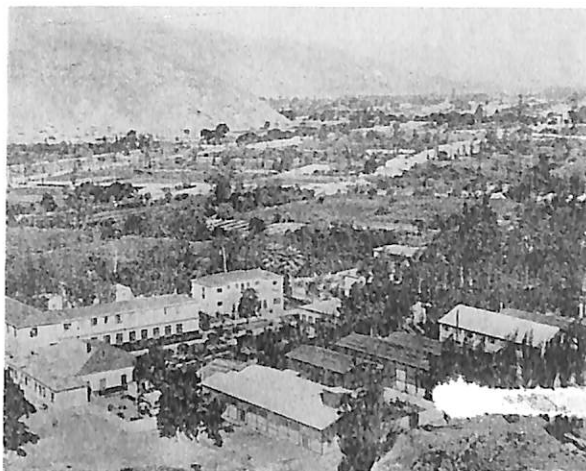
—Lo que nosotros supimos como estudiantes, fue que en esos años la mayoría de los alumnos se incorporaron al Batallón Atacama, que salieron en número de ochocientas personas desde Copiapó. Al término de la guerra se instalaron arcos de triunfo en todas partes. Copiapó esperaba su gente. De vuelta sólo volvieron 18 personas de todas las que partieron. Ese fue el aporte de Copiapó y del Batallón Atacama en toda la Guerra del Pacífico, que fue dura para los chilenos... de allí viene el mote "el roto chileno no se rinde nunca".

—Se dice que por motivo de la Guerra, no había quedado suficiente número de profesores y alumnos.

—Supimos que la mayoría de los profesores esa vez sintió el espíritu patriótico y respondieron. Creo que la Escuela estuvo un año y medio sin actividad, por lo menos con un 50 por ciento de alumnos y funcionando en parte con algunos docentes. Bueno... los del cuarto año deben haber sido los que partieron, todos "hombrotres". La juventud de entonces, de 18 a 20 años, no era la "cabrería" de ahora: eran más fuertes, más duros, más resistentes, formados en las minas y en el esfuerzo mismo, porque en Atacama no existía otra actividad que la minería... y para ser minero, a mí por ejemplo me tocaba prácticas todos los meses y trabajando "capacho con capacho" de 60 a 70 kilos al hombro llevados ochenta metros por las llamadas escalas huesilleras.



Don Eduardo Neff Aguirre Director de la Escuela que le correspondió enfrentar la solución del daño causado por el incendio de 1929.



Vista panorámica de la Escuela de Minas por 1950, de acuerdo a un registro fotográfico del Album Histórico de la Escuela Universitaria de Minas.

LA ESCUELA Y COPIAPO

—En la época de su ingreso, los años 20, ¿cómo se apreciaba al establecimiento en Copiapó?

—Era de primera dentro de Copiapó, un plantel educacional de primer orden, creo que no existía otro igual en ninguna ciudad más del país. Y le voy a nombrar, en Copiapó existían un Liceo de Hombres hasta sexto año, un Liceo de Señoritas hasta sexto año, un Liceo Alemán que después se llamó Liceo Atacama, hasta sexto año; la Escuela Normal de Preceptores, que era una de las principales de Chile, y la Escuela de Minas de Copiapó, la más importante de las tres existentes en el país. Esos planteles, además de un Colegio de Señoritas, la Inmaculada Concepción, hacía que la población civil de la ciudad aumentara al doble en el período escolar.

La Escuela de Minas tenía una gran preeminencia, a pesar de que los muchachos del Liceo nos decían "hojalateros". Estudiábamos cuatro años, pero salíamos más preparados en matemáticas que los alumnos del Liceo que egresaban de sexto año. Hacíamos el álgebra, la geometría, la aritmética, todo en el segundo año, lo que en los Liceos se hace en tres. De la Escuela salíamos nosotros con el título de Ingeniero Práctico de Minas.

La Escuela estaba en el alma de Copiapó, es que la ciudad se vio grande con Chañarcillo y con eso comenzó el Colegio de Minería.

—¿Cuántos habitantes tenía Copiapó por 1920?

—Según las estadísticas que recuerdo tenía unos seis mil habitantes, que aumentaban a nueve mil con los estudiantes que llegaban de diferentes partes, de Antofagasta, de... en fin.

recuerdos de la escuela

LOS ESTUDIOS

—Hagamos cuenta que entramos a la Escuela cuando Ud. lo hizo. Ya nos contó que se ingresaba con un examen de admisión ¿Qué más?

—Como ya dije, todos nos educábamos con beca, en régimen de internado, incluso los de Copiapó. Vivíamos modestamente. Entonces el costo diario según el Inspector General, don Nicolás Puelma, quien después fue profesor, llegaba a un peso y 27 centavos por alumno; y un día él estaba sorprendido porque había aumentado a un peso y 28 centavos.

—Estaban internos. ¿Cuéntenos un día de actividad?

—Esta bien. En un día de clases nos teníamos que levantar a las cinco de la mañana. Siempre tuvimos profesores que eran militares en retiro, como el "Mítico Arán" y el "Viruta Campusano", así que había que levantarse muy temprano y lo primero a darse un baño. Nos metíamos a un túnel de unos diez metros de largo, con "chijetes" por todas partes, de modo que bastaba una pasada para quedar totalmente mojado. Y eso ocurría todas las mañanas, a las cinco. Nadie, nadie se escapaba.

Después nos íbamos al camarote a secarnos bien y a entrar en un "paso" de estudios que se llamaba, de media hora por lo menos, a practicar las materias; porque en ese entonces no había libros, todo se hacía manuscrito y pasado en limpio. A continuación se desayunaba en el comedor del plantel, todos juntos de acuerdo a un orden por cursos.

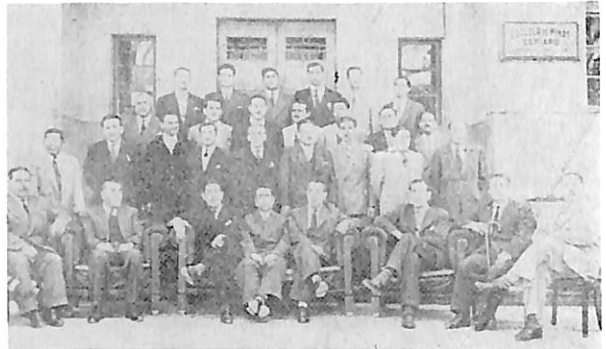
—De allí a clases...

—Pues claro, mi amigo. Inmediatamente a las ocho de la mañana comenzábamos las clases: de castellano, física, química, geografía y así. Cada clase duraba una hora y de inmediato nos daban cinco minutos de descanso para las cosas más necesarias. Y en seguida, a clases con otro profesor. Entre los profesores más importantes, en el primer año, estaban don Germán García y Zorraquín, don Rosaura Santana, los dos egresados de la Escuela, más adelante estaban don Carlos Campusano Campos (también para el primer año) y el doctor William Plattner, que era un Químico Alemán, doctor.

Me recuerdo que el profesor Plattner no podía haber sido Dr. en Alemania, si no tenía un invento. Y este señor era el inventor en su país, de la cianuración del oro; Ud. sabe que eso en aquellos momentos era de la mayor importancia, porque la cianuración del oro era la forma de obtener el oro de los mineros pobres.

Bien, de este caballero, me recuerdo que en el año 20 fue a Santiago a patentar un procedimiento para la obtención del salitre y le dijeron que no era práctico. El era el profesor de dosimacia, así se llamaba en esos años a los ensayos de minerales, y cuando estábamos en tercer año nos encontramos con que Gu-

ggenheim, en el norte, había patentado el sistema de este señor, hasta con las letras y dibujos que éste había presentado. Entonces el "gringo" llegó indignado, diciendo "estos camellos me han "rogado" mi privilegio", hablando con acento bien alemán... era una notabilidad.



Cuerpo Docente de la Escuela de Minas en 1950 (del Album Histórico de la Escuela Universitaria de Minas de Copiapó).

—¿Hasta que hora duraba la jornada de clases?

—Hasta las cuatro de la tarde. Seguían luego "pasos" de estudios. Y a las ocho de la noche, todos a acostarse, y a las nueve silencio. Tocaban una campana, una que se cayó con el terremoto de noviembre de 1922.

—Los alumnos extranjeros ¿cuántos eran?

—En mi tiempo, diría que dos, un peruano y un boliviano. No, no, me parece que eran dos bolivianos y un peruano. Los otros alumnos eran del país.

AMBIENTE DE UNION

—La convivencia de todos debe haber sido muy buena.

—El ambiente era como nunca, de unión. Existía un compañerismo cerrado en todas las actividades y un respeto profundo por el director y los profesores. Se trabajaba el año entero y teníamos exámenes con notas mensuales. Aquel que sacaba notas con cero o con número rojo, no podía salir el domingo. Había empeño, esfuerzo y dedicación en la vida de unión de la Escuela en medio de todo, era una vida muy sobria ¡No escuchamos jamás decir que alguien hubiera llegado bebido a la Escuela! Era una situación muy diferente a la que se ve hoy día del consumo de muchas cosas en la juventud.

Nos entreteníamos con una banda, jugando fútbol y saliendo a los cerros. Hasta formamos un equipo de tiro al blanco y más de una vez ganamos el Campeonato de Copiapó con puros "cabros". Cuando ocurrió el terremoto del año 22 en que Copiapó "quedó en el suelo" integramos la Guardia Blanca con balas de foqueo, para combatir el pillaje y el saqueo en las noches.



La Brigada de Exploradores en formación de parada. Los alumnos de la Escuela canalizaban sus inquietudes en el deporte y el trabajo práctico. (Fotografía del Album Histórico de la Escuela Universitaria de Minas).

—Y los domingos, un gran día...

—Bueno, los domingos era el único día que salíamos, siempre que no estuviéramos castigados por dos o cuatro horas o el día entero. Ese día lo primero era asistir a misa, en la capilla que tenía el plantel. No se obligaba a asistir al oficio religioso, pero casi todos iban. Después salíamos y regresábamos a las ocho de la noche del día domingo, sin ninguna demora.

La cosa era distinta si nos habían castigado. Había que quedarse parte o todo el día en "pasos" de estudios, sin salir a la calle.

—Durante las salidas ¿dónde iban?

—Ibamos a ver a nuestros apoderados. Ibamos al "biógrafo" —no había otra cosa que hacer— a ver las seriales. El cine era la única entretenimiento que teníamos; la entrada costaba treinta cobres.

Fíjese que existía una sala de cine, La Esmeralda, que estaba en la calle Atacama. El otro lugar que había era el teatro Municipal, edificio que se desmoronó en el terremoto del año 1922. Ese era un teatro de primer orden. Según nos contaron, los cortinajes —que eran de finísima calidad—, después del sismo se los llevaron a Santiago.

—Las películas eran mudas en esos tiempos.

—¡Claro, pues! ¡Mudas! El gusto nuestro era seguir las seriales que se presentaban entonces como "Mary Welcome" y otras.

APOYO ECONOMICO A LOS ALUMNOS

—¿La Escuela de Minas recibía aportes económicos para su funcionamiento? Cuéntenos si había algo de eso.

—La ayuda, mi amigo, era que nosotros no pagábamos nada, todo era gratis; los estudios y la comida. Los caprichos, sí, los pagaba uno. Comprábamos pan e higos, pasas y nada más. En el plantel teníamos cuatro comidas diarias, que las financiaba el Estado; creo que en esa época la Escuela dependía del Ministerio de Obras Públicas y de esa forma era mantenida.



Don Guillermo Amenábar Ossa, Director de la Escuela de Minas de Copiapó entre 1912 y 1927, (fotografía del Album Histórico de la Escuela Universidad de Minas de Copiapó 1857 - 1950).

Nosotros teníamos que comprar la ropa, eso sí. Para ingresar, había que tener un traje negro, un traje diario, un mameluco y eso era todo. Esta ropa tenía uso según la ocasión, como esto que le voy a contar...

Para las fiestas de la Escuela y los domingos, vestíamos el traje negro, una vestimenta de alcurnia. Nuestras celebraciones era para don Guillermo Amenábar Ossa, el Director, para el "Capacho Santana" y para el doctor Plattner; eran los únicos a los que salíamos a felicitar. Fíjese Ud., no, que al Dr. Plattner le tocábamos la banda, teníamos banda, y él salía en pura ropa interior a la ventana. Se vestía, bajaba a abrirnos la puerta y nos llevaba a su laboratorio, pues tenía un laboratorio aparte. Nos hacía llenar un chuico de 45 litros con agua y en seguida venía de adentro con una cosita así y lo echaba y... ¡Vino!... Usted probaba el resultado y era vino, un licor absolutamente químico y por supuesto que no era tóxico ni nada de eso. Nos daba a todos, por lo menos a 60 o 70 alumnos.



Banda de la Brigada de la Escuela en el año 1920, según fotografía del Album Histórico de la Escuela Universitaria de Minas de Copiapó.

recuerdos de la escuela

PRACTICAS DESDE EL COMIENZO

Los estudios de la Escuela de Minas eran intensos y en una relación inmediata con la actividad minera. Se estudiaba y se practicaba, tanto en el mismo plantel como en las faenas mineras. La minería se iba convirtiendo en algo natural, para los jóvenes de los años 20. Nos contó de esa característica formativa del establecimiento.

—Las prácticas eran desde el mismo momento de ingresar, así nos “criamos nosotros”. Inmediatamente comenzábamos a barrenar tiros en la mina de la Escuela que era de roca pura, pero útil para aprender a barrenar y todas esas cosas. La última vez que fui a Copiapó, la encontré con perforaciones por todas partes. A esta mina, al otro lado del río, le hicimos un puente para utilizar una locomotora vieja que teníamos, que había pertenecido a la mina Dulcinea.

Además de las prácticas en la Escuela, venían luego las actividades en las verdaderas minas. Por ejemplo, me tocó estar en la Oficina Salitrera Chile y Alemania, era una sola faena, de ingleses. Allá Ud. no se podía sentar a la mesa si no estaba vestido con traje negro. Y nos pagaban tres libras mensuales en aquellos años, cuando la libra valía 19 pesos y cuarenta centavos. Todos los días 1^o de cada mes, se pagaba y en monedas de oro. Claro, a los otros tres o cuatro monedas de oro, a nosotros una y el resto para los gastos que originaba nuestra estadía. Sí, como lo oye. Es que teníamos que dejar los zapatos, para que estuvieran lustrados todos los días, lo mismo que la ropa. Allí también tenían un salón bonito, con pianolas y victrolas; era fácil hacer música porque se le tocaban los pedales a la pianola y listo.

—**Tengo entendido que también se hacían prácticas en vacaciones, pues el énfasis era tener contacto con el medio minero.**

—Sí, había prácticas en las minas durante las vacaciones desde el primer año. Existían personas que nos colaboraban. Una de las que más nos ayudó por mi época, fue don Fernando de Aguirre, quien nos daba facilidades en sus minas para practicar, hacer planos interiores y todo eso. Por supuesto, que de nuestro trabajo él sacaba conclusiones para su actividad en la faena.

En estos tiempos era una cosa que desde que ingresábamos a la Escuela, teníamos el espíritu del minero de avanzar, de ver las cosas más allá de como las aprecia cualquier persona. Eso era lo típico de la Escuela de Minas de Copiapó.

—**¿Cómo eran las salidas a terreno?**

—Digamos que las prácticas en grupo eran una vez en el transcurso de los estudios, en el cuarto año. Personalmente me correspondió en mi curso, ir donde don Solano Vega, al “Tofó”; un mineral de hierro; conocimos el trabajo y la forma de explotación. Tenía un sistema en que la bajada de un carro lleno ha-

cía subir a los vacíos; además que en Cruz Grande poseían una dársena en que los barcos eran cargados inmediatamente. Era lo más adelantado en Chile, en esos momentos. La producción se exportaba a Inglaterra.

VINCULOS CON LA EMPRESA

—**Don Germán, la Escuela era apreciada en Copiapó y sus alumnos recibían facilidades para desempeñarse en las faenas durante su formación. Esto refleja que existían vínculos con las empresas, según aprecio.**

—Había relación con las empresas. Cualquier cosa que ellos necesitaban, la pedían a la Escuela. Hablaban con el Director y solicitaban alumnos para diversas actividades.

Una vez, con el colega Arturo Sánchez, ahora fallecido, nos correspondió hacer el plano de Copiapó para el establecimiento de la Compañía Eléctrica de la ciudad. Trabajamos un mes y nos pagaron cuatrocientos pesos. Cuando fuimos a cobrar, un señor Delard nos dijo “yo les tenía quinientos pesos por esto”. Antes le habíamos preguntado al profesor Solano Vega cuánto podríamos cobrar y nos había respondido “¡pidan doscientos pesos, no más! ¡iqué van a pedir más! ¡no sean salteadores!”... era así de festivo ese profesor.

Y bien, ese señor del que le hablaba nos dijo que nos tenía quinientos pesos por el trabajo. Como le pedimos trescientos, nos canceló cuatrocientos pesos. Para que le digo, con doscientos pesos cada uno nos vestimos de nuevo de pies a cabeza; piense Ud. que un terno costaba 35 pesos, un par de zapatos cuatro pesos con cincuenta centavos, y ni que decir de los pañuelos y calcetines, una chaucha.

—**Y se fueron de celebración, naturalmente.**

—Claro, fuimos a comer picarones a un local donde los hacían muy buenos, La Liguria. Es que nosotros no nos preocupábamos de trago en aquellos años. Teníamos fiestas familiares pero no “bailoteo”. No estoy diciendo que no hiciéramos fiestas, no. Hacíamos fiestas familiares, nada más que para la fiesta del estudiante era bailable. Era por octubre ¿qué no sé por cuál motivo han dejado de hacerlo? Nos poníamos disfraces y se bailaba en la Plaza con máscara, sin saber con quién a veces.

Le voy a mencionar aquí la fiesta del aniversario de la Escuela. Se celebraba con una comida. Primero nos hacía formar en el patio el profesor de educación física. El director nos daba una “perorata”, y de ahí venía la entrega de galletas y un almuerzo especial con un buen asado.

—**Retomando la idea pasada. Por favor, dénos más detalles del contacto o forma en que la Escuela de Minas colaboraba con las empresas mineras.**

—De acuerdo, mi amigo. Siempre llegaban muchas preguntas a la Escuela de Minas, muchas inquietudes

recuerdos de la escuela

de los empresarios. Ahí les respondían los profesores. Con el profesor que le decíamos el "Capacho Santana", realizamos algunos trabajos en la mina La Flor de Puquios instalando un andarivel.

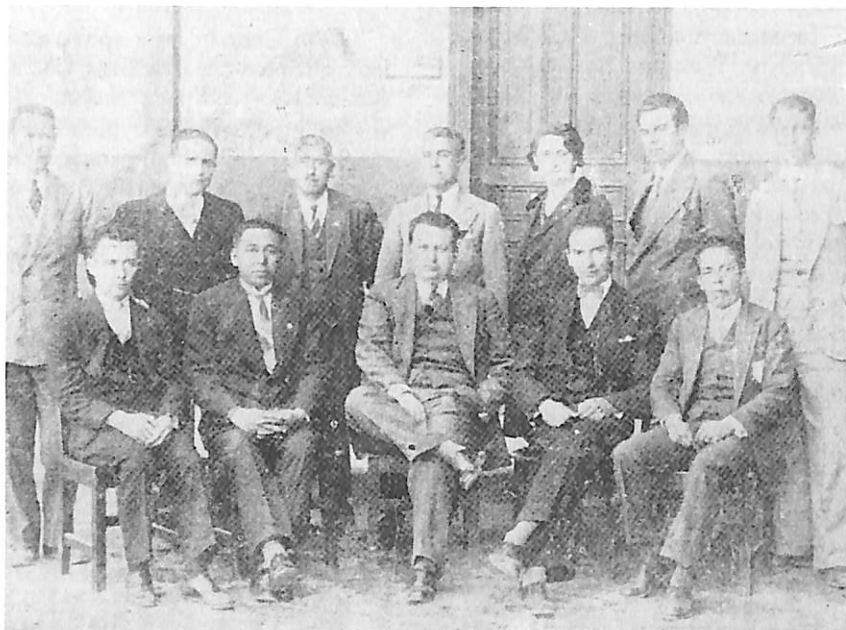
—Además de los aportes fiscales ¿existían contribuciones económicas de la empresa privada?

—Yo creo que a lo mejor ocurría. No lo sabíamos en realidad. En esos tiempos el sistema no era el de ahora, de la comunicación y de dar a conocer todo o decir esto o aquello o lo de más allá. Eran asuntos del director.

—Sin embargo, más de alguna donación deben haber recibido.

—Sí, sí, por ejemplo, la Casa de Máquinas la donó el Sr. Osorio de Inca de Oro. Una Casa de Máquinas completa, total y bien montada, con tornos, perforadoras y todos los elementos.

Mucha gente cooperaba con la Escuela, incluso enviándonos pan. Hasta existía una empresa en la Hacienda Bodega, que nos enviaba leche, de modo que la tomábamos al desayuno.



Cuerpo Directivo, Docente y Administrativo del año 1930 (reproducida del Album Histórico de la Escuela Universitaria de Minas de Copiapó). De pie, José Jerez, Luis A. París, Pedro Marincovich, Augusto Vásquez, Graciela Bravo de Ramírez, Carlos Ramírez y Carlos Arán; sentados, Pedro Esquivel Rojas, Rosaura Santana Ríos, Hugo Torres Cereceda (Director), Alejandro Cerda Poblete y Luis Zapata Rojas.

EGRESADOS: ¿ADONDE?

La formación de un profesional de la minería era la razón de ser de la Escuela de Minas de Copiapó. Don Germán Gárate tiene en la memoria cómo se distribuían los egresados, plasmando en la faena minera los conocimientos aprendidos en su Alma Mater. Y así lo cuenta.

—Los egresados de la Escuela se quedaban en todo el norte del país, donde entregaban su aporte indiscutido. Esto se lo dije una vez al ex Presidente de la Re-

pública, don Jorge Alessandri, cuando yo presidía el Colegio de Técnicos de Chile entre 1958 y 1959 y en una lista única de actividades nos ubicaron muy lejos de los ingenieros. En una entrevista, él nos planteó "como pueden pretender ustedes estar a la par con los ingenieros". Le respondí: "Señor, el Norte de Chile desde hace 150 años está en manos de nosotros, allá no ha ido un solo ingeniero a ver esa realidad. Ud. lo conoce porque fue a hacer práctica de ingeniería por allá, esta es la situación que nosotros venimos a reclamar, que no nos dejen desembarcados porque en

recuerdos de la escuela

cualquier parte, en cualquier industria, el técnico nuestro está detrás del ingeniero y si éste falla, es el técnico el que asume todas las actividades, y ahora ¿cuál es el hecho de que a nosotros no se nos dé el mismo derecho?”.

—Y don Jorge Alessandri le hizo comentarios obviamente.

—Nos respondió que esas cosas no las entendía y que él pensaba que de acuerdo a los conocimientos nosotros estábamos lejos de los ingenieros.

Yo le insistí. Le hablé del aporte en el norte del país de Carlos Arriagada, quien fue Ministro y también director de la Escuela entre 1962 a 1970; de Duhalde que se encargó de lavaderos de oro en el Perú y Bolivia; de Sánchez, administrador de minas de estaño en Oruro y así de varios.

Yo mismo —le dije a don Jorge— fui jefe de la Oficina de Ingenieros de Potrerillos, cuando era la mina más grande del mundo, y eso es cierto, por allá por 1929. Esto de la mina más grande era dicho por los propios americanos. En Potrerillos había más actividad que en la mina más grande de ellos; en ocho horas se explotaban 30 mil toneladas de mineral en carro, nada de las circunstancias a cielo abierto como Chuquicamata, sino que por socavones, echados a piques y de estos a los carros que transportaban el mineral a la fundición y a la planta de flotación.

—¿Cuáles eran las minas que recuerda en el norte, donde llegaban los hijos de la Escuela?

—Las principales eran las salitreras u Oficinas como

se les llamaba. Pero de las minas grandes estaban la Dulcinea, Mantos Bayos, Bolaco de Oro en Antofagasta y Huantajaya en Iquique, Potrerillos en Copiapó. El Tofo en La Serena, La Inés Chica, “El Teniente” en Rancagua. Pero la mayoría de la actividad era de las salitreras, aunque a raíz del salitre de Guggenheim, todas las salitreras pequeñas no pudieron competir con una empresa de mucho capital y que extraía el salitre en forma mecanizada.


LA ESCUELA, TODO

—Don Germán, esta conversación ha sido larga y muy entretenida. Gracias a Ud. hemos revivido una época de la recordada Escuela de Minas de Copiapó y esto será testimonio para los jóvenes que actualmente se forman como ingenieros en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Atacama, Ud. es una parte de ese ayer de la Escuela y de su influencia en el presente. Para usted, ¿qué ha sido la Escuela de Minas en su influencia?

—Bueno, simplemente todo, todo. Como cualquier egresado de la Escuela de Minas de Copiapó, siempre he estado en las minas desde jovencito. Jamás he tenido otra actividad que no sea la relacionada con la minería. Hoy mismo, cuando ya pasé los ochenta años y soy el único vivo de mi promoción, mantengo todavía en Santiago una Oficina de Mensuras. Le repito, mi amigo, con emoción, para mí la Escuela ha sido simplemente todo, todo.

BUSES
Vía Noche

- OVALI F
- LA SERENA
- EL SALADO
- LLANTA
- COQUIMBO
- VALLENAR
- CHAÑARAL
- DIEGO DE ALMAGRO
- EL SALVADOR



**SERVICIOS DE ENCARGOS
MODERNOS Y COMODOS
BUSES SALON / CAMA**

COPIAPO: CASILLA 360 • FON0 3050 - 2912
SANTIAGO: TERMINAL NORTE • FON0 725842

**DISTRIBUIDORA
“ATACAMA”**

AL SERVICIO DE LA REGION

Casa Matriz: Atacama 266 - Fono 3319
Suc. Nº1: Lib. B. O'Higgins 481 - Fono 3079
Suc. Nº2 y Ofs.: Gana 451 - Fono 2683
Suc. Nº3: Los Carrera 479 - Fono 3061

COPIAPO

PEDRO TRAVELLA RICHARDS

FIAT  **Chevrolet**



- LUBRICANTES
- REPUESTOS
- ACCESORIOS

REPUESTOS JAPONESES

Maipú 640 — Teléfono 2026 — Copiapó

**SOC. INVERSIONES
LOS TOYOS LTDA.**

**BRASIL 350
VALLENAR**

recuerdos de la escuela

CREACION DE LA ESCUELA DE MINAS DE COPIAPO BAJO LA PRESIDENCIA DE DON MANUEL MONTT Y SU MINISTRO DON WALDO SILVA

MINISTERIO DE JUSTICIA
CULTO E INSTRUCCION PUBLICA

Santiago, Abril 11 de 1857.

N.631 — He venido en acordar i decreto:

- 1º Establécese en la capital de la provincia de Atacama un Colejio de Minería, costeadado con fondos nacionales i con el ausilio que le preste la Junta de este ramo.
- 2º El curso de estudios durará en este establecimiento, tres años, i comprenderá los ramos siguientes:
- Primer Año: Jeografía,
Historia sagrada,
Id. de Chile,
Gramática castellana,
Fundamentos de la fe,
Aritmética,
Elementos de Jeometría,
Teneduría de libros por partida doble,
Dibujo lineal.
- Segundo Año: Elementos de Mecánica industrial,
Mensura de minas i los conocimientos más esenciales relativos a su explotacion.
- Tercer Año: Elementos de química i mineralojía,
Arte de ensayar i los conocimientos más prácticos en el beneficio de los minerales.

La enseñanza de la Jeometría se limitará por ahora a la mui esencial para aplicarla al dibujo, a los elementos de mecánica industrial i a las mensuras mas sencillas tanto de las pertenencias por afuera como de las labores interiores.

La Mecánica se aplicará sobre todo a la construcción i uso de las bombas i de las máquinas de estraccion que se usan con mayor frecuencia en las minas, i al conocimiento práctico de la naturaleza, resistencia i empleo de los materiales usados para las construcciones necesarias en las minas, establecimientos de fundición i vías de trasporte.

La enseñanza de la explotacion comprenderá sobre todo los medios mas ventajosos que se emplean en la distribución de las labores, en su ventilación i desagüe i en los trasportes interiores.

La química se limitará a lo mui indispensable para entender los métodos más sencillos de ensayes i beneficios.

La mineralojía se limitará esencialmente al conocimiento de los minerales metálicos más útiles i de sus criaderos.

Los ensayes i beneficios se referirán sobre todo a las pastas i minerales de cobre i plata, pudiendo estenderse este ramo de enseñanza a las pastas i minerales de oro, plomo i mercurio.

- 3º Concluido el curso trienal, los alumnos deberán practicar seis meses, tres en una mina i tres en algun ingenio o establecimiento de amalgamacion, asistiendo a las operaciones como si estuvieran empleados en los referidos establecimientos; para lo cual la Junta de Minería procurará facilitar a los alumnos mencionados la admision a dichos establecimientos i ejercerá vijilancia sobre ellos.

Los alumnos podrán también pasar este tiempo de práctica o parte de él, trabajando bajo las órdenes e inspeccion de los ingenieros de minas nombrados por el Gobierno.

- 4º Cuando un alumno haya terminado su curso i completado seis meses de practica se presentará a un exámen final que se rendirá ante los profesores del colejio i en presencia de la comision inspectora de que se hablará mas adelante, o por lo menos de uno de sus miembros. Si fuere aprobado, se le espedirá un diploma en que consten su saber, aptitudes i comportacion durante los tres años que ha permanecido en el establecimiento.

- 5º El Colejio estará bajo la inmediata inspeccion de una Junta compuesta del Intendente de la provincia,

recuerdos de la escuela

- i de dos miembros elejidos uno por la Municipalidad de Copiapó i otro por la Junta de Minería.
- 6º El espresado colejio tendrá por ahora los empleados siguientes:
Un profesor de matemáticas, mecánica, explotación i dibujo lineal con la dotación de mil seiscientos pesos anuales;
Otro de química, mineralojía i beneficio de metales con la misma dotación de mil seiscientos pesos;
Otro de Jeografía, gramática castellana e historia de Chile, con una dotación de mil pesos anuales;
Otro de historia sagrada i fundamentos de la fe con una de seiscientos pesos;
Otro de teneduría de libros con igual dotación de seiscientos pesos;
Otro inspector con quinientos pesos;
Un portero i el numero de sirvientes indispensables con la dotación que acuerde la Junta de inspección;
- 7º Uno de los dos primeros profesores que quedan mencionados será director del establecimiento, con un sobresueldo de seiscientos pesos.
- 7º El director, los profesores i el inspector serán nombrados por el Gobierno a propuesta del Intendente de la provincia, los demas empleados serán nombrados por el director.
- 8º Para ser alumno del Colejio de Minería se necesita tener trece años cumplidos; buena conducta, poseer la lectura, la escritura, el catecismo i las cuatro primeras operaciones de la aritmética.
- 9º La Junta de inspeccion i el director formularán i someterán a la aprobación del Gobierno un reglamento en que se hallan detalladas las obligaciones de los diversos empleados, el arreglo i distribucion de los cursos, los deberes de los alumnos, la distribución del tiempo, la época i la forma de los exámenes.
- Tómese razon i comuníquese
(Fdo.) Montt

Waldo Silva

NOTA: Se conservó la misma redacción y ortografía de la época.

**SOCIEDAD
LLAUCAVEN**
SOCIEDAD COLECTIVA MINERA
NUÑEZ HNOS.



**CHACABUCO 696 - FONO: 3661
CASILLA 217 - COPIAPO**

**COMPAÑIA MINERA
RIO HUASCO**
EN EL PROGRESO DE LA REGION DE ATACAMA



PLANTAS
DOMEYKO - CHAÑARCILLO - CALDERA

MINERALES DE:
CHAÑARCHILLO - EMPALMES
ROSARIO - ALICIAS - WILUY
MARISOL

VALLEJOS 810 - TELEFONO 2179
COPIAPO

recuerdos de la escuela

DIRECTORES DE LA ESCUELA DE MINAS DE COPIAPO



Don Paulino del Barrio (1823-1857), primer director de la ex-Escuela de Minas de Copiapó, ingeniero de minas egresado de la Universidad de Chile (1856), Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. Se tituló de ingeniero a los 20 años y dos años más tarde era miembro de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile, el más joven de cuantos han merecido ese honor en nuestro país. Ayudó a Francisco Bilbao y Santiago Arcos en sus generosos anhelos de mejoramiento social. Dejó dos sobresalientes estudios científicos: Geología sobre Lota y Coronel y Temblores de Tierra. Su personalidad se caracterizó por amplia amistad fraterna y elevado espíritu de superación. (Antecedentes extractados del "Boletín Centenario Escuela de Minas de Copiapó N° 185; 1957", págs. 18 y 19).

PAULINO DEL BARRIO	(Ingeniero)	1857
ANSELMO HERREROS		
Por Decreto de 24 de Mayo de 1858	(Ingeniero)	1858 - 1861
JOSE ANTONIO CARVAJAL	(Ingeniero)	1861 - 1891
ELIAS DE LA CRUZ	(Ingeniero)	1891 - 1898
CASIMIRO DOMEYKO		
Por Decreto 969, de 13 de Junio de 1898		1898 - 1910
GUILLERMO AMENABAR OSSA	(Ingeniero)	1910 - 1927
EDUARDO NEF AGUIRRE	(Ingeniero)	1927 - 1930
HUGO TORRES CERECEDA	(Ingeniero)	1930 - 1939
CARLOS VILLALOBOS	(Ingeniero Práctico)	1939 - 1951
VICTOR BOCIC GYUKA	(Técnico)	1951 - 1960*
MIGUEL FORTT FORTT	(Técnico)	1960 - 1961
CARLOS ARRIAGADA HURTADO	(Ingeniero Práctico)	1962 - 1970
RAUL NAVEAS	(Profesor Estado)	1970 - 1972
VICENTE RODRIGUEZ BULL	(Ingeniero)	1972 - 1981

(*) Pasó a ser Sede de la Universidad Técnica del Estado.

ENTREGARON DISTINCION A ALUMNO

La Compañía Minera El Indio favoreció con la Beca San José 1986, al estudiante de la Universidad de Atacama Carlos Rubén Avila Silva, perteneciente a la carrera de Ingeniería de Ejecución nivel 101 (primer semestre). Esta beca cubre todos los gastos inherentes al estudio de la profesión escogida por el favorecido. (10.06.86).

La distinción otorgada al alumno UDA se formalizó en una ceremonia especial para entrega de la Beca San José, realizada, en el campamento "Canchas de Ski" de la Compañía Minera El Indio, 180 kilómetros al interior de La Serena. La Gerencia General in-

vitó al Rector de la Universidad de Atacama, ingeniero Vicente Rodríguez Bull, quien concurrió a la especial ocasión.

Mediante el aporte de la beca obtenida, el alumno Carlos Avila podrá desarrollar su carrera con la cobertura de todos los gastos involucrados en el estudio, como matrícula, mensualidades para gastos personales, alojamiento y mantención, aportes para adquirir textos de estudio y financiamiento de viajes entre el lugar de estudio y la ciudad de origen. La beca se otorga para la realización de estudios superiores en Chile o en el extranjero.



El alumno Carlos Rubén Avila Silva, recibe la Beca San José, que otorga el Mineral El Indio, de manos del Rector, ingeniero Vicente Rodríguez Bull.

EGRESADOS EN ANIVERSARIO ESCUELA DE MINAS

La celebración del 129^o aniversario de la ex-Escuela de Minas de Copiapó, el 11 de abril de 1986, permitió el encuentro de egresados que actualmente residen en distintas partes del país. Todos ellos vinieron a la Universidad de Atacama, para dicha conmemoración, reviviendo los recuerdos de la institución que los formó y de la que la actual UDA es continuadora y heredera.

Una de las actividades cumplidas por los egresados, consistió en la colocación de una ofrenda floral en el frontis de la Casa Central de la UDA, el mismo edificio, en el Area Norte, que perteneció a la ex-Escuela de Minas. En dicha ocasión, participaron los siguientes egresados: Juan Castro F., Guillermo Pastén M., Macario Espinoza R., Mario Spencer L., Jaime Parra V., Aldo Almeyda O., Germán Gárate O., Juan Sikic C., Javier Butler R. y Félix Fernández O.



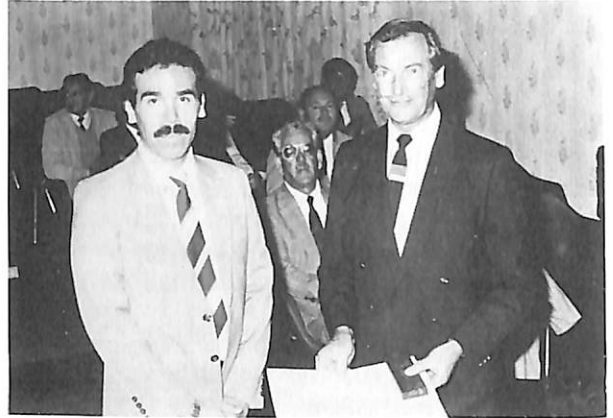
Los egresados de la Escuela de Minas que asistieron al 129^o aniversario, acompañados de la secretaria DE-CRU-UDA, Joise Ordenes C.

BECA SHELL CHILE PARA ESTUDIANTE

En mérito a su rendimiento estudiantil y espíritu de servicio a la comunidad, Shell Chile becó al alumno Emilio Patricio Molina Vivanco, de la carrera de Ingeniería de Ejecución de Minas, Facultad de Ingeniería UDA. La beca consiste en la cancelación de la matrícula por un año completo, un diploma que lo acredita y un obsequio especial. (04.04.86).

La entrega de la beca, efectuada en una reunión especial para tal efecto, la hizo el Gerente de Asuntos Públicos de Shell Chile, Flavio Traverso. Asistió el Rector, ingeniero Vicente Rodríguez Bull; junto al Vice-Rector, profesor Enrique Lillo A.; y otras autoridades.

Esta es la segunda ocasión en que Shell Chile beca a un alumno de la UDA. En 1985 entregó igual distinción al estudiante de la carrera Ingeniería Civil de Minas, Osvaldo Gudenschwager Bertrán.



Emilio Molina Vivanco, alumno de Ingeniería de Ejecución de Minas y el Gerente de Asuntos Públicos de Shell Chile, Flavio Traverso.

LA FACULTAD DE INGENIERIA PUSO EN FUNCIONES UN MICROCOMPUTADOR

La Facultad de Ingeniería UDA puso en funciones un equipo microcomputador destinado a apoyar el desarrollo de investigaciones científico-tecnológicas y el quehacer docente de la misma. Correspondió al Rector de la Universidad, ingeniero Vicente Rodríguez Bull, hacer funcionar el primer programa (inaugural).

El microcomputador aludido consiste en un Multitech-Popular 500, dotado con una impresora Star SG-10 una consola keyboard y diskette para almacenar información. La capacidad de memoria del equipo es de 512 kilobytes, apropiada para las necesidades de procesamiento de información habitual en proyectos de investigación, a la vez que para usos relacionados con aspectos administrativos y académicos.

Este nuevo equipamiento computacional se adquirió con aportes de la Universidad y principalmente a través del proyecto de investigación UDA "Tratamiento de minerales auríferos de baja ley de la III Región", financiado por el Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico CONICYT. Esta valiosa herramienta técnica favorecerá las actividades y estudios de los académicos de la Facultad.

La inauguración del microcomputador puesto en funciones, se desarrolló con una breve reunión destinada a tal propósito. A ella concurren autoridades de la Universidad e invitados. (12.03.86).



El Rector UDA, ingeniero Vicente Rodríguez Bull, pone en marcha el programa inaugural del microcomputador Multitech Popular 500.

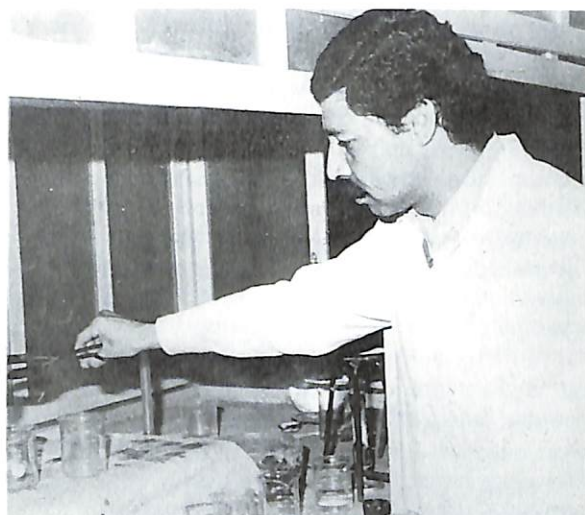
En Universidades Extranjeras:

ACADEMICOS INICIARON PROGRAMAS DE PERFECCIONAMIENTO

Dos profesores de la Facultad de Ingeniería UDA iniciaron en 1986 programas de perfeccionamiento en Universidades Extranjeras conducentes a grados académicos de postgrado. Se trata de los docentes José Palacios Guzmán y Rodrigo Palma Hillerns, ambos pertenecientes al Departamento de Metalurgia.

El profesor Palacios comenzó el 18 de agosto su participación en un programa de Doctorado en la Purdue University, West Lafayette, Indiana, USA, tendiente a la obtención de un grado Ph.D., bajo la guía del destacado Dr. David R. Gaskell, especialista en Metalurgia Química y de Extracción. El programa está planteado a cuatro años, con aportes de fondos de que dispone el Dr. Gaskell para estudios científicos y actividades de graduados.

Anteriormente, Palacios había participado durante un año en un curso internacional en Japón, relacionado con el procesamiento de minerales y metalurgia; jornada que tuvo lugar en la Universidad de Tohoku (1984-1985). Su concurrencia, fue posible gracias al patrocinio de la Agencia Japonesa para la Cooperación Internacional (JICA, en inglés).



Académico José Palacios Guzmán. Inició perfeccionamiento en la Purdue University (USA).

EN ESPAÑA

Por su parte, el docente Rodrigo Palma inició el seis de octubre, en la Universidad de Navarra, ciudad de San Sebastián, estudios conducentes al grado de maestría en metalurgia mecánica. Para este programa, de 18 meses de duración, cuenta con una beca de la Organización de Estados Americanos (OEA) y el Gobierno de España.

Esta opción de perfeccionamiento fue posible en gran medida, por la participación de la Universidad de Atacama en un proyecto multinacional OEA que tiene como objetivo principal el desarrollar recursos humanos para la investigación y desarrollo de materiales.



Profesor Rodrigo Palma H. Está realizando estudios para la maestría en metalurgia mecánica, en España.

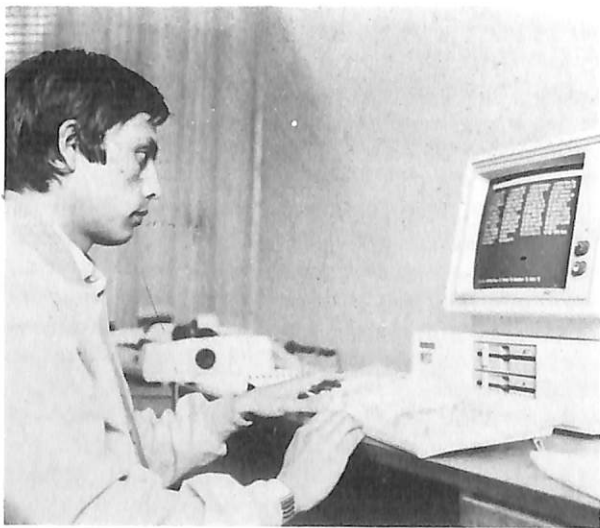
DOCENTE PARTICIPO EN CURSO INTERNACIONAL DE COMPUTACION

El profesor del Departamento de Ingeniería de Minas de la Facultad de Ingeniería, Hernán Menares Day, participó en un curso internacional de computación efectuado en el Centro Internacional Okinawa de la Japan International Cooperation Agency (JICA), en Japón. La jornada se realizó desde el 24 de julio y duró cuatro meses (1986).

A su regreso, el académico indicó a INGENIERIA UNIVERSIDAD DE ATACAMA que había tenido variadas experiencias profesionales y personales, durante su participación en el curso ya mencionado, un "Senior Programmer de JICA", institución que lo patrocinó. Enriqueció sus conocimientos sobre técnicas avanzadas de programación computacional y metodologías de trabajo; además de haber tenido la oportunidad de compartir con cien personas de diferentes países.

"El ritmo del curso alcanzó tal grado de intensidad, que el volumen de contenidos y prácticas desarrolladas, en realidad correspondió a un año de un curso intensivo normal. Los trabajos prácticos fueron efectuados en un moderno computador Facom fabricado por Fujitsu, la empresa líder de Japón en materia de computadores", dijo Menares.

Los contenidos del curso —comentó— incluían conceptos que son aplicables a cualquier situación, como por ejemplo, las que se presentan en minería; área en la cual Menares se ha especializado desarrollando aplicaciones de la computación. Por otra parte, los nuevos conocimientos le permiten mejorar su docencia en la Facultad.



Académico Hernán Menares Day, quien asistió a curso internacional de computación en Japón.

NUEVO ACADEMICO EN EL DEPARTAMENTO DE MINAS



Dr. Carlos Palacios M., quien se incorporó a la Facultad durante 1986.

A partir del 10 de marzo de 1986 se incorporó un nuevo académico al Departamento de Ingeniería de Minas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Atacama: el doctor en ciencias especialidad mineralogía, Carlos Eugenio Palacios Monasterio.

Este académico se tituló de geólogo en la Universidad de Chile (1974), se diplomó en geología en la Universidad de Tubingen (República Federal de Alemania, 1977), donde posteriormente obtuvo el grado de doctor en ciencias, en la especialidad de mineralogía (1978). Su trayectoria docente anterior a la UDA, se llevó a cabo fundamentalmente en la Universidad del Norte. Entre 1984-1985 estuvo en la Universidad de Berlín como profesor visitante, becado por la Fundación Alexander von Humboldt. Autor de aproximadamente 30 publicaciones científicas, su participación en torneos y encuentros de investigación alcanzaba a 12 ocasiones en 1985.

Al integrarse al cuerpo académico de la Facultad se hizo cargo de las cátedras de "Mineralogía" (para Ingeniería Civil en Minas y Metalurgia) y "Geología Económica" (para Ingeniería Civil de Minas).

El 19 de marzo de 1986 se le designó, junto con el Dr. Rinaldo Muñoz H. (del Departamento de Ciencias Básicas), representante de la Facultad de Ingeniería en el Consejo de Postgrado. Más tarde, a partir del 10 de mayo, se le nombró Director del Departamento de Ingeniería de Minas.

ALEGORIA A LA CIENCIA ENTREGAN A CIENCIAS BASICAS

El artista plástico y profesor de la Facultad de Humanidades y Educación de la Universidad de Atacama, Nelson Sills A., por intermedio del Departamento de Humanidades hizo entrega de una obra pictórica al Departamento de Ciencias Básicas de la Facultad de Ingeniería UDA.

La obra consiste en una alegoría a la ciencia y a la búsqueda del conocimiento por parte del hombre. Tiene un metro y medio por tres metros como dimensión y se ubica en la entrada de acceso a las dependencias administrativas del Departamento de Ciencias Básicas, en el Area Sur.

Durante el acto de entrega, efectuado en el sitio en que fue instalado el cuadro, el profesor Sills señaló que había intentado plasmar en la obra la búsqueda del hombre que recorre el camino de la ciencia para llegar a la verdad. Agregó que algunas alusiones al camino recorrido se evidencian y otras deben ser descubiertas.

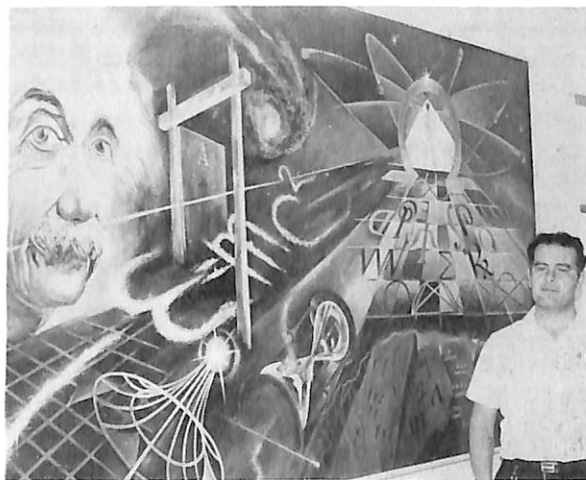
“Un diálogo silencioso ha de establecerse entre este cuadro y quien lo mire. Ya hemos hablado de él,

dejemos ahora que él hable por sí mismo” concluyó el académico en su intervención.

Durante la misma ocasión y contando con la presencia del Rector de la Universidad, Ingeniero Vicente Rodríguez Bull, el Decano de la Facultad de Ingeniería, Dr. Mario Meza M. y el Director del Departamento de Ciencias Básicas, profesor Andrés Luz V., el artista entregó simbólicamente un geoglifo de la Universidad realizado en el Cerro de la Sierra Candeleros, detrás del Area Norte. El geoglifo tiene 120 metros de largo y 100 de ancho, incluye fundamentalmente el escudo de la corporación y la sigla UDA; fue realizado por Sills con alumnos de la asignatura electiva Arte Rupestre, tomando como base un plano desarrollado por los académicos Sergio Reyes Jiménez y Manuel Hidalgo González, ambos del Area de Geomensura del Departamento de Minas de la Facultad de Ingeniería. (23.12.86).

NOMBRAN DIRECTORES DE DEPARTAMENTOS: INGENIERIA

Desde el 10 de mayo de 1986 y por el período de dos años consecutivos, se designó a académicos de la Facultad de Ingeniería en los cargos de directores de Departamentos de la misma, como indicamos a continuación: Departamento de Ciencias Básicas, ingeniero civil Andrés Luz Valencia; Departamento de Ingeniería de Minas, Dr. en ciencias, Carlos Palacios Monasterio. Departamento de Metalurgia, master en metalurgia Arturo Christiansen Medina; Escuela de Tecnologías, ingeniero de ejecución Timur Padilla Bocić.



La Alegoría a la Ciencia entregada al Departamento de Ciencias Básicas y su autor, el profesor Nelson Sills A.

VEINTICINCO AÑOS DE ACTIVIDAD CUMPLIO EL IDICTEC DE LA UDA

El Instituto de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Atacama (IDICTEC - UDA), cumplió 25 años de actividad. Para celebrar tan importante acontecimiento, se llevó a cabo una breve ceremonia oficial en el Salón de Actos del Palacete Universitario, Area Sur de la Corporación. (31. 10.86).

El Director de la Unidad, Dr. Germán Cáceres, pronunció un discurso en el que recordó que el IDICTEC fue fundado en la Sede Antofagasta de la Universidad Técnica del Estado, el 3 de octubre de 1961; y posteriormente, en 1976, se le trasladó a Copiapó con todo su personal y equipos, "en virtud de una gestión visionaria del entonces Vice-Rector de la Sede de Copiapó de la Universidad Técnica del Estado, Vicente Rodríguez, ahora Rector de la UDA". Indicó también el personero que el Instituto está ligado a los planes y estrategias de la Facultad de Ingeniería UDA, en base a dos objetivos fundamentales: servir a la docencia e investigación en la Facultad; y asesorar y prestar servicios hacia el sector productivo minero-metalúrgico regional y nacional.

En el futuro se espera --señaló Cáceres-- que el Instituto desarrolle otros campos con el sector industrial, como un reflejo natural del crecimiento propio que

tienen las distintas unidades que forman la Facultad de Ingeniería, con la cual se trabaja en estrecho contacto.

Luego de la conmemoración formal, autoridades e invitados efectuaron un recorrido por las instalaciones del Instituto ubicadas en el Area Sur de la Universidad, incluyendo los laboratorios de química, de metalurgia y muestrera.



Visita de las autoridades e invitados al IDICTEC, con motivo del veinticinco aniversario del Instituto.

SEMINARIO DEL AREA DE FISICA DE LA FACULTAD

Bajo la coordinación del Dr. Reinaldo Muñoz H., el Area de Física del Departamento de Ciencias Básicas de la Facultad de Ingeniería UDA efectuó durante el año pasado la actividad seminario de física, incluyendo la presentación de temas científicos de actualidad.

En el primer semestre, el programa comenzó con el desarrollo del tema "Teoría de la cohesión de aleaciones", a cargo del Dr. Reinaldo Muñoz, (30.04.86). Posteriormente, con una exposición por mes, se analizaron los siguientes tópicos: "Espectrofotometría

estelar y sus posibilidades de estudio en el Observatorio Astronómico Experimental "Los Cóndores" (profesores Mario Ibarra M. y Ricardo Leiva G.), "Propiedades mecánicas de las aleaciones Cu-Al de fase dual" (académico Rodrigo Palma H.).

Durante el segundo semestre, el Seminario de Física contempló la presentación de los temas indicados a continuación, a cargo de los expositores que se indican: "Los premios Nobel de física y química en 1985: efecto Hall cuántico y métodos directos para la determinación de estructuras cristalinas" (Dr. Reinaldo Muñoz); "Plasmones" (profesor Mario Ibarra); "Algunas consideraciones sobre la energía y sus formas no convencionales" (docentes Jorge Avalos Q. y Juan E. Díaz V.); "Electrocristalización de metales" (Dr. Germán Cáceres A.); y "La evolución futura del Universo", expuesto por el profesor Ricardo Leiva (presentación extraordinaria del Seminario de Física).

PRIMERA JORNADA DE INVESTIGACION EN UDA

Dando a conocer líneas de investigación y presentando resúmenes de 15 trabajos y proyectos científicos, la Facultad de Ingeniería participó activamente en la Primera Jornada de Investigación de la Universidad de Atacama, efectuada el 15 de enero pasado. En la oportunidad se expusieron investigaciones sobre el oro, el tungsteno, el cobre y acerca de polimetálicos y otros.

En cuanto a las investigaciones en torno al oro (fundamentalmente el proyecto "Tratamiento de minerales auríferos de baja ley de la III Región", patrocinado por el Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico), el Dr. Mario Meza M., dio a conocer una visión general y, posteriormente proyecciones y conclusiones. A la vez, se refirieron a trabajos específicos, los académicos Viterbo Soto, Osvaldo Pavez, Marcos González y Hugo Cárcamo.

Respecto a las investigaciones sobre tungsteno, entregaron antecedentes sobre estudios y trabajos, los docentes Angel Astorga, Luis Valderrama, Julia Li

Kao y Germán Cáceres; mientras que en las investigaciones sobre el cobre, se presentaron aportes de los académicos René Bustamante, Germán Cáceres, Hugo Cárcamo, Marcos González, Luis Valderrama y Oscar Rivera.

La presentación de la Facultad de Ingeniería concluyó con las investigaciones sobre polimetálicos y otros, materias que dieron a conocer los profesores Hugo Cárcamo, Marcos González, Luis Valderrama, Germán Cáceres, Rolando Vega y Arturo Christian-sen.

La Primera Jornada de Investigación de la Universidad de Atacama estuvo organizada por la Comisión Universitaria de Investigaciones (CUI). Su propósito, logrado plenamente, fue el realizar una presentación ante la comunidad universitaria y autoridades, de los proyectos, trabajos y líneas de investigación desarrollados o en realización en la UDA durante los últimos tres años. El encuentro contó con 53 participantes, incluyendo las dos Facultades de la Universidad. (15.01.87).

CAPACITACION A EMPRESARIOS MINEROS:

II ENCUESTRO

Empresarios de la Pequeña y Mediana Minería de la III Región, participaron en el "II Encuentro de Capacitación Empresarial y Transferencia Tecnológica", actividad organizada en conjunto por la Universidad de Atacama y la Sociedad Nacional de Minería (SONAMI). El torneo se desarrolló con una parte dedicada a la presentación de temas y otra que incluyó una salida a terreno (14 - 15 octubre 1986).

Como apertura de las sesiones de trabajo, el vicepresidente de la SONAMI, Oscar Rojas, pronunció un breve discurso, destacando que la Sociedad Nacional de la Minería, la Universidad de Atacama, pionera en la enseñanza minera en el país, además del Banco Concepción, habían sentido la necesidad de efectuar un torneo para traspasar a los mineros los conocimientos para hacerles posible competir en el mercado internacional.

"TEMAS DEL ENCUESTRO"

Luego del aspecto inaugural, se desarrolló la primera exposición del seminario, la que estuvo a cargo del Gerente del Area Minera del Banco Concepción, Humberto Díaz C., el cual se refirió a la política minera de la mencionada institución financiera.

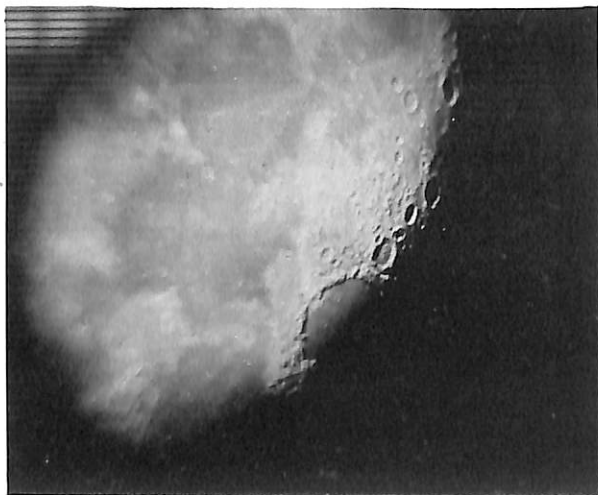
La actividad comprendió posteriormente el desarrollo de los siguientes temas, a cargo de los expositores de la Facultad de Ingeniería UDA que se indican "Organización y administración para mejorar eficiencia en Pequeña Minería", relator Hernán Quezada L., académico del Departamento de Ingeniería de Minas UDA; "Evaluación de Proyectos" (expositores Enrique Santibáñez C y Eduardo Contreras M., ambos del Departamento de Minas). También se dio a conocer la gestión de ENAMI y se analizaron aspectos tributarios de la actividad minera.

Además de la presentación de temas, se llevó a cabo una salida a terreno. Esta consistió en una visita a la Compañía Minera Ojos del Salado, ubicada en la comuna de Tierra Amarilla.

UNIVERSIDAD INSTALO OBSERVATORIO PARA APRECIAR EL PASO DEL "HALLEY"

La Universidad de Atacama y la Asociación Minera de Copiapó (ASOMICO), mediante un convenio y el apoyo del Gobierno Regional, la Municipalidad de Copiapó y diversas entidades públicas y privadas, instalaron un observatorio astronómico experimental con motivo del paso del Cometa Halley en marzo-abril de 1986. El Centro Astronómico se construyó a 16 kilómetros al noreste de Copiapó, en uno de los cerros del sector Teresita, con acceso mediante un pequeño desvío desde el camino a Inca de Oro, por el costado este.

Los trabajos se efectuaron principalmente en marzo y consistieron en construir las instalaciones para dos cúpulas, habilitar el terreno y accesos para la atención de público y colocar dos telescopios de propiedad de la Universidad, del tipo Cassegrains de visión profunda, de 8,5 pulgadas de diámetro del espejo, instrumentos de alta calidad. En la preparación e instalación de los telescopios, así como en el diseño del Observatorio, destacó ampliamente la participación de los físicos Mario Ibarra y Ricardo Leiva G., del área de Física, Departamento de Ciencias Básicas de la Facultad de Ingeniería UDA. También colaboraron los docentes de Geomensura, Sergio Reyes y Manuel Hidalgo.



La Luna entrando en menguante, fotografía captada en el Observatorio "Los Cóndores".



Inauguración del Observatorio Astronómico Experimental "Los Cóndores".

De esta forma, el 17 de marzo se inauguró con el nombre de Observatorio Astronómico Experimental "Los Cóndores", luego de una ceremonia efectuada a partir de las 22 horas en el lugar de ubicación. El acto fue presidido por el Intendente de la Región de Atacama, teniente Coronel Gabriel Alliende Figueroa, participando igualmente el Rector de la UDA, ingeniero Vicente Rodríguez Bull y el Presidente de ASOMICO, Jorge Sánchez Araya, los cuales hicieron uso de la palabra.

En la inolvidable oportunidad se puso en funciones el Observatorio con una cúpula y un telescopio en actividad, comenzando de inmediato a hacerse realidad el gran objetivo del proyecto de permitir apreciar el Cometa Halley, y otros astros del firmamento, a toda la comunidad. La idea de esta iniciativa, se insertó en un esfuerzo por reunir fondos para la construcción del Hogar del Minero Silicoso en Atacama. En un mes de permanente funcionamiento se registró una concurrencia de dos mil personas, contándose entre ellos aproximadamente a cuarenta extranjeros (entre alemanes, rumanos, japoneses y estadounidenses).

En el Observatorio, tanto en su fase de pruebas como en su período de funcionamiento, se realizaron fotografías del Cometa Halley, astro cuyo paso por el sistema solar en marzo-abril fue un suceso mundial.

LANZAMIENTO OFICIAL DE LA REVISTA INGENIERIA UNIVERSIDAD DE ATACAMA

En una reunión con directivos y personeros de la Corporación, convocada especialmente, se efectuó el lanzamiento oficial de la Revista INGENIERIA UNIVERSIDAD DE ATACAMA y se entregó formalmente la edición Año I, abril 1986, Nº 1. Este acontecimiento tuvo lugar en el Salón de Consejo de la UDA (17.07.86).

El Decano de la Facultad de Ingeniería, Dr. Mario Meza M., presentó la publicación, expresando que materializaba una idea surgida desde los comienzos de la Universidad, hace cuatro años. Es un esfuerzo por entregar un reflejo de las actividades de la Facultad en sus diferentes ámbitos, así como por dar a conocer tecnologías de interés, en particular para la pequeña y mediana minería, dijo.

La máxima autoridad de la Facultad de Ingeniería —a la vez director de la Publicación— indicó que existe el propósito de editar una revista por año. En el caso del Nº 1, destacó sus contenidos sobre investigación, docencia, noticias de interés general y artículos de temas minero-metalúrgicos. Agregó también que al esfuerzo de los académicos por sacar a la luz a INGENIERIA UNIVERSIDAD DE ATACAMA, se había sumado el apoyo de la Dirección de Extensión, Comunicaciones y Relaciones Universitarias (DECRU) de la UDA.



INGENIERIA UNIVERSIDAD DE ATACAMA, algunos ejemplares de la primera edición.

La Revista Nº 1 fue distribuida en dos mil ejemplares a bibliotecas, centros de producción minero-metalúrgicos del país, Facultades de Ingeniería en que existen carreras vinculadas a la minería y otras instituciones. En lo interno, se distribuyó a autoridades universitarias, académicos de la Facultad y alumnos de los últimos niveles de las carreras de Ingeniería.

INGENIERIA UNIVERSIDAD DE ATACAMA en su primera aparición con 96 páginas de excelente presentación gráfica, se imprimió mediante un convenio entre la Universidad de Atacama y la Sociedad Ediciones Ingeniería Limitada.

El primer número de la publicación fue un acontecimiento que recibió las felicitaciones de las autoridades de la Universidad y de personalidades del sector minero nacional. Entre otros, hicieron llegar generosos elogios escritos, el Director Ejecutivo del Centro de Investigación Minera y Metalúrgica, Dr. Werner Schlein Sch.; Vittorio Di Girólamo Carlini, Vice-Rector de Extensión y Relaciones Universitarias de la Universidad de Talca; el profesor Fathi Habashi, docente del Departamento de Minas y Metalurgia de la Universidad de Laval, Canadá; y el Dr. Harold Taikooshian, de la Universidad de Fordham (Estados Unidos de América).



Reunión en que se entregó oficialmente la Revista INGENIERIA UNIVERSIDAD DE ATACAMA.

VISITA DE EXPERTO EN GEOMECANICA DE LA COLUMBIA UNIVERSITY (USA)

El Dr. Ashraf Mahtab, experto en geomecánica y profesor de la Columbia University (Nueva York, USA), efectuó una visita de dos días a la Universidad de Atacama, ocasión en la que conoció minas de la zona y dictó un ciclo de charlas. (24-25 Nov., 1986).

En un programa coordinado por el docente de la Facultad de Ingeniería UDA, Hugo Olmos Naranjo, el visitante efectuó un recorrido por las minas "Jardín" de la Cía. Minera San Andrés y "Socavón Rampa" de la Cía. Minera Punta del Cobre. Esta actividad le permitió apreciar los caserones más grandes que había conocido en roca dura, al tiempo que apreció fracturas de roca muy particulares, de gran espacio y longitud.

El académico Mahtab (profesor asociado de la Escuela de Minas Henry Krumb de la Universidad de

Columbia y actual asesor en Chile del Centro de Investigación Minera y Metalúrgica), dio a conocer su profunda impresión por la Mina Escuela de la UDA y como esta contribuye a la formación de los estudiantes.

De manera especial, el experto visitante desarrolló un completo programa de charlas técnicas sobre la mecánica de rocas y el método de explotación, información de terreno y toma de muestras, proceso de información de terreno y aplicaciones geomecánicas. Estas presentaciones se efectuaron el martes 25 de noviembre, todo el día, en el Salón de Conferencias del Museo Mineralógico; asistieron docentes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Atacama, profesionales de la minería, empresarios mineros y estudiantes.



El Dr. Ashraf Mahtab, experto en geomecánica de la Columbia University, exponiendo una de sus charlas técnicas.

ACADEMICO DE METALURGIA DICTO CURSO EN INSTITUTO VENEZOLANO

El académico del Departamento de Metalurgia de la Facultad de Ingeniería UDA, Viterbo Soto R., dictó un curso para el Instituto Universitario Politécnico Experimental de ciudad Guayana (IUP), en Puerto Ordaz, Venezuela. (13 - 18 octubre 1986). El tema del curso estuvo referido a la molienda de minerales.

Los contenidos de la jornada tocaron aspectos específicos de la molienda de minerales, materias acerca de las cuales existía interés especial por parte del Instituto Venezolano. Este había solicitado un curso sobre el tema en forma similar a como antes había procedido respecto al transporte hidráulico de sólidos, efectuado en 1985.

De acuerdo con las condiciones en que se estableció la realización del curso a cargo del académico Viterbo Soto, el Instituto Universitario Experimental de ciudad Guayana patrocinó el viaje y permanencia del docente en Venezuela.

La Facultad de Ingeniería y el citado Centro de Estudios Superiores venezolano, están estrechando contactos y actividades, basados en los nexos generados por el Dr. Máximo Benavides, Jefe de la Sección Metalurgia Extractiva del IUP ex alumno de la UDA, durante su participación en el IV Congreso de Ingeniería de Minas efectuado en 1984 en la Universidad de Atacama.

PROGRAMAS ESPECIALES DE LICENCIATURA EN CIENCIAS DE LA INGENIERIA INICIO UDA

La Universidad de Atacama inició en 1986 el desarrollo de programas especiales de Licenciatura en Ciencias de la Ingeniería para ingenieros titulados de Codelco-Chile División Salvador y del Colegio de Ingenieros de Ejecución A.G. de Vallenar.

La formalización de este esfuerzo universitario, se estableció mediante convenios, en el caso de la División Salvador.

En forma oficial, el 10 de julio se dio comienzo al primer programa, al firmarse un convenio con el Núcleo de Ingenieros de Ejecución de Codelco-Chile División Salvador. La ceremonia tuvo lugar en el Club Pampa de El Salvador y el documento pertinente fue firmado por el Rector UDA, ingeniero Vicente Rodríguez Bull y el presidente del Núcleo de Ingenieros de Ejecución División Salvador, Alonso Calderón Díaz.

De acuerdo con lo establecido en el convenio, la Universidad de Atacama, a través de su Facultad de Ingeniería y el Departamento de Capacitación de la Dirección de Extensión, Comunicaciones y Relaciones Universitarias, señala formalmente que realizará en El Salvador el Programa de Licenciatura en Ciencias de la Ingeniería para ingenieros titulados, los que para tal efecto tendrán la calidad de alumnos regulares de la UDA, sujetos al Reglamento de Estudios de Pregrado.

SEDE POTRERILLOS

Posteriormente, el 30 de julio se cumplió una protocolización similar con el Núcleo de Ingenieros de Ejecución de Codelco-Chile División Salvador Sede Potrerillos. El Núcleo de Ingenieros Sede Potrerillos, firmó el Convenio a través de su presidente, Gerardo Muñoz Peña.

Por último, el 7 de noviembre comenzó un Programa Especial de Licenciatura en Ciencias de la Ingeniería, para miembros del Colegio de Ingenieros de Ejecución A.G. de Vallenar.



Firma del convenio con el Núcleo de Ingenieros de ejecución de la División Salvador, en el Programa Especial de Licenciatura en Ciencias de la Ingeniería.

CONVENCION DEL INSTITUTO DE INGENIEROS DE MINAS

La Trigésimo Séptima Convención del Instituto de Ingenieros de Minas de Chile se desarrolló en Copiapó entre el cinco al ocho de noviembre pasado, contando con el aporte y apoyo de la Universidad de Atacama.

El encuentro reunió fundamentalmente a ingenieros civiles del área minera. Se inauguró, en el Salón Auditorium de la Biblioteca José Joaquín Vallejo de Copiapó. Asistieron las autoridades regionales y locales, encabezadas por el Intendente de la Región de Atacama, teniente coronel, Gabriel Alliende Figueroa; así como el Rector de la UDA, ingeniero Vicente Rodríguez Bull y personeros universitarios.

El Subsecretario de Minería, capitán de navío Nelson Ferrada Aroca, inauguró la Convención con un discurso en que destacó el aporte de los ingenieros de minas y del Instituto que los agrupa. Mencionó, asimismo, los principales aspectos de la política minera del Gobierno y sus más importantes logros.

"NUESTRO PROPIO VALER"

En otro aspecto de la ceremonia, el presidente de la Comisión Organizadora, Arnaldo del Campo P., hizo uso de la palabra.

"Para enfrentar los desafíos de la minería, los ingenieros debemos hacer carne nuestro propio valer, porque es un deber humano que corresponde a uno

como siete diez milésimas de la población nuestra, entrega tres mil millones de dólares. Esto deberán aquilatarlo muy bien las autoridades de Gobierno, las empresas públicas y privadas", enfatizó en una parte de la alocución.

Las sesiones de trabajo del torneo se efectuaron principalmente en las dependencias del Instituto de Postgrado de la Universidad. Se realizaron salidas técnicas a las principales faenas mineras de la Región de Atacama. Las actividades concluyeron el sábado con un panel sobre la pequeña y mediana minería.



Un aspecto de la sesión inaugural de la Convención del Instituto de Ingenieros de Minas de Chile.

COLABORACION CON UDA ES FRUCTIFERA: SONAMI

La Sociedad Nacional de Minería y el Banco Concepción, a través de las expresiones de personeros pertenecientes a ella, destacaron la colaboración con la Universidad de Atacama para enfrentar grandes actividades de transferencia tecnológica (14 octubre 1986).

Carlos Rodríguez O., Jefe de Estudios de SONAMI indicó que apreciaba como muy fructífera y de un alto potencial la idea de una colaboración con la Universidad de Atacama. "En una visita que hicimos a la Universidad, hemos visto que posee un equipamiento básico que nos permitirá en muy breve plazo tener una colaboración muy estrecha", comentó.

En forma similar, el Gerente del Área Minera del Banco Concepción, Humberto Díaz C., destacó que su entidad bancaria y SONAMI están implementando

programas de transferencia tecnológica a la Pequeña y Mediana Minería, que se realizarán a través del Instituto de Productividad Minera en formación. Por ahora se están identificando los puntos en que existe menos tecnología, materia que también están conversando con la UDA, particularmente en tecnologías que permitan bajar los costos de la actividad extractiva.

En torno a una posibilidad futura de apoyo del Banco Concepción a la Universidad, el ejecutivo declaró: "Nada podemos descartar desde ya. Naturalmente que es deseable una colaboración del Banco hacia la Universidad. Por ahora abordaremos tareas conjuntas para mutuo beneficio, tanto de la minería como del Banco".

ESTUDIANTE UDA GANO LA BECA ATLAS COPCO

El estudiante de la carrera de Ingeniería Civil de Minas Marco Ramírez Barra, ganó la Beca Atlas Copco, superando a dos postulantes de otras Universidades del país en la última etapa de selección (30.07.86).

El galardonado alumno (del nivel 611, penúltimo semestre), fue postulado por el Departamento de Ingeniería de Minas como candidato a la Beca Atlas Copco, por ser un excelente estudiante, responsable, poseedor de gran espíritu de superación y buen nivel cultural; además de sentir una clara identificación por su carrera. "El hecho de ganar una beca es un gran desafío, pues es el primer paso para ir superándose como profesional y como persona", expresó Marco Ramírez en su postulación.

Conversando con INGENIERIA UNIVERSIDAD DE ATACAMA, este futuro profesional ingeniero, manifestó "Esta es una oportunidad única en la vida, lograré una vivencia extraordinaria y compartiré con

otros becados de diferentes países pero similares intereses; creo también que al quedar este año la Beca Atlas Copco en nuestra Universidad, se ha entregado un reconocimiento a la formación que ella entrega en minas".

La beca consiste en un viaje por Europa, de aproximadamente 60 días, que se realiza entre enero y febrero (en este caso, en el verano 1987, al cierre de esta Revista). En dicha gira el becado, junto a becarios de otros países, tiene la oportunidad de conocer y estudiar las instalaciones y procesos de explotación para la minería, además de apreciar equipos en operación o en sus fases de fabricación. Todos los gastos correspondientes, más una cantidad de dinero para necesidades personales y atenciones, son aportados por la entidad que otorga la Beca.

Junto a su rol de estudiante, Ramírez, con 28 años de edad, es el jefe de una familia que forma junto a su esposa Nilda y una hija, Pía Francisca, de dos años.



Marco Ramírez Barra, ganador de la Beca Atlas Copco. Pertenece a la carrera Ingeniería Civil de Minas.

NOVENTA PARTICIPANTES EN SEMINARIO “EL HORMIGÓN”

Noventa profesionales de la construcción asistieron al seminario “El Hormigón, su Técnica y Aplicaciones”, organizado por la Escuela de Tecnologías, Facultad de Ingeniería UDA, para actualizar conocimientos e informarse de los más recientes avances en el rubro. La amplia participación contribuyó a un positivo logro de la actividad. (20 - 22 agosto 1986).

El encuentro se desarrolló en conjunto con Cementos Bío-Bío División Inacesa, en el Salón Auditorium de la Biblioteca Pública de Copiapó, en el Barrio Cívico.

Durante el discurso inaugural, el Director de la Escuela de Tecnologías, profesor Timur Padilla B., dijo que para su unidad académica constituía una especial satisfacción ofrecer la realización del torneo. El personero UDA indicó también que la Escuela de Tecnologías está permanentemente interesada en estrechar lazos con las empresas del rubro de la construc-

ción para efectuar acciones comunes de divulgación y transferencia de tecnologías.

Entre los personeros asistentes al torneo, estuvo el Gerente de Ventas de Cementos Bío-Bío División Inacesa, Carlos Tarragó Cardonne. Este explicó a nuestra Revista que ellos como empresa, tenían interés en apoyar actividades relacionadas con la construcción en zonas del ámbito de su mercado, como Copiapó, más todavía si existe en ellas una Universidad que imparte carreras en el área.

Los temas abordados en el seminario se refirieron a aspectos tales como “Cemento, tecnología, clasificación y especificaciones generales”; “Componentes del hormigón”; y “Técnicas de hormigonado y control de hormigón”. Destacados académicos universitarios, constructores civiles, desarrollaron estas materias: Jorge Montegu D., Juan Egaña R. y Arnoldo Bucarey.



Vista parcial de los asistentes al seminario “El Hormigón, su Técnica y Aplicaciones”.

DECANO DE INGENIERIA DESARROLLARA PROYECTO EN USA

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Atacama, Dr. Mario Meza Maldonado, trabajará durante un año en la realización de un Proyecto de Investigación en la Purdue University, Indiana, USA, junto al Profesor norteamericano David Gaskell. Esta actividad la iniciará el 1ro. de mayo de 1987 y hasta el 31 de abril de 1988.

El Proyecto que desarrollará el Dr. Meza se titula "MEDIDAS DE ACTIVIDADES TERMODINAMICAS DE COMPONENTES EN EJES DE COBRE Y ESCORIAS". Los resultados se espera que sean de gran valor al dar un entendimiento de los procesos que ocurren durante la fusión y conversión de minerales de cobre y ejes.

Además del trabajo experimental, las responsabilidades del académico UDA serían, entre otras, el desarrollar programas cooperativos de estudios en el Area de Termodinámica; con miras a impulsar un laboratorio de físico-química en la Universidad de Atacama.

Para el logro de estos propósitos, a través del Director de la Escuela de Materiales de Ingeniería, Dr. G.L. Liedl, la Purdue University ofreció al Profesor Meza su incorporación como profesor adjunto de ingeniería de materiales y por un período de un año calendario, con los mismos privilegios académicos de un miembro del cuerpo regular de docentes.

El profesor Mario Meza Maldonado, Dr. en Metalurgia y Ciencia de los Materiales, asumió como Decano de la Facultad de Ingeniería, por un segundo período, el 01 de abril de 1986 y por el período de tres años; luego de la culminación del proceso de nombramiento iniciado con una Consulta al Cuerpo Académico Regular de la Facultad y concluido con la decisión definitiva de la Honorable Junta Directiva de la Universidad de Atacama.

FALLECIO MIEMBRO DE LA PRIMERA JUNTA DIRECTIVA

Sorpresivamente falleció en Caldera, el 7 de marzo, el ingeniero de minas Arnaldo del Campo Paladini, destacado profesional y docente, miembro entre 1983 y 1984 de la primera Junta Directiva de la Universidad de Atacama. Sus funerales se realizaron en Caldera el lunes 9 de marzo, con la asistencia del Rector, ingeniero Vicente Rodríguez Bull, miembro de la H. Junta Directiva de la Universidad, autoridades de la Corporación, funcionarios y docentes de la misma. A nombre de la UDA, el Rector despidió sus restos mortales destacando su aporte a la institución y sus cualidades profesionales y humanas.

El ingeniero del Campo obtuvo su título en la Universidad de Chile (1948). Ejerció labores docentes en la Universidad de Chile, en la ex-Escuela de Minas de Copiapó y en la ex-Universidad Técnica del Estado; en los primeros años de la Universidad de Atacama, dictó cátedra en ella y formó parte de su primera Junta Directiva como uno de los miembros representantes de los académicos (11 de abril de 1983 al 11 de abril de 1984). En su trayectoria profesional, brillante, se destaca el haber tenido a cargo los trabajos de instalación del Complejo Industrial Paipote de la Empresa Nacional de Minería (1948-1950), actual Fundición Hernán Videla Lira, posteriormente ocupó los cargos de sub-administrador y administrador general de dicha fundición.

INGENIERIA UNIVERSIDAD DE ATACAMA, expresa su homenaje al ingeniero Arnaldo del Campo, hoy fallecido, reproduciendo a continuación el editorial publicado a propósito de su muerte por "PANORAMA UDA", el semanario informativo interno de la Universidad, en su edición Año V - Nº 139, lunes 16 de marzo de 1987:

(SIGUE A LA VUELTA)



Dr. Mario Meza Maldonado, Decano de la Facultad de Ingeniería UDA. Permanecerá un año en Purdue University (USA), realizando una investigación.

ARNALDO DEL CAMPO PALADINI

Fue un minero de corazón, dedicó la mayor parte de su activa existencia al mejoramiento de la Minería Nacional.

Uno de los pioneros de la metalurgia nacional, tuvo que demostrar con hechos que los chilenos eran capaces por sí mismos de procesar sus propios minerales. Paradojalmente nació en Argentina, pero su alma generosa y noble borró fronteras e hizo de estas tierras, especialmente de los cerros y quebradas su segunda Patria.

Al fallecer, en la quieta tarde del sábado 7 recién pasado, la Universidad de Atacama perdió a uno de sus profesores y directivos fundadores, el Colegio de Ingenieros de Minas a uno de sus más entusiastas miembros y la Minería Nacional a un hombre de quien todavía mucho se esperaba y a quien mucho se debe.

Sin embargo, quienes tuvimos la suerte de conocerlo sabemos que con sus cualidades morales, espirituales e intelectuales la mayor de las pérdidas. Sencillo, abnegado esposo y padre ejemplar, maestro comprensivo e inteligente, no escatimó esfuerzos por hacer amigos con una fluida fraternidad. Miró siempre la vida de frente y con optimismo, sabedor de su muerte cercana, tuvo la fortaleza de esperarla como hombre digno. "Mejor es morir haciendo algo bueno, que vivir inútilmente", nos dijo cuando le pedíamos que se cuidara ante el tremendo esfuerzo de la organización de la última Convención del Instituto de Ingenieros de Minas de Chile. Fue esa su manera de vivir. Hoy sus hijos siguen su brillante senda, nosotros lo recordaremos por siempre.

JUAN IGLESIAS DIAZ
Director

TERMINA CONSTRUCCION DE BIBLIOTECA CENTRAL

La construcción de la moderna Biblioteca Central de la Universidad de Atacama está llegando a su término, esperándose su entrega a la Universidad en el mes de mayo. De acuerdo a la fecha de término contractual, los trabajos deberán estar concluidos el dos de mayo de 1987.

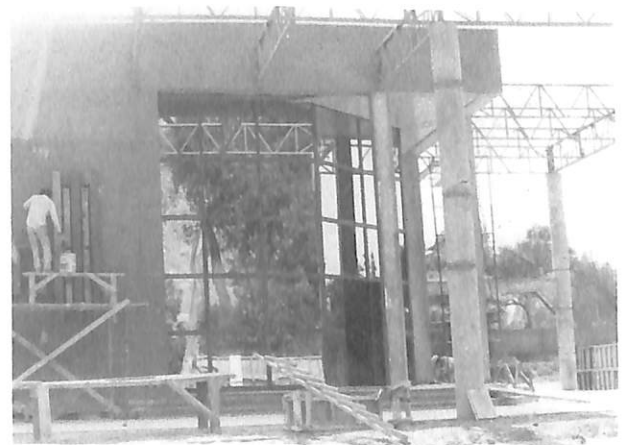
Esta obra que enriquece la infraestructura física de la UDA destinada a la actividad intelectual, constituye el primer paso en la materialización del Plan Maestro de Desarrollo de la Infraestructura Física de la joven Casa de Estudios Superiores. La Biblioteca tendrá ahora dependencias destinadas específicamente para la labor de estudio y consulta de libros y el quehacer bibliotecario en general. Ello favorecerá, indudablemente, la actividad de académicos y alumnos.

El edificio de la biblioteca está concebido con dependencias específicas a su finalidad: salas de lecturas, sala de referencia, sectores de archivo de nuevas publicaciones, sector de fotocopia, bodega de recepción de libros, hemeroteca, oficinas, sala de reuniones, entre otras. Se proyecta disponer de un terminal de computación conectado a la Red nacional de Bibliotecas del país y con acceso al Sistema de banco de Datos ECOM Internacional.

Los trabajos de esta histórica obra de la Universidad se iniciaron el 14 de abril de 1986 con la entrega del terreno correspondiente que hizo la UDA a la empresa contratista Jorge Romero Ossio. De inmediato se comenzó la tarea constructora en base al proyecto del arquitecto Claudio López de La Maza.

Al 19 de marzo de 1987, el avance de la obra alcanzaba a un 80 por ciento de acuerdo a informe de la Unidad Técnica Responsable, la Sociedad Constructora de Establecimientos Educativos S.A. III Región.

El costo total del proyecto alcanza a más de 55 millones de pesos y para su materialización, la Universidad recibió un aporte extraordinario de 40 millones de pesos otorgado por gestión del Presidente de la República, Capitán General Augusto Pinochet Ugarte, el edificio está ubicado en el medio del Campus, entre las Areas Norte y Sur, en parte de los terrenos de un campo de fútbol.



Última fase de la construcción de la Biblioteca Central de la Universidad, cuando la obra llevaba un 80 por ciento de avance. (19/03/87)

**V CONGRESO DE INGENIERIA DE MINAS
REALIZARA FACULTAD DE INGENIERIA**

Coincidiendo con la semana de conmemoración del 130º Aniversario de la ex-escuela de Minas de Copiapó, entre los días 5 al 9 de abril 1987 la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Atacama efectuará el V Congreso de Ingeniería de Minas. Su objetivo es contribuir al desarrollo de la minería mediante la difusión de las investigaciones nacionales y latinoamericanas en la disciplina, a la vez que permite el intercambio de ideas entre especialistas provenientes de industrias, Universidades y Centros de Investigación.

En líneas generales, el programa incluye sesiones de trabajos libres que cubren todos los aspectos más importantes del campo minero-metalúrgico. Se contempla en forma destacada la realización de conferencias plenarias y mesas redondas. Igualmente, los congresistas tendrán oportunidad de efectuar visitas técnicas a importantes centros minero-metalúrgicos cercanos a Copiapó.

El Comité de Programa del Congreso, al cierre de la presente edición de INGENIERIA UNIVERSIDAD DE ATACAMA, confirmó que en el evento se exhibirán alrededor de treinta trabajos técnicos, los que serán recopilados en una publicación. Los temas abarcarán distintos aspectos y áreas de la minería, permitiendo una visión integral de los más recientes avances alcanzados en dicho campo en Chile y América Latina.

CLASE MAGISTRAL

El comienzo del torneo está fijado para el domingo 5 de abril, en el Salón Auditorium de la Biblioteca José Joaquín Vallejos, en Copiapó, a las 19:00 horas, con una clase magistral. El destacado ingeniero civil de minas Andrés Zauschquevich K., miembro de la H. Junta Directiva de la Universidad de Atacama, analizará el tema "El Ocaso de los Precios de las Materias Primas Minerales".

En los días siguientes se desarrollarán además algunas conferencias plenarias: "Cooperación Técnica Internacional en la Minería", (Juan Guillermo Valenzuela V., Fiscal de ODEPLAN); "Ingeniería y Desarrollo", (José Miguel Labarca A., Jefe de Capacitación y Desarrollo CMP). También ofrecerán charlas técnicas los siguientes personeros: Gonzalo Bachelet A. (PROCHILE), Humberto Díaz C (Banco Concepción); Juan Pastén C. (Cía. Minera Ojos del Salado) Guillermo Valenzuela (SONAMI).

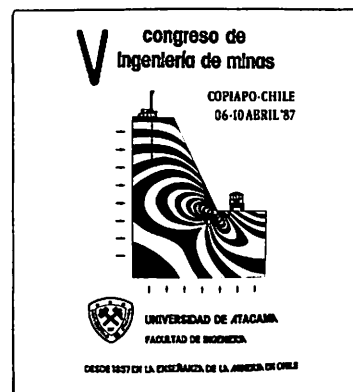
Del mismo modo se contempla la realización de

tres mesas redondas acerca de los temas "Situación Actual y Futuro de la Hidrometalurgia en Chile", "Estimación de Recursos Mineros" y "Geología Yacimientos de Oro".

COMITE ORGANIZADOR

En la preparación y ejecución del V Congreso de Ingeniería de Minas, está involucrado el esfuerzo de toda la Facultad de Ingeniería a través de un Comité Organizador integrado de la siguiente manera:

- Presidente : Carlos Palacios M.
- Secretario Ejecutivo : Hernán Quezada L.
- Comité Programa : Mario Meza M.
Rolando Vega B.
Hugo Olmos N.
- Director de Finanzas : Juan Navea D.
- Comité Científico : Hernán Menares D.
René Bustamante M
- Comité Publicaciones : Enrique Santibañez C
Luis Navea D.
- Comité de Recepción : Andrés Luz V.
Marcos González M
Oscar Rivera P.
Rolando Porras D.
Sergio Reyes J.
Viterbo Soto R.
- Comité Eventos : Teresa Espina U.
Arturo Christiansen M.
Germán Cáceres A.
Hugo Cárcamo G.
Manuel Hidalgo G.
- Secretaria : Laura Toledo S.



Afiche oficial del V Congreso de Ingeniería de Minas que organiza la Universidad de Atacama.

CENTROS DE EX-ALUMNOS UNIVERSIDAD DE ATACAMA

La Universidad de Atacama, continuadora de la Ex-Escuela de Minas de Copiapó, es heredera de su mística y tradición. Es por ello que con ella se identifican tanto sus egresados actuales como quienes lo fueron antes en la recordada Escuela de Minería.

Esta singularidad, hace que la Universidad de Atacama tenga la satisfacción de mantener contacto con sus egresados, los cuales entusiastamente se han organizado, o lo están haciendo, en los diferentes centros mineros del país y en donde se encuentren. Así mantienen contacto entre ellos, unidos por un espíritu común, a la vez que reviven constantemente el vínculo con su Alma Mater formadora.

En la actualidad existen Núcleos o Centros de Egresados, por ejemplo en Rancagua ("Agrupación de Ex-Alumnos de la Universidad de Atacama, Ex-Escuela de Minas de Copiapó, VI Región"); en Santiago (integra a ex alumnos residentes en la capital del país) y en Chuquicamata ("Núcleo de Egresados de la Universidad de Atacama de la División Chuquicamata de Codelco-Chile") Por otra parte, los egresados de la División Salvador de Codelco-Chile, mantienen nexos permanentes con la UDA al tiempo que existe interés por organizar núcleos en la minería del carbón, en Lota, y en otros centros mineros de importancia nacional.

Todas estas agrupaciones de egresados celebran con actividades diversas fechas como el aniversario de la creación de la Escuela de Minas de Copiapó, el 11 de abril. Es notable el caso de la agrupación de la VI Región, quienes han llegado a editar la publicación "NUESTRA REVISTA", la que sirve para informar al grupo, dar a conocer trabajos técnicos y expresiones creativas literarias, así como difundir noticias sobre la UDA y recuerdos de la Escuela de Minas.



Portada de "Nuestra Revista", publicación de uno de los grupos de egresados de la Universidad.

NUEVO SISTEMA DE COMPUTACION EN UDA

Desde mayo del año pasado, el sistema de computación de la Universidad de Atacama está integrado por dos Centros de Computación, luego de haber sido instalado un Computador DEC-System 2020 en el Area Norte del Campus.

De esta forma se cuenta con un Centro de Computación en el Area Norte, dedicado exclusivamente a la Universidad y otro en el Area Sur (de instalación anterior) compartido con SERPLAC (Convenio con el Gobierno Regional).

El Centro de Computación del Area Norte se instaló con un computador DEC-System 2020, equipado con 16 terminales interactivos, tres impresoras y diversos implementos que forman parte del Hardware y Software. Este equipamiento fue facilitado a la Universidad por la Empresa SONDA (Sociedad Nacional de Procesamiento de Datos Ltda.), mediante un Con-

venio puesto en funciones el 1ro. de abril de 1986

El nuevo computador con que cuenta la Universidad se destaca por su característica interactiva. Esto se traduce en que mediante terminales interactivos, los usuarios están conectados directamente al procesador central pudiendo acceder o solicitar información. El aparato DEC-2020 tiene una capacidad de hasta 32 terminales, los que pueden estar siendo operados simultáneamente.

Junto con facilitar el equipamiento, SONDA con tribuyó con personal especializado de instructores, dirigidos por Ricardo Vallejo Choideng.

Para la administración coordinada de los dos Centros de Computación de la Universidad, desde el 1ro. de abril de 1986 se nombró como Administrador del Sistema de Computación UDA, al ingeniero Comercial Juan Sanhueza Naranjo.

INAUGURADO AVANZADO MICROSCOPIO MINERALOGICO

El más moderno microscopio mineralógico existente en Chile en la actualidad, fue inaugurado en la Universidad de Atacama por el Dr. S. Johannes Trommer, Primer Secretario Asuntos Culturales de la embajada de la República Federal de Alemania, país que donó el instrumento a través de la Fundación Alexander Von Humboldt. La ceremonia respectiva, se efectuó en el Departamento de Ingeniería de Minas de la Facultad de Ingeniería UDA (día 10 de marzo 1987).

El personero alemán dirigió la palabra, en la ocasión, para hacer entrega oficial del microscopio en representación del Embajador de Alemania, indicando que el hecho "es un eslabón más en la larga cadena de colaboración entre científicos chilenos y alemanes".

APOYAR EL TRABAJO

Continuando su intervención, el Dr. S. Johannes Trommer resaltó el hecho de estar en presencia de un ex-becario de la Fundación Humboldt, el Dr. Carlos Palacios M, Director del Departamento de Ingeniería de Minas UDA. Añadió que la Fundación continúa preocupándose de sus becarios luego que estos regresan perfeccionados a sus respectivos países. Es así como en esta oportunidad la mencionada institución deseaba apoyar el trabajo científico de la Universidad de Atacama y del Dr. Palacios, mediante el aporte de un microscopio de polarización específico para la ob-

servación de minerales.

En seguida, el Rector de la Universidad de Atacama, ingeniero Vicente Rodríguez Bull agradeció la donación y el apoyo de Alemania, indicando que con absoluta seguridad se haría el mayor uso posible del instrumento donado, beneficiando el quehacer de los investigadores y la formación de los estudiantes.

EL INSTRUMENTO

El microscopio de polarización para la observación de minerales que se inauguró en la Universidad, según explicó el Dr. Carlos Palacios M, corresponde al más moderno instrumento en su tipo existente en estos momentos en el país. Afirmó que el modelo correspondía al más avanzado de los microscopios mineralógicos desarrollados por la marca Leitz, sin duda el más moderno que se fabrica en el mundo actualmente, líder internacional en instrumentos ópticos de precisión.

Respecto a las características técnicas más sobresalientes, destaca su alta resolución y precisión, mayor que la obtenida con los instrumentos del mismo tipo anteriores. Permite apreciar con gran aumento (hasta más de mil) muchos pequeños detalles que a veces son decisivos para la distinción de un mineral o para definir ciertas características que desde un punto de vista minero son muy interesantes.



El Rector de la Universidad de Atacama, ingeniero Vicente Rodríguez Bull, aprecia el funcionamiento del moderno microscopio de polarización para la observación mineralógica.

DOCTORADO REGRESO PROFESOR: PERFECCIONAMIENTO

Con el grado académico de doctor obtenido en la Universidad Complutense de Madrid, regresó de España el profesor de la Universidad de Atacama David Jorge Elal Olivero quien se encontraba desde octubre de 1983 en un período de perfeccionamiento de post-grado con uso de beca otorgada por la UDA. Se reincorporó a sus actividades a partir del dos de marzo pasado.

El profesor Elal obtuvo el grado de Dr. en ciencias matemáticas con el trabajo de tesis doctoral "Proceso Neutral Bivalente y Aplicaciones" que desarrolló bajo la dirección del profesor Vicente Quezada Palma. Culminó su última defensa de tesis el 20 de febrero, regresando de inmediato para incorporarse a las actividades docentes en la UDA al término del receso universitario.

Como planes inmediatos para su quehacer en la Corporación, el docente indicó que desde ya estaba dispuesto a colaborar con las tareas que se le soliciten para aportar al crecimiento de nuestra Universidad. "Yo quiero agradecer también a la Universidad de Atacama, la oportunidad que me otorgó para adquirir el grado de doctor", dijo Elal.

En cuanto a las posibilidades que le abre el grado adquirido, señaló que desde ya su trabajo de tesis será

difundido publicándose en una revista científica española. Asimismo, el perfeccionamiento alcanzado lo dejó en condiciones de formar líneas de investigación y participar en grupos de investigación, tareas que espera iniciar a la brevedad. El profesor Elal —el cual pertenece al Departamento de Ciencias Básicas, Área Matemática— es el primer docente UDA que inició perfeccionamiento tendiente al doctorado en un programa de mejoramiento académico impulsado por la propia joven Corporación fundada en 1981.



Profesor David Elal Olivero. Se doctoró en España.

FERRETERIA
"EL HERRERITO"
MENAJE PARA EL HOGAR
ARTICULOS PARA REGALOS
Iván Herrero Pérez
ATACAMA 699
CASILLA 232
FONO 3201
COPIAPO


MINERA PICHIRREY S.A.
Tte. M. Corréa N° 8
Fono: 80171
CHAÑARAL



REFRACTARIOS CHILENOS S.A.

Carretera Panamericana Norte 3076

Renca - Santiago

Central Telefónica 771305

Casilla 1335 - Télex 340376 RECSA CK

Santiago - Chile

DIVISION CERAMICA CORDILLERA

Camino Circunvalación

Américo Vespucio 1001 - Quilicura

Teléfonos: 719908 - 719912 - 719921

Casilla 1335 - Télex 340376 RECSA CK

Santiago - Chile



**LA EMPRESA DE EXPLOSIVOS
CON TECNOLOGIA PROPIA**

Monseñor Sótero Sanz 182

Telex 341004 IRECO CK

Teléfono 2319764

Santiago Chile

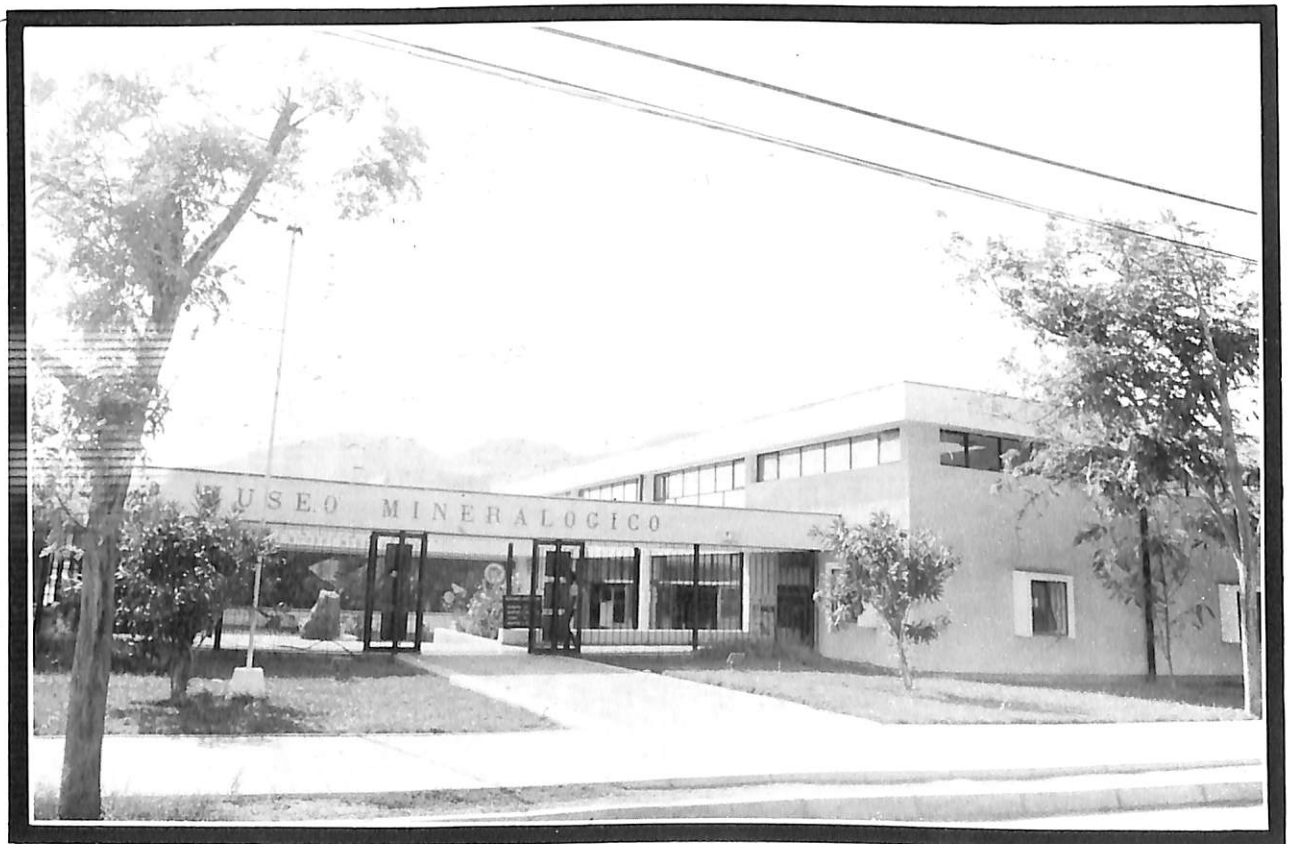
**COLECCION "MUESTRAS DE MINERALES
DEL MUSEO MINERALOGICO
DE LA
UNIVERSIDAD DE ATACAMA**

El Museo Mineralógico de la Universidad de Atacama que fuera creado en la década del 1860 a 1870, a querido celebrar los 130 años de la fundación de la Escuela de Minas de Copiapó y para ello imprime en esta edición de la revista "INGENIERIA UNIVERSIDAD DE ATACAMA" dos páginas con seis fotografías de muestras mineralógicas que se encuentran en nuestro museo.

Estas páginas coleccionables con muestras de minerales a través de éste y los próximos números de nuestra revistas, formarán parte de un archivador titulado: "MUESTRAS DE MINERALES DEL MUSEO MINERALOGICO DE LA UNIVERSIDAD DE ATACAMA".

El Museo cuenta con un total aproximado de 15.000 muestras de las cuales 2.030 están en exposición permanente en el Museo y 400 muestras, en 14 vitrinas modulares itinerantes, a disposición de los interesados.

Más información de esta colección como del Museo puede obtenerse dirigiéndose al Sr. Gabriel Erazo Fernández, Director del Museo, Departamento de Minas, Casilla N° 240 Copiapó.





COBRE NATIVO CRISTALIZADO

Color rojo de cobre
Cristales de 10 mm.
Procedencia: M^o Los Bronces
Santiago

TETRAEDRITA CRISTALIZADA

Y cuarzo, color negro hierro.
Cristales entre 10 mm. a 25 mm.
Procedencia: M^o El Teniente
Rancagua



ORO NATIVO

Y cuarzo
Color amarillo oro
Dimensión muestra 35x6x2 mm.
Procedencia: Copiapó
Atacama





CALCOPIRITA CRISTALIZADA

En pirita cristalizada.
Color amarillo latón.
Cristales de 30 mm.
Procedencia: M^o El Teniente
Rancagua

CUPRITA CRISTALIZADA

Y cobre nativo
Color rojo varios tonos
Cristales de 2 mm. y algunos
capilares.
Procedencia: M^o Remolinos
Atacama



KRONQUITA FIBROSA

Color azul celeste
Tamaño muestra 12x9 cm.
Procedencia: M^o Chuquicamata
Calama



SOCIEDAD CAPOTE AURIFERO DE FREIRINA

SALUDA A LA ESCUELA DE
MINAS EN SU 130 ANIVERSARIO
HOY UNIVERSIDAD DE ATACAMA

AGRICOLA MAN-FLAS LTDA.

SE ADHIERE AL
ANIVERSARIO
DE LA
U. DE ATACAMA

Los Carrera 755 – Fono 2363
COPIAPO

Distribuidora «O'HIGGINS»

FERRETERIA Y MATERIALES DE CONSTRUCCION

Federico Neumann Osorio

- ALAMBRE • CEMENTO • CLAVOS • PINTURAS • PIZARREÑO
- HERRAMIENTAS • CAÑERIAS • QUINCALLERIA • FITTINGS
- SANITARIOS • MADERAS CHOLGUAN • VINILIT • ENLOZADOS
- ALUMINIO Y MENAJE

MAIPU 420 – TELEFONO 2878 – CASILLA 380 – COPIAPO



ACTA DE FUNDACION DE LA UNIVERSIDAD DE ATACAMA

En la ciudad de Copiapó, a veintiséis días del mes de Octubre del año mil novecientos ochenta y uno, siendo Presidente de la República de Chile, el Excelentísimo señor General de Ejército don AUGUSTO PINOCHET UGARTE; Ministro de Educación Pública, don ALFREDO PRIETO BAFALLUY e Intendente de la Región de Atacama, el Teniente Coronel de Ejército, don ALEJANDRO GONZALEZ SAMOHOD, en presencia de la comunidad académica, se fundó y constituyó la UNIVERSIDAD DE ATACAMA, bajo la dirección de su primer Rector, el Ingeniero, don VICENTE RODRIGUEZ BULL.

La Universidad de Atacama, fue creada mediante Decreto con Fuerza de Ley Nº 37, de 1981, de Educación, dictado por Su Excelencia, el Presidente de la República, en virtud de las facultades que le fueron delegadas por el Decreto Ley Nº 3541, de 1980 y se instituyó como sucesora y continuadora de la antigua Escuela de Minas de Copiapó, fundada en el año 1857.

Se levantó la presente Acta para que conste lo dicho y en memoria de un permanente compromiso de la Universidad con su brillante tradición histórica en la enseñanza de la Minería y con una decidida contribución al desarrollo espiritual, intelectual y material de la Región y la Nación, mediante el cultivo superior de las Artes, de las Letras y de las Ciencias.

Para constancia firman:

ALEJANDRO GONZALEZ SAMOHOD

Teniente Coronel de Ejército
Intendente Región de Atacama

VICENTE RODRIGUEZ BULL

Rector
Universidad de Atacama

AUGUSTO PINOCHET UGARTE

General de Ejército
Presidente de la República

