

# Ingeniería Metalúrgica, cincuenta años de servicio a la sociedad

**Carlos Velasco Hurtado**

Carrera de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales  
Universidad Técnica de Oruro  
cvelascohu@yahoo.es



Primeros egresados de la Sección Metalurgia de la Facultad Nacional de Ingeniería, año 1965. De izquierda a derecha, primera fila: Rolando Torrejón, Cristóbal Aguilar, Luis Leclere. Segunda fila: Demetrio Zeballos, Enrique Pozo.

## Introducción

Este 12 de diciembre, se conmemoran cincuenta años de existencia de la Carrera de Ingeniería Metalúrgica de la Universidad Técnica de Oruro (UTO), creada mediante resolución del Honorable Consejo Universitario el 12 de diciembre de 1962. En esa ya lejana fecha, nacía al servicio de la comunidad la Sección Metalurgia de la Facultad Nacional de Ingeniería, que hasta ese entonces contaba con las Secciones Minas y Civil.

No es casual que la Universidad haya decidido poner al servicio de la comunidad esta Carrera en la ciudad de Oruro, porque la tradición minera y metalúrgica de esta región data de tiempos anteriores a la colonia. En efecto, la serranía de Uru Uru ("donde nace la luz"), sagrada para los Urus, antiguos pobladores de la zona, era conocida por su riqueza mineralógica, que los lugareños la explotaban, beneficiaban y obtenían los metales necesarios para la fabricación de utensilios y ornamentos, como podemos ver en el museo Eduardo López Rivas de la zona de Agua de Castilla. Los aborígenes fundían los minerales de plata empleando la taquia

(heces de llama) como combustible. Ya en la época colonial, Lorenzo de Aldana ubicó algunas de estas minas, y por la riqueza que extrajo de ellas, en 1558 era considerado como uno de los potentados del Perú [1]. La magnitud de riqueza que acumuló este conquistador español, dio lugar a la tradición orureña del “Tapado de Aldana”.

En mayo de 1595, los hermanos Francisco, Diego y Juan de Medrano redescubren las minas explotadas desde el incario, cuyas vetas argentadas revelaban contenidos de buena ley, y que en muchos casos se notaba que habían sido cubiertas con prisa para ocultarlas de los conquistadores. Desde esa fecha comienza en la región una actividad minera y metalúrgica que sigue hasta nuestros días, y también desde esa fecha, la región fue conocida como “Asiento de Minas de San Miguel de Uru Uru”. La labor minera que se realizaba en sus serranías ocasiona que se vaya asentando una creciente población, que en el año 1606, dio lugar a la fundación de la Real Villa de San Felipe de Austria, hoy conocida como la ciudad de Oruro.

En el año 1607, se aperturan las Cajas Reales y una fundición de plata, lo que muestra la importancia que tenía la producción de este metal en esa época. Para el *“tratamiento y beneficio de los minerales, se contaba con veinticinco ingenios, la mayoría de agua y uno a tracción animal, en Paria la Vieja, Sepulturas y Agua de Castilla, que operaban, según las circunstancias, las 24 horas, o la mitad en tiempo de estiaje”* [1].

La Villa de San Felipe era considerada por los conquistadores españoles como segunda en importancia por su producción de plata, superada sólo por la del Cerro Rico de Potosí. Por esa razón, y además por el fallecimiento del titular, fue nombrado en mayo de 1625 como Cura de la Villa, el célebre metalurgista español padre Alonso Barba, autor del primer libro científico producido en la América española, “El Arte de los Metales”.

El padre Barba permaneció en la Villa durante 5 años, hasta mediados de 1630. Sus labores no se dedicaron sólo al culto ó al servicio pastoral, sino más bien, empeñó su tiempo en el estudio de la minería, metalurgia y geología de la región. Instaló en la región de Paria un ingenio de beneficio, *“donde aplicaba y mejoraba su saber metalúrgico, el del beneficio de la plata mediante un proceso ideado por él que se denominó de “cazo y cocimiento”, experimentado años antes en Carabuco”* [1].

En su libro menciona algunas experiencias que le sucedieron durante su estadía, y menciona refiriéndose a una veta de hierro que estaba cerca de la veta de plata de Santa Brígida: *“hicieron de su metal algunos clavos, no más por curiosidad y muestra, estando yo en aquella Villa”* [2]. Sólo a finales del siglo XX, cuando en el Instituto Minero Metalúrgico y los laboratorios de la Carrera de Metalurgia se estudiaba la reductibilidad de los minerales de hierro del Mutún, se volvió a repetir la experiencia de obtener hierro metálico.

Si bien la actividad minera estaba dedicada a la extracción, beneficio y fundición de plata, también en la región se realizaba, aunque en una proporción mucho menor, la minería del estaño, metal que era enviado a España para la elaboración del bronce, aleación que se utilizaba para la fabricación de útiles y herramientas, para las fundiciones de armamento, los

forros de los buques y la acuñación de monedas. En el siglo XVIII, los minerales de estaño provenían de Huanuni, y su procesamiento era el siguiente *“el metal, una vez extraído, era molido generalmente en quimbaltes y después pasaba a cernirse para separarse por tamaños. Seguidamente se procedía a lavar o deslamar en unos lavaderos semejantes o los que se utilizaban para el cobre en las minas de Corocoro y se secaba al sol antes de pasar al horno de fundición, el cual no requería de magistrales ni de otros materiales más que el carbón, debido a la pureza del mineral”* [4]. En esta época, funcionaban cuatro fundiciones de estaño en la región, y en 1836, en los primeros años de la república, se tenían instaladas en Oruro 12 máquinas de fundir estaño, y en Paria 4 fundiciones.

Como se puede ver, la minería y la metalurgia han sido desde tiempos anteriores a la colonia la actividad económica más importante de la zona, y la historia de la ciudad está muy ligada a la historia de la minería local. Es importante citar, por ejemplo, que la rebelión del 10 de febrero de 1781, fue encabezada por los principales mineros y dueños de ingenios de la región. Interpretaciones actuales de la misma consideran que *“la crisis minera que afectaba a la región fue uno de los motivos por lo que los mineros criollos se vieron implicados y lideraron los acontecimientos”* [3].

## Antecedentes para la creación de la Carrera de Metalurgia

A fines del siglo XIX e inicios del siglo XX, en el ocaso de la minería de la plata y el comienzo del auge de la minería del estaño, la preocupación de la industria minera era contar con recursos humanos especializados en las labores mineras y el beneficio de los minerales, y en reiteradas ocasiones ellos manifestaron a las autoridades de gobierno su deseo de contar en la ciudad de Oruro con un centro educativo que forme mano de obra calificada en estos rubros.

En respuesta a estos pedidos, el Congreso Nacional de la República reunido en Oruro entre el 20 de octubre de 1899 al 25 de enero de 1900, conocido como la “Convención Nacional de 1900”, dispuso la creación de un Colegio Nacional de Ingeniería Civil y de Minas en la ciudad. El 15 de enero de 1900, el Presidente José Manuel Pando promulgó la Ley, y además dispuso la creación de la Oficina de Ensayos Metalúrgicos en la ciudad de Oruro.

Esta ley, por diferentes razones, no pudo ser cumplida, a pesar del deseo de la comunidad orureña de contar con esta institución de formación técnica.

El Distrito Universitario de San Agustín (actualmente Universidad Técnica de Oruro), por medio de su Rector Dr. Rodolfo Soria Galvarro tomó a su cargo las gestiones ante el Gobierno Nacional para dar cumplimiento a dicha ley. A requerimiento del señor Rector, el Presidente Ismael Montes Gamboa emitió el Decreto Supremo de 10 de marzo de 1905, que dio nacimiento a la “Escuela Práctica de Minería” en las ciudades de Oruro y Potosí, estando de Ministro de Justicia e Instrucción Pública el Dr. Juan Misael Saracho. Un memorable 3

de julio de 1906, el Presidente de la República Gral. Ismael Montes Gamboa, fue el encargado de colocar la piedra fundamental para comenzar la construcción del local de la Escuela. Esta fecha se recuerda históricamente como el inicio de actividades de la actual Facultad Nacional de Ingeniería.

En este periodo, fungió como primer director el Ing. Augusto Umlauff, quien tuvo a su cargo las tareas de organización de la Escuela, la contratación de docentes, la inscripción de estudiantes, y el inicio de labores académicas.

En el año 1912, estando de Director el Ing. Alejandro Tartakowsky se cambió el nombre a “Escuela Nacional de Minería”, y se aprobó un nuevo plan de estudios, que tuvo la característica que luego de vencer dos años de cursos preparatorios comunes, permitía al alumno profesionalizarse en tres especialidades: técnicos de minas con tres años adicionales de estudio, y agrimensores y ensayadores con dos años adicionales. En los planes de estudio de estas secciones, se incluyeron las primeras asignaturas de Metalurgia que se dictan en la Escuela. Así, los que se formaban para técnicos de minas deben llevar Preparación Mecánica de Minerales en el segundo curso especial. Los ensayadores tuvieron también en el segundo curso especial las asignaturas de Nociones de Metalurgia y Preparación Mecánica de Minerales. Los docentes de estas materias fueron el Ing. Federico Kiessling que tuvo a su cargo la asignatura de Nociones de Metalurgia y Roberto von Samson con la asignatura de Preparación Mecánica de Materiales.

El 6 de febrero de 1915, se defendió en la Escuela de Minería la primera Tesis de Grado sobre un tema del campo de la Metalurgia Extractiva. El postulante Luis Ibáñez, presentó a consideración de los miembros del Tribunal Calificador, el tema “Beneficio de la plata por lixiviación y separación del estaño y cobre”, trabajo que recibió la calificación de Honorífico; el postulante obtuvo el título de “Técnico en Minas”.

Por Ley de la República del 20 de diciembre de 1917, se elevó el rango del establecimiento a “Escuela Nacional de Ingenieros de Minas” y en el año 1918, se tenían inscritos para iniciar las clases un total de veintidós estudiantes que deseaban formarse como Ingenieros de Minas. Los planes de estudio aprobados contemplaban una sección preparatoria con dos años de estudio, y una sección especial que tenía un periodo de duración de cuatro años. Los futuros ingenieros de minas, entre otras, debían cursar las materias de Metalurgia General en el primer año especial, Metalurgia Especial y Preparación Mecánica de Minerales en el segundo año.

La “Escuela Nacional de Ingenieros de Minas” el año 1925 pasó a depender del Ministerio de Industria y de la Dirección de Minas y Petróleo, que solicitó un informe sobre el desenvolvimiento del establecimiento, a cuya consecuencia mediante Decreto Supremo de 26 de abril de 1926, el gobierno de la República estableció la reorganización de la Escuela.

Este decreto, presentaba las bases para la futura creación de la Carrera de Ingeniería Metalúrgica. Algunos de los artículos que hacen mención a ello son los siguientes:

*“Art. 1º. Se procederá de inmediato a la organización de la Escuela Nacional de Ingenieros de Minas de Oruro, en forma tal*

*que llegue a ser en poco tiempo un plantel de instrucción técnico - profesional de merecido prestigio, donde se gradúen alumnos nacionales y extranjeros, como ingenieros de minas y como ingenieros metalúrgicos.*

*Art. 3º. La Escuela de Ingenieros de Minas estará dotada de un Ingenio Experimental con sus correspondientes laboratorios, en el cual se practiquen los modernos sistemas de beneficio de minerales de composición compleja, donde puedan acudir las empresas mineras para hacer estudios metalúrgicos especiales y que hagan su aprendizaje experimental los ingenieros y puedan dar cursos prácticos a los laboreros” [6].*

El Reglamento y Plan de Estudios, estaba precedido por una exposición de motivos, que en el párrafo correspondiente a la creación de una sección de Metalurgia en la Escuela expresaba: “Otra sección especial se creará después para **Ingenieros Metalurgistas**, que consagren sus esfuerzos a la separación económica y científica de los diversos metales que se encuentran en combinaciones difíciles de tratar”. En el último párrafo menciona “Una vez se realice este proyecto, no necesitará el país de contar con ingenieros extranjeros, que aunque tengan mucha preparación técnica, no pueden tener el interés patriótico de los bolivianos” [6]. Treinta y seis años después de la emisión de este decreto, es decir en 1962, se creó en la Universidad Técnica de Oruro la Carrera de Ingeniería Metalúrgica.

El Plan de Estudios aprobado incluía la asignatura de Metalurgia General con una hora/semana en el segundo curso especial, Metalurgia Especial Ila con 5 horas/semana en el tercer curso especial; Construcciones, Usos y Cálculos de Minería y Concentración con 2 horas/semana, y Explotación de Minas Ila, Preparación y Concentración con 5 horas/semana, en el cuarto curso especial. Fueron nombrados como profesor de Minería, Maquinas Mineras y Beneficio de Minerales el Ing. Félix Cremmer, y en la asignatura de Metalurgia General el Ing. Aniceto Peña.

En el año 1931, se cumplen las Bodas de Plata de la Escuela Nacional de Ingenieros de Minas, y eran docentes de las materias del campo de Metalurgia el Ing. Federico Ising, Diplomado en Minas en Berlín y que enseña Preparación Mecánica de Minerales, y el Ing. José M. Ocampo que tiene a su cargo la asignatura de Metalurgia.

José Moisés Ocampo Castellón estudió en la Escuela Nacional de Ingenieros de Minas, se graduó como Ingeniero de Minas el 7 de abril de 1921. Prestó sus servicios en la institución a partir de 1923 como catedrático de Mineralogía y Anexos, de Concentración de Minerales y Minería; y en 1928 es designado como Profesor de Física y Metalurgia General y Especial [7], habiendo prestado servicios en la institución hasta 1950, habiendo demostrado durante ese tiempo un afán constante para enseñar a los futuros ingenieros los procesos de tratamiento de minerales y concentrados para obtener los preciados metales.

La Junta Militar de Gobierno que encabezaba el Gral. Carlos Blanco Galindo, como consecuencia de un Referéndum Nacional en el que se consultó a la población la posibilidad de

conceder Autonomía a las Universidades, el 25 de julio de 1930, aprobó un Decreto-Ley que consagra la Autonomía Universitaria en la República, y convirtió a los Distritos Universitarios de Chuquisaca, La Paz y Cochabamba, en Universidades Autónomas.

El Distrito Universitario de “San Agustín” de Oruro tuvo que esperar hasta el 12 de noviembre de 1937, para que el Presidente de la República, Tcnl. Germán Busch mediante Decreto-Ley reconociera la autonomía del Distrito Universitario de Oruro que a partir de esa fecha se transformó en la “Universidad Menor de San Agustín”.



Ing. José Moisés Ocampo Castellón [7].

Para el inicio de clases de la gestión 1938, la Escuela Nacional de Ingenieros se transformó en la Facultad de Ingeniería de Minas y Petróleos; se creó una comisión de docentes que reformuló el Plan de Estudios, en el que se incluyó por primera vez para los estudiantes de minas la materia de “Pirometalurgia Especial 1a”, con dos horas de carga horaria, que fue dictada por el Ing. José Ocampo, que era a la vez Vicerrector de la Universidad.

Como consecuencia de la creación de la sección Civil, mediante resolución del Consejo Universitario de 31 de marzo de 1941, se cambió el nombre de la Facultad por el de “Facultad Nacional de Ingeniería”, y se modificaron una vez más los planes de estudio, de manera que para el año 1942, los alumnos de la sección Minas debían cursar, entre otras, las asignaturas de Concentración y Beneficio Ia, Metalurgia, Experimentación Metalúrgica y Concentración y Beneficio Ila.

*“Durante el periodo del Ing. Ising, se había tramitado ante la Fundación “Patiño” la donación de una planta piloto de “Experimentación “Metalúrgica”, que se concretó con la remisión de los equipos y una suma de Bs. 60,000.00 para la construcción donde se instalarían los equipos de la planta piloto, que fue entregada oficialmente a la Facultad en agosto de 1944, por el representante de la Fundación” [5]. Esta donación no sólo estuvo al servicio de la Facultad, sino que*

servió para dar asistencia técnica a la “Asociación de Mineros de Oruro”, y otras personas dedicadas a la actividad minera.

## Se crea la Sección Metalurgia

Durante la primera mitad del siglo XX la minería era la principal fuente de ingresos del país, y se encontraba controlada por tres grandes empresas mineras propiedad de los denominados “Barones del Estaño”: Simón I. Patiño, Mauricio Hoschild y Carlos Víctor Aramayo. Estas empresas, con el objeto de optimizar la recuperación del estaño, realizaban grandes inversiones en maquinarias de alta tecnología, especialmente la empresa de Simón I. Patiño. El Ingenio Victoria de Catavi era una referencia mundial en cuanto a la tecnología de concentración de minerales de estaño. Si en cualquier lugar del mundo alguien quería saber cual era la mejor tecnología para estaño, la manera de procesar el mineral en el Ingenio de Catavi era una referencia obligada. Estas empresas contaban con ingenieros metalurgistas extranjeros de alta calificación, y los contados ingenieros metalurgistas bolivianos, formados todos en universidades extranjeras, sólo podían acceder a trabajar en ellas hasta niveles de mando intermedio.

La riqueza y el poder que acumuló la clase dominante minera, dio lugar a graves contradicciones económicas, políticas y sociales en el país, que fueron el origen de la Revolución de Abril de 1952. Como consecuencia de ésta, el 31 de octubre de ese año, el Presidente Víctor Paz Estenssoro firmó el decreto de nacionalización de las minas que revertía al Estado todos los bienes (yacimientos e instalaciones) de las tres grandes empresas.

Para la administración de las minas del Estado se creó la Corporación Minera de Bolivia (COMIBOL), que comenzó su gestión con muchas desventajas, escaso capital de operación, maquinaria casi obsoleta y yacimientos minerales casi agotados, un paulatino descenso del precio del estaño, y lo más preocupante, la ausencia de personal técnico calificado para manejar la empresa estatal, ya que los ingenieros extranjeros, en su mayor parte, con la nacionalización de las minas prefirieron dejar el país.

Sergio Almaraz Paz, en su libro “El Poder y la Caída”, resume los problemas básicos de la minería de esa época:

- a) *La tendencia presente en la minería estañífera de Bolivia es la producción creciente de concentrados complejos y de menor ley y, como consecuencia, la eficiencia metalúrgica de las plantas de beneficio es menor.*
- b) *Los concentrados de ley inferior demandan costos mayores en el transporte y manipuleo cuando deben ser tratados en fundiciones extranjeras.*
- c) *En la actualidad los ingenios sufren pérdidas (que se cargan a los costos generales de operación) porque deben sacrificar la mayor recuperación a las leyes y a otras especificaciones impuestas por las fundiciones extranjeras [7].*

Como se puede ver en estos párrafos, el empobrecimiento de las vetas y la cada vez mayor complejidad de las menas, así

como el convencimiento de la necesidad de la instalación de hornos de fundición para tratar el estaño producido en las minas nacionalizadas, fundiciones que debían ser manejadas por ingenieros bolivianos, creaban una demanda de ingenieros especialistas en el tratamiento de minerales y metales.

La Facultad Nacional de Ingeniería con buen criterio detectó este problema, y creó una Comisión para estudiar los aspectos académicos, económicos y de infraestructura que demandaría la creación de la Sección Metalurgia, cuyo informe es aprobado el 11 de diciembre de 1962 mediante Resolución No 28/62 y elevado por el Decano Ing. Jaime Baptista, a conocimiento del Consejo Universitario, que con celeridad trató el tema y decidió la creación de esta nueva especialidad en la Facultad.

El texto de la resolución emanado por el Consejo Universitario de esa época, que crea la Carrera de Ingeniería Metalúrgica es el siguiente:

**HONORABLE CONSEJO UNIVERSITARIO**

**RESOLUCIÓN No 158/62**

A 12 de diciembre de 1962.

EL HONORABLE CONSEJO UNIVERSITARIO

CONSIDERANDO:

*Que, el Honorable Consejo Directivo de la Facultad Nacional de Ingeniería, mediante Resolución Nº 28/62 de fecha 11 de diciembre del año en curso, ha elevado ante el superior organismo de gobierno universitario, el instrumento formal aprobado en dicho organismo facultativo, por el cual y dentro de la estructura de la Facultad Nacional de Ingeniería, que cuenta con las Secciones de Ingeniería de Minas e Ingeniería Civil, se conforme la Sección de Ingenieros Metalurgistas;*

*Que, el paso dado en este sentido, consulta una necesidad de orden imperativo en la expansión de la enseñanza técnica facultativa en directa relación con el desarrollo económico y social del país, a cuyo proceso ha contribuido la Facultad Nacional de Ingeniería en grado superlativo como el único centro de capacitación técnico-académico que dotó de varias generaciones de Ingenieros de Minas a la industria extractiva de minerales que fue, es y seguirá siendo la estructura básica de la economía boliviana;*

*Que, la integración de la nueva industria minero-metalúrgica, demanda en dimensiones crecientes e inmediatas, la dotación de cuadros profesionales de nivel especializado como Ingenieros Metalurgistas, a cuyo fin, la Facultad Nacional de Ingeniería, dependiente de la Universidad Técnica de Oruro, constituye por su tradición y experiencia consagrada a la ingeniería a lo largo de casi seis décadas, el único establecimiento del país capaz de acometer con responsabilidad y sentido histórico, de esta magna empresa de promoción de esta especialidad facultativa de racional e imprescindible integración de la ingeniería minero-metalúrgica, que encare decididamente la pre-fundición y fundición de minerales en Bolivia, meta de la aspiración nacional y punto de partida para un verdadero desarrollo económico;*

*Ingeniería Metalúrgica, cincuenta años de servicio a la sociedad*

*Que, ante este imperativo histórico ligado a la misma supervivencia del país y estando la medida contemplada en los planes de transformación de la Universidad Técnica de Oruro, en línea con los requerimientos y objetivos del Desarrollo Económico y Social, el Honorable Consejo Universitario, de conformidad con el inciso 22) del Art. 47 del Estatuto Orgánico.*

RESUELVE,

1º. Crear en la Facultad Nacional de Ingeniería, conformada actualmente por las Secciones de Ingeniería de Minas y Civil, la Sección METALÚRGICA.

2º. El Honorable Consejo Directivo de la Facultad Nacional de Ingeniería, elaborará los instrumentos básicos para esta ESPECIALIDAD.

Hágase saber. Tómesese razón y cúmplase.

Dr. Felipe Ñíguez Medrano

RECTOR DE LA UNIVERSIDAD

Creada la nueva especialidad, en la gestión 1963, las autoridades facultativas se ocuparon de conseguir los medios económicos y la infraestructura necesaria para su funcionamiento. La infraestructura inicial que sirve de base para la Sección Metalurgia son los laboratorios de experimentación metalúrgica, concentración y beneficio de minerales, y la planta piloto de "Experimentación Metalúrgica", que poseía la Facultad, así como el presupuesto de las asignaturas de Metalurgia que formaban parte del Plan de Estudios de Ingeniería de Minas.

En la gestión 1964, se iniciaron las labores académicas y los primeros alumnos de esta Carrera fueron alumnos de la Sección Minas, que decidieron realizar su traspaso a la nueva especialidad.

En estos primeros años, fueron docentes de especialidad el Ing. Mario Sahonero, Ing. Juan Vargas Gallardo, Ing. Oscar Dávila Michel, Ing. Juan Carlos de La Fuente y el Ing. Franz Flossbach Eulert. Posteriormente se incorporaron Raúl Lema, Luis Pomier, Emil Liebermann Galleguillos, Alfredo Cuadros, Grover Gutiérrez, Julio Peñarrieta, Saúl Escalera, Miguel Alandía, Walter Soriano, Eloy Sánchez.

## La primera actividad científica: El Simposio Internacional del Estaño

Pronto la nueva especialidad entró en una dinámica que ha mantenido hasta nuestros tiempos, y como un anticipo a lo que sería su línea de acción en el futuro, participó en el año 1964 de la organización de un evento científico de gran relevancia a nivel mundial, el "Primer Simposio Internacional de Concentración del Estaño", que es auspiciado por la Universidad Técnica de Oruro en colaboración con la Corporación Minera de Bolivia, el Ministerio de Minas y Petróleo, el Banco Minero de Bolivia, el Instituto de Investigaciones Minero-Metalúrgicas y la Sociedad de Ingenieros de Bolivia, y que tuvo como responsables de la

organización al Ing. Max Soria Ponce, Decano de la Facultad, Ing. Oscar Dávila Michel, Director del Laboratorio Metalúrgico y el Ing. Oscar Torricos, Director del Instituto Minero de la Facultad Nacional de Ingeniería.

El evento se lleva a cabo en nuestra ciudad, y del 11 al 15 de octubre de ese año, especialistas ingenieros llegados de diferentes países del mundo debatieron sobre los fundamentos y la técnica de las operaciones de concentración de minerales de estaño, y concluyeron que la combinación de concentración gravimétrica-flotación-volatilización-fundición era la solución metalúrgica y económica integral para el tratamiento de menas. A partir de entonces, el tratamiento de los minerales de estaño en el mundo ya no sería el mismo.

Los anales del Simposio, publicados bajo la dirección del Ing. Oscar Dávila, son el segundo libro puramente técnico que se produce en Bolivia, y constituyeron el ABC de la metalurgia boliviana de ese tiempo. Los resultados del Simposio se verían con el tiempo concretados en la construcción de la Fundición de Estaño de Vinto.

El Ing. Oscar Dávila Michel nació en Quechisla, Potosí, el 3 de julio de 1920. Ingresó a la Facultad de Ingeniería de Minas y Petróleos en 1939, donde realizó sus estudios para egresar como Ingeniero de Minas en 1944. Para la gestión 1944, el Banco Minero de Bolivia instituyó una beca para la Facultad Nacional de Ingeniería, con la finalidad que el estudiante mejor calificado de la promoción de ese año realizara estudios de especialización en Metalurgia en la Escuela de Minas de Colorado, en los Estados Unidos de Norte América. El Ing. Dávila fue distinguido con dicha beca, y en esta universidad obtuvo su Maestría en Ingeniería Metalúrgica.



Ing. Oscar Dávila Michel [9].

Durante el periodo de mayor auge de la producción de estaño trabajó en la Patiño Mines. Después de la Revolución Nacional de 1952, desempeñó funciones de Gerente de Operaciones Metalúrgicas de la Corporación Minera de Bolivia. Ejerció el cargo de Superintendente de Ingenios de Bolivia hasta 1974,

fecha a partir de la cual se dedicó a trabajar como Consultor Metalurgista e Industrial minero. En la Facultad Nacional de Ingeniería, fue Director del Laboratorio Metalúrgico, y fue la persona que tuvo una influencia decisiva sobre las autoridades facultativas para la creación de la Sección Metalurgia.

En el año 1965 mediante un convenio entre el gobierno de Bolivia y el Fondo Especial de las Naciones Unidas se creó en la ciudad de Oruro el Instituto de Investigaciones-Minero Metalúrgicas, sobre la base de los antiguos laboratorios de la Corporación Minera de Bolivia. Esta institución logró formar un plantel de destacados metalurgistas, algunos de los cuales se incorporan a la docencia como profesores a tiempo horario, entre ellos. La creación del Instituto, fue beneficiosa para la nueva especialidad de la Facultad, ya que además de permitir que profesionales e investigadores que trabajaban en la institución dicten clases en la Universidad, creó becas para que los egresados de Metalurgia puedan realizar sus trabajos de tesis en sus muy bien equipados laboratorios.

## Los primeros egresados de la Sección Metalurgia

Al finalizar la gestión 1965, cinco estudiantes de la Sección Metalurgia lograron culminar sus estudios, y la Facultad tuvo su primera promoción de egresados en la especialidad de Ingeniería Metalúrgica. Los primeros metalurgistas de la FNI fueron: Cristóbal Aguilar, Luis Leclere, Enrique Pozo, Rolando Torrejón y Demetrio Zeballos.

El Rector de esa época, Dr. Julio Garret Ayllón, realizó gestiones y consiguió un crédito del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), que se utilizó para el inicio de construcciones civiles en los terrenos que tenía la Universidad en la zona sur de la ciudad, en el sector de Chiripujio y Alamasí, que constituyen actualmente la Ciudad Universitaria, donde se ubica el actual edificio de Metalurgia. Una parte del crédito UTO-BID, fue utilizado para el equipamiento de los laboratorios existentes en la Carrera.

En la gestión 1969, se defendieron las primeras Tesis de Grado. Fueron los egresados Oscar Delgado Cuéllar, Teodoro Medina Cutipa, Carlos Gutiérrez, Rodolfo Lizarazu Hidalgo, Fernando Bellot Hidalgo y Abel Rojas Ugarte, quienes cumplieron con este requisito, que con orgullo les permitió obtener su título profesional de Ingeniero Metalurgista.

## El Departamento de Ingeniería Metalúrgica

La vida política del país ha sido siempre agitada y llena de sobresaltos, que han ocasionado frecuentes cambios de gobierno. El 19 de agosto de 1971, se originó en Santa Cruz un golpe de Estado encabezado por el Cnl. Hugo Bánzer Suárez, que derrocó al gobierno popular del Gral. Juan José Torres, e instauró un gobierno dictatorial. El nuevo gobierno prohibió las actividades sindicales y la vigencia de los partidos de izquierda, y cerró de manera indefinida las actividades de todas las

universidades públicas del país. Se creó el Consejo Nacional de Educación Superior (CNES) con sede en la ciudad de La Paz, que realizó una reforma universitaria cuyos rasgos principales en lo académico fueron: el examen de ingreso único y en la misma fecha en todo el país, el cambio del sistema de carreras por el de departamentos, la adopción de un sistema semestralizado en lugar del anual vigente hasta ese entonces, el vencimiento por materia, la oferta de materias en semestre par e impar, la adopción de un sistema de créditos en la currícula de cada especialidad y la posibilidad de repetir una materia sólo por tres veces, luego de lo cual se perdía la matrícula. Además, por primera vez en la historia de la universidad boliviana, se editó un pensum de estudios uniforme para cada una de las carreras universitarias del país.

El nombre de nuestra Universidad se modificó a Universidad Boliviana Técnica de Oruro, y se fusionaron la Facultad Nacional de Ingeniería con la Facultad Industrial para dar origen a la Facultad de Tecnología. Se creó la Facultad de Ciencias Puras y Naturales con el objetivo de dar servicio en materias básicas a todos los Departamentos de formación profesional, y en el futuro formar licenciados en Matemáticas, Física y Química.

## El primer Director de Departamento, Ing. Juan Joffré Encinas

Con estas reformas y una universidad intervenida, se reiniciaron labores académicas en todo el país en la gestión 1973. Las autoridades universitarias nombraron como Director de Departamento al Ing. Fernando Saavedra, quien renunció al cargo cuando se enteró del bajo salario que pagaba la universidad a sus docentes, y entonces, asume como Director Juan Eduardo Joffré Encinas, que recién egresado como Master of Science in Metallurgical Engineering en Colorado School of Mines, se trasladó a Oruro para asumir el cargo.



Ing. Juan Eduardo Joffré Encinas.

La primera labor que le tocó asumir como Director, fue la de elaborar un Plan de Estudios para el Departamento de

Metalurgia. El CNES ya había aprobado uno, que en opinión del Ing. Joffré, no era pertinente porque no respondía a las necesidades de la región y el país. La tenacidad y el espíritu luchador del Ing. Joffré, consiguieron que en una semana, el CNES apruebe el Plan de Estudios elaborado por él. Para ello contaba con el apoyo del Arq. Edmundo Mirones Bustos, Decano de la Facultad, y del Dr. Eduardo Fricke, entonces ejecutivo del CNES.

Al Ing. Joffré le corresponde el mérito de haber sentado las bases para que la Carrera de Metalurgia sea la más destacada de la Facultad, y tenga el renombre internacional que actualmente posee. Su capacidad de trabajo, su don de convencimiento, su tenacidad y un carácter férreo, además de sus valores humanos, hacían que docentes y estudiantes trabajen al unísono en bien del Departamento, y no estaba solo, se encontraba *“apoyado por una envidiable planta docente en la que ya entonces se notaba la calidad de sus miembros, tales como los ingenieros Pedro Hydra, Grover Gutiérrez, Alfredo Cuadros, Juan Carlos de La Fuente, Luis Sivila, Antonio Salas, Eloy Sánchez, Raúl Torrico, Fernando Kempff y Hugo Alarcón, la mayoría con grados de ingeniería, maestría y/o doctorado obtenidos en diversos lugares del mundo, como Holanda, Estados Unidos, Bélgica y Rusia, muchos de ellos egresados naturalmente de la FNI. La mayoría de ellos también con formidable experiencia en COMIBOL, ENAF y otras industrias. También conté con el valioso apoyo de los ingenieros Gregorio Pérez y Elizabeth Vargas, jefes de laboratorios. Tampoco puede uno olvidarse del “loro” Durán y de Julio Ávila, “técnicos” del Laboratorio de Concentración de Minerales instalado por Don Oscar Dávila”.*

*“¿Y los alumnos? Caramba, los alumnos fueron el baluarte de la Carrera. Con ellos tumbé hasta paredes de los antiguos laboratorios de química, para hacer los laboratorios de Pirometalurgia, Hidro y Electrometalurgia y de Microflotación. Comenzamos a desempacar y a usar los equipos de laboratorio que muchos años antes habían llegado gracias a las gestiones de Don Oscar Dávila Michel para la “Ciudad Universitaria”, que entonces seguía siendo nomás un sueño. Necesitábamos los equipos ya.” [10].*

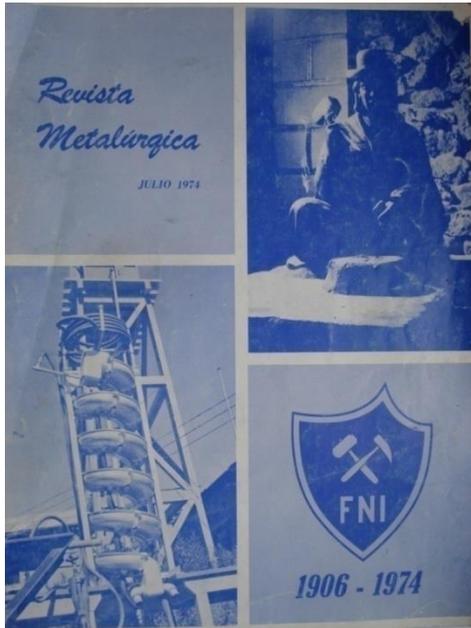
## Revista Metalúrgica

En julio de 1974 se publicó el primer número de la Revista Metalúrgica, que nació con *“la idea de mostrar a los demás lo que habíamos hecho y lo que podíamos hacer”* [11]. Su primer director fue el Ing. Juan Joffré, apoyado por los Univs. Eddy Nisttahuz, Sergio Escalera y Edgar Cortéz. Posteriormente, asumieron la responsabilidad de publicar la revista: José María Fernández I., René Antezana G., Jorge Tejerina L., Napoleón Jacinto E., Luis Sivila S., Juan León A., Jorge Bascopé A., Edgar Venegas L., Antonio Salas C. y Carlos J. Velasco H, quienes paso a paso la convirtieron en una reconocida publicación científica al servicio de universitarios, profesionales e investigadores de ésta rama de la ingeniería.

Desde su primer número, la Revista Metalúrgica fue publicada en los talleres de la Imprenta Universitaria, cuyo personal

brindó siempre todo su apoyo para que esta publicación salga a circulación en las fechas programadas.

Desde 1999, se encuentra indizada por el Instituto Iberoamericano de Información en Ciencia y Tecnología, y últimamente, ha sido indizada por Revistas Bolivianas y Latindex, y es miembro de la red Scielo.



Portada de la Revista Metalúrgica N° 1, julio de 1974.

## La Carrera de Ingeniería Metalúrgica

Derrocado el régimen militar y recuperada la vigencia de la Autonomía Universitaria, se nombraron nuevas autoridades universitarias y se encargó a la Facultad la organización de la Primera Reunión Sectorial de Carreras de Ingeniería en el año 1978, que tuvo por objeto realizar una revisión y actualización de los planes de estudio de las carreras de ingeniería del país. *"Se reúnen en nuestra ciudad delegaciones de docentes y estudiantes de todas las Facultades de Ingeniería del país, y en un ambiente de cordialidad debaten sobre los objetivos de las Carreras, planes de estudio, trasposos entre carreras y universidades, etc. El Decano de esa época, Ing. Máximo Villagra Romay, junto a los Univ. Guillermo Zubieta y Edgar Venegas, ejecutivo y secretario académico del Centro de Estudiantes, son los principales impulsores de este acontecimiento"* [5]. Una de las conclusiones del evento, fue el cambio del sistema de Departamentos por el de Carreras.

## El Convenio UTO – Universidad Técnica de Berlín

A pesar de los esfuerzos realizados por docentes y autoridades, la infraestructura de laboratorios de la Carrera aún era deficiente. La mayor parte del equipamiento provenía del ex - laboratorio químico que implementó el Ing. Max Soria, y de los

equipos que se compraron con el Convenio UTO-BID en 1968, además de los laboratorios de concentración de minerales ya mencionados anteriormente.

A iniciativa del Dr. Luis Sivila, quien inició los primeros contactos, se firmó un convenio de cooperación inter universitario entre la Universidad Técnica de Berlín (TU-Berlin) y la Universidad Técnica de Oruro (UTO), en el campo de la metalurgia, en el que se encontraba incluido el Instituto de Investigaciones Minero-Metalúrgicas, por ser el más importante centro de investigación en el campo de la metalurgia del país, y por la colaboración que prestaba a la Universidad. El Convenio empezó en marzo de 1978 y en su primera fase tuvo una duración de tres años, con un presupuesto de un millón de marcos alemanes para la Carrera de Ingeniería Metalúrgica. Los medios necesarios para la cooperación fueron puestos a disposición a través de la Sociedad Alemana de Cooperación Técnica (GTZ), en el marco de un tratado a nivel de gobierno. Durante esta primera fase, la GTZ nombra como coordinador al Dr. H. C. Dipl. Ing. Jorg Steinhäuser, quien permaneció en Oruro desde marzo de 1978 hasta diciembre de 1980, y posteriormente, al Dr. Dipl. Ing. Klaus Daiger, de enero a julio de 1981.

En mayo de 1985, el gobierno de la República Federal Alemana, a través del Ministerio de Cooperación económica y la GTZ, anunció a la Carrera que se asignó 1,999,937 marcos para ejecutar la segunda fase del Convenio UTO-TU Berlín. El gobierno alemán aceptó ejecutar la segunda fase luego de evaluar los excelentes resultados obtenidos en la primera fase del convenio. El programa de la segunda fase comprendía la visita de profesores y técnicos alemanes, becas de postgrado para docentes y estudiantes, suministro de equipo científico y material bibliográfico. El Dr. G. C. Dipl. Ing. Frank Rachor es quien coordinó esta segunda fase del Convenio, que duró desde mayo de 1986, hasta abril de 1993. La tercera fase de este Convenio tuvo una duración de tres años, desde abril de 1992, hasta marzo de 1995.

El Convenio UTO-TU Berlín tuvo *"como meta elevar y mejorar el potencial de formación e investigación.... En el campo de la metalurgia, para así contribuir a eliminar la falta de especialistas calificados de este sector"* [12]. Este convenio permitió el potenciamiento de la Carrera de Ingeniería Metalúrgica en las siguientes áreas:

- La formación de recursos humanos y actualización de la planta docente en las Universidades de RWTH Aachen, T.U. Berlín y la Academia de Minas de Freiberg (Alemania).
- El equipamiento de laboratorios de Pirometalurgia, Hidrometalurgia, Metalurgia Física y Análisis Químicos.
- Actualización bibliográfica.
- Medios de enseñanza-aprendizaje.

## Profesores visitantes

Con el equipamiento adquirido, la Carrera se encontraba al nivel de cualquier universidad extranjera, y en el aspecto académico y de investigación, llegaban expertos de Europa y Estados Unidos a dictar cursos y seminarios en los diferentes

campos de la profesión. Entre algunos de los que llegaron para dictar cursos y seminarios, podemos mencionar a los siguientes: Prof. Ing. Dipl. Kai Kröger (1978), Prof. Dr. Jan D. Miller (1978), Prof. Dr. Wolfgang Wuth (1979), Prof. Dr. Ing. Martin G. Froberg (1979), Prof. Dr. Ing. Johannes Gerlach (1979), Prof. Dr. rer. nat. Jörg Osterwald (1980), Ing. Dipl. Soegianto Wirosodirdjo (1980), Prof. Dr. Ing. John A. Herbst (1983), Prof. Dr. Ing. Fathi Habashi (1986), Prof. Dr. Ing. Fritz Otto Borgmann (1988), Prof. Dr. Ing. George M. Potter (1989), Dr. rer. nat. Eckart Krone (1989), Prof. Dr. Ing. Walter Klaus Schuckmann (1992), Dr. Ing. Francisco Chiesa (1993), Prof. Dr. Ing. Hans Krause (1993), Doz. Dr. Sc. Occ. Johannes Kretzer (1993, 1996), Dr. Ing. Hans Krauser (1992), Dr. Ing. Peter Winkler (1995), Dr. Ing. Heinz E. Vest (1996), Dipl. Ing. Thomas Siepel Meger (1996), Prof. Ph. D. Maurice Fuerstenau (1996), Dr. Ing. Werner Klemm (1998), Dr. Ing. Germán Cáceres A. (2000), Dr. Ing. José Palacios (2000), Dr. Ing. Jürgen Weyer (2001), Dr. Ing. Drebenstädt (2001) [13].

## La Feria EXPOTEC

Como una manera de realizar los festejos del LXXIX Aniversario de la Facultad Nacional de Ingeniería, del 29 de julio al 3 de agosto de 1985, se llevó a cabo la Primera Exposición Técnico-Científica EXPOTEC 85. La cancha de básquet del edificio Centenario, ubicado sobre la calle Pagador sirvió de escenario a esta primera feria, en la cual los expositores, sobre todo del campo minero-metalúrgico y los laboratorios de la Carrera y de la Facultad, mostraron al público sus diferentes productos y actividades de investigación. El impulsor de esta actividad fue el Dr. Antonio Salas, Director de Investigación Científica de la UTO y docente de Metalurgia, que contó con el apoyo del Decano Ing. Máximo Villagra R. Posteriormente, esta feria fue ganando en importancia, y se convirtió en la feria técnico-comercial EXPOTECO, que de manera anual se desarrolla en el Campo Ferial 3 de Julio de la Ciudad Universitaria, cuya construcción fue lograda gracias al esfuerzo y sacrificio del Ing. Edgar Venegas, también docente de Metalurgia.

## El edificio en la Ciudad Universitaria

Cuando se fundó la Sección Metalurgia, para el desarrollo de sus clases ocupó las aulas del Edificio Histórico ubicado sobre la calle Pagador, y el Laboratorio de Concentración de Minerales se encontraba ubicado sobre la calle Ballivián, frente a las bodegas del ex Banco Minero de Bolivia.

Con la creación del Departamento de Metalurgia en 1972, compartió un ambiente con el Departamento de Minas para la Dirección de ambas Carreras, y los laboratorios de Piro e Hidrometalurgia se instalaron en lo que era el aula de Química y los laboratorios de Química de la Facultad.

El edificio de la Ciudad Universitaria, inicia su construcción con fondos de la UTO, y en el marco del Convenio UTO – TU Berlín, con apoyo de la GTZ, se llega a su conclusión en el año 1985. Desde octubre de ese año, se procedió al traslado de oficinas y laboratorios al nuevo edificio. En ese entonces, la planta docente estaba formada por los siguientes profesionales: Edgar

Venegas Ledo (Director de la Carrera), Jorge Tejerina Ledo, Napoleón Jacinto, Juan Manuel León Arze, René Antezana García, Luis Sivila Sarmiento, Ricardo Aguirre Lícite, Franck Rachor, Carlos Velasco Hurtado, Elizabeth Vargas Rubín de Celis, Gregorio Villca Torrico, Carlos Ramírez, y Leda de Téllez como químico analista.

Para hacer más funcional el nuevo edificio, por la necesidad de ambientes adecuados para laboratorios y oficinas de docentes, y la necesidad de construcción de un nuevo bloque para Spectrolab, entre 1998 y el 2003, se realizaron obras de ampliación y remodelación con apoyo del Proyecto Metalúrgico Oruro (Prometal) (III Fase del Convenio UTO - TU Berlín) y el financiamiento de la Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit GTZ.

## El Laboratorio SPECTROLAB

Por resolución del Honorable Consejo Universitario N° 101/91, se autorizó la creación de la Unidad de carácter público, autónoma y descentralizada Spectrolab, en base al personal y equipos del laboratorio de química analítica que poseía la Carrera, con el objeto de prestar servicios analíticos a la minería, metalurgia y medio ambiente.

Spectrolab empezó a funcionar a partir del 19 de agosto de 1992, y ubicó sus instalaciones en los ambientes del edificio de Metalurgia. Su primer gerente fue el Ing. Juan José Guzmán.

Lo sobresaliente de la creación de Spectrolab es que se constituye en una unidad descentralizada con autonomía de gestión y con independencia del presupuesto universitario; es decir, su presupuesto es íntegramente autofinanciado por los servicios prestados a clientes externos.

Spectrolab actualmente es un laboratorio altamente calificado en el ámbito nacional. Cuenta con personal altamente tecnificado con cursos tanto en el exterior como en el país [17].

## Las Consultas Técnicas

En octubre de 1992, se conmemoró el primer Centenario de la Universidad Técnica de Oruro. Como una manera de adherirse a este acontecimiento tan significativo para nuestra Universidad, la Carrera de Metalurgia programó un encuentro con la Industria y el sector Minero-metalúrgico nacional en el marco de su política de puertas abiertas y buscando un relacionamiento más estrecho entre la Universidad y el sector productivo.

A esta actividad se la denominó “Consulta Técnica”, y fue llevada a cabo los días 23 y 24 de octubre. Como modalidad del evento se estableció un sistema de consultas de la industria a nuestra unidad académica y a la inversa, cuyos contenidos se refirieron a temas del sector productivo y de la formación profesional universitaria.

Se realizaron consultas por parte del sector productivo en las especialidades de Concentración de Minerales, Pirometalurgia, Hidrometalurgia, Metalurgia Física y Ciencia de los Materiales, Control y Optimización de Procesos [15]. A este evento

asistieron ingenieros y gente de la industria minera para escuchar y discutir las posibles soluciones a los problemas metalúrgicos que enfrentaban en sus plantas.

El éxito que tuvo esta actividad llevó a realizar la “Segunda Consulta Técnica”, en el año 1994.

## Kappes, Cassiday & Associates contratan los servicios de la Carrera

El Ingenio de Itos acumuló durante 70 años de operación los residuos de la concentración del mineral de la mina San José. El volumen total de colas acumuladas aptas para su procesamiento, eran de 1'800,000 toneladas con un análisis promedio de 220 gramos por tonelada, y un tamaño de grano 90% menor a 35#.

En el año 1992, la empresa Barex en asociación con la empresa Kappes, Cassiday y Associates, suscribieron un contrato con COMIBOL para el arrendamiento por 10 años de las colas de Itos, con el objeto de recuperar sus contenidos de plata.

El proceso de recuperación de plata de estas colas es mediante lixiviación clorurante. El proceso fue desarrollado en Reno, Nevada, Estados Unidos. Para ajustar el proceso a las condiciones en la que trabajaría la planta industrial, Kappes, Cassiday y Associates contrataron los servicios de la Carrera de Ingeniería Metalúrgica para realizar las pruebas piloto. La Carrera de Metalurgia ofrecía varias ventajas para realizar estas pruebas: estaba a menos de cinco kilómetros del lugar donde se instalaba la planta industrial, tenía laboratorios bien equipados y una planta docente de primer nivel.

En la segunda quincena del mes de mayo de 1994 empieza a llegar la planta piloto, la que es rápidamente montada en los laboratorios de la Carrera, y en el mes de junio se arranca con el trabajo. Docentes y estudiantes de últimos cursos se organizan para trabajar las 24 horas del día en tres turnos de ocho horas, tomando datos y haciendo los ajustes necesarios.

Los resultados de este pilotaje sirvieron para probar el proceso, evaluar los parámetros de operación de la planta y realizar los ajustes necesarios, para que con los resultados que se obtuvieron, se pueda pasar a la operación industrial, en la planta de BAREMSA.

## Las Conferencias Nacional e Internacional del Oro y la Plata

Debido a la importancia creciente de la minería del oro y la plata en la región, la Carrera de Ingeniería Metalúrgica, la Sociedad de Ingenieros de Bolivia Departamental Oruro y la Asociación de Ingenieros Metalurgistas de Oruro, “a sugerencia de un grupo de profesionales, jóvenes e inquietos”, organizaron la Primera Conferencia Nacional sobre “Metalurgia del Oro y la Plata”. La Conferencia se llevó a cabo del 27 al 28 de agosto de 1993, en el auditorio de la Cámara de Comercio de Oruro. Se presentaron 22 trabajos técnicos en las áreas de Concentración de Minerales, Hidrometalurgia y Pirometalurgia. El Comité Organizador de esta Primera Conferencia Nacional estuvo

formado por el Dr. Ing. Grover Gutiérrez B., Ing. Eddy Téllez A., Ing. Cinda Beltrán, M. Sc. Ing. Napoleón Jacinto e Ing. Oscar Choque.

Dos años más tarde, del 18 al 20 de agosto de 1995, se realizó la “I<sup>a</sup> Conferencia Internacional de Metalurgia de los Metales Preciosos” y la II Conferencia sobre la “Metalurgia del Oro y la Plata”. En la misma, participaron profesionales de los Estados Unidos, Sud África, Perú, Argentina y Bolivia.

En agosto de 1997 se llevó a cabo la “II Conferencia Internacional de los Metales Preciosos”, y la III Conferencia Nacional sobre la “Metalurgia del Oro y la Plata”, que colmó las expectativas de los distinguidos disertantes y participantes que llegaron a nuestra ciudad desde Chile, Perú, Bélgica, Argentina, Sud África, España, Yugoslavia, República Dominicana y del interior del país.

La siguiente Conferencia Internacional y Nacional se desarrolló del 20 al 22 de agosto de 1999, con el mismo éxito que las anteriores versiones. En la ceremonia de clausura, Leonard Harris, fundador y primer Gerente General de Minera Yanacocha (Perú), la mina de oro más grande de Sudamérica, tomando la palabra a nombre de los participantes, refiriéndose a la calidad de las exposiciones presentadas por profesionales formados en Oruro, expresó: “*muchos de los exponentes fueron bolivianos, y muchos de ellos y ellas, fueron educados aquí en Oruro, cosa que muestra la alta calidad de la Universidad Técnica de Oruro, y yo creo que ustedes los organizadores, deberán designar un poco de tiempo para que nosotros podamos visitar la Universidad para charlar con los profesores y los estudiantes. Sé que muchos de los participantes desean visitar las plantas de Inti Raymi e Itos mañana, pero también será conveniente incluir una visita a la Universidad en el programa*” [16]. Todo un elogio hacia la Carrera de Metalurgia el que expresó un metalurgista del nivel y la experiencia del Ingeniero Harris.

En la IV Conferencia Internacional y V Conferencia Nacional, realizada del 17 al 19 de agosto de 2001 se presentaron 27 trabajos técnicos, de ellos, seis correspondieron a profesionales de Alemania, Brasil, Canadá, Chile y Perú.

## Los Congresos Nacionales de Metalurgia y Ciencia de Materiales

El último lustro del siglo XX fue rico en actividades de tipo científico y académico. Además de las Conferencias del Oro y la Plata que se desarrollaban en años impares, los docentes y estudiantes de nuestra unidad académica, de manera conjunta, a iniciativa del Dr. Antonio Salas, decidieron organizar Congresos Nacionales sobre Metalurgia y Ciencia de Materiales todos los años pares, vislumbrando con visión de futuro que se venía una reactivación de la industria minero-metalúrgica del país, que estuvo casi parada desde la brusca caída del precio de los metales.

El Dr. Salas fue nombrado Presidente del Comité Organizador, quien de inmediato se puso a trabajar y en fechas 1 y 2 de diciembre de 1994, se desarrolló en nuestra ciudad el Congreso

Nacional de Metalurgia y Ciencia de Materiales, con la participación de 127 metalurgistas, y la presencia de disertantes de las Universidades Mayor de San Andrés de La Paz, Autónoma Tomás Frías de Potosí, y de diferentes empresas metalúrgicas nacionales.

Los años 1996, 1998 y 2000 se llevan a cabo el segundo, tercer y cuarto Congreso en nuestra ciudad, teniendo siempre como Presidente del Comité Organizador al Dr. Antonio Salas. En la Sesión de Clausura del cuarto Congreso, se decidió que a partir del siguiente evento, la sede del mismo irá rotando, y que las Carreras de Metalurgia de las diferentes universidades del país serían las organizadoras de los siguientes encuentros.

El año 2004, la Carrera de Metalurgia de la Universidad Mayor de San Andrés organizó el V Congreso. El VI Congreso se desarrolló en la ciudad de Cochabamba organizado por el Departamento de Química de la Facultad de Ciencias y Tecnología de la Universidad Mayor de San Simón. En esta oportunidad, se integró como miembro la Universidad Gabriel René Moreno de Santa Cruz.

El 22 de abril del 2005, se llevó a cabo en la ciudad de Cochabamba una reunión especialmente convocada para fijar la sede del próximo Congreso, con la presencia de delegados de las Universidades Mayor de San Andrés de La Paz, Autónoma Tomás Frías de Potosí, Gabriel René Moreno de Santa Cruz, Mayor de San Simón de Cochabamba y Técnica de Oruro. A solicitud de la UTO, se fijó como sede para el VII Congreso la ciudad de Oruro. En esta reunión, también se aprobó el "Reglamento del Congreso Nacional de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de los Materiales" CMETMAT.

Este reglamento, fue avalado por el Comité Ejecutivo de la Universidad Boliviana, mediante resolución CEUB 1308. A partir de esta resolución, el CMETMAT se convierte en un evento del Sistema Nacional de Universidades.

En fechas 6 y 7 de julio del 2006, se realizó en la ciudad de Oruro el VII Congreso Nacional de Metalurgia y Ciencia de los Materiales, en homenaje a la celebración del Primer Centenario de Fundación de la Facultad Nacional de Ingeniería de la Universidad Técnica de Oruro. El Comité Organizador Nacional de este Congreso, estuvo formado de la siguiente manera: Presidente Ing. Carlos Velasco H. (UTO), Vocales: Dr. Omar Arzabe (UMSS), Dr. Rodny Balanza (UMSA), Ing. Ricardo Vargas C. (UATFP), Ing. Luis Valdivia (UAGRM). En éste Congreso, además de las universidades bolivianas, participaron representantes y delegaciones de las siguientes universidades hermanas: Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa, Perú; Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú; Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú; Universidad de Chile, Chile; Universidad Nacional de Salta, Argentina; Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Méjico; Universidad de Texas-Pan American, USA; Universidad de Puerto Rico.

Como una de las actividades principales de este VII Congreso, y con el objetivo de incentivar la inquietud por la investigación en los jóvenes universitarios bolivianos, otorgándoles un espacio de difusión de alto nivel para sus trabajos, y premiando las mejores ponencias, se realizó el "Primer Concurso de

Investigadores noveles en Metalurgia y Ciencia de Materiales". Fueron ganadores del concurso, en el área de Metalurgia, el Univ. Luis Maldonado Guillén, de la UTO; en el área de Ciencia de Materiales la Univ. Giovanna Díaz Avila, de la UMSS, y en Medio Ambiente el Univ. Marcial Oscar Leño de la UMSA.

El VIII Congreso organizó la Universidad Mayor Gabriel René Moreno, en el año 2008, el IX Congreso se desarrolló en Potosí los días 26 y 27 de noviembre del 2009, organizado por la Universidad Autónoma Tomás Frías; el X Congreso es organizado por la Universidad Mayor de San Andrés el año 2011.

Para realizar los festejos de las Bodas de Oro de la Carrera de Ingeniería Metalúrgica de la Universidad Técnica de Oruro, el XI Congreso Nacional se lleva a cabo en la ciudad de Oruro. El Comité Organizador estuvo presidido por el Dr. Gerardo Zamora, y llevó el nombre de Mariano Perú Aramayo, en homenaje al pionero de la Fundación de Estaño en Bolivia. Las sesiones se desarrollan en el bloque A del Campo Ferial 3 de Julio los días 25 y 26 de octubre del 2012, con la participación de más de 350 personas, entre disertantes y asistentes. Fue una oportunidad para que se puedan reunir ingenieros metalurgistas de diferentes generaciones formados en la UTO.

## Construcción del Internado

Con el fin de brindar un albergue cómodo a profesores y estudiantes extranjeros y nacionales que realizan sus pasantías o cursos de temporada en nuestra Carrera, y también a estudiantes que vienen del interior del país, que precisan de este apoyo para desarrollar de una manera más adecuada sus estudios universitarios en Metalurgia, se tomó la decisión de construir un edificio en la Ciudad Universitaria donde funcione un internado. Las obras se iniciaron en el primer semestre de 1997, y la primera fase se llevó a cabo con el apoyo de la GTZ (dentro del Convenio UTO-TU Berlín, ya fenecido), y el apoyo de la Empresa Minera Inti Raymi.

El 25 de julio del 2000, en presencia de autoridades universitarias, profesores, estudiantes y administrativos de la Carrera, se entregó la planta alta del edificio. Los primeros usuarios del Internado son profesionales peruanos que participaban del II Curso Internacional de Metalurgia Extractiva y Procesamiento de Minerales.

Actualmente, el internado lleva el nombre del Dr. Antonio Salas Casado, como un reconocimiento al trabajo desarrollado por éste docente para concretar su construcción.

## Curso Internacional de Metalurgia Extractiva y Procesamiento de Minerales

En el mes de abril de 1997, el Prof. Dr. Jean Frenay, del Departamento de Metalurgia Extractiva y Procesamiento de Minerales de la Universidad de Lieja, Bélgica, visitó nuestra Carrera para auscultar la posibilidad de lograr un acuerdo de cooperación para la formación de recursos humanos a nivel

post-grado en nuestra ciudad, en el marco de la Cooperación Universitaria Internacional (CUI) de las universidades francófonas de Bélgica. Luego de una evaluación de varias universidades sudamericanas por parte del Profesor René Winand de la Universidad Libre de Bruselas y el Dr. Frenay decidieron que, dado el excelente nivel académico y condiciones favorables que se tienen en la Carrera de Metalurgia de la UTO para recibir programas sudamericanos, se desarrolle un curso de reforzamiento de conocimientos teóricos con prácticas de laboratorio incluidos, para profesionales del Perú, que luego de una evaluación final, serían seleccionados para realizar cursos de postgrado en universidades europeas, y al acabar los mismos, retornen al Perú para fortalecer la planta docente de la Carrera de Metalurgia de la Pontificia Universidad Católica del Perú, en Lima.

De septiembre a diciembre de 1998, cinco estudiantes peruanos tomaron un curso intensivo de nivelación en Procesamiento de Minerales, Termodinámica Metalúrgica, Pirometalurgia, Hidrometalurgia y Técnicas Experimentales. Entre noviembre y diciembre, el Profesor Jack de Cuyper, reconocido en el ámbito internacional y miembro de la Academia Real de Ciencias de Bélgica y docente de la Universidad de Lovaina, Bélgica, realizó una evaluación del curso.

Los buenos resultados que se obtuvieron en éste primer curso, hicieron que la Universidad de Lieja solicite la realización de la segunda versión del Curso Internacional de Metalurgia Extractiva y Procesamiento de Minerales. De este curso, que se dicta del 20 de julio al 20 de diciembre del 2000, participaron 9 ingenieros de la República del Perú, que fueron seleccionados previamente entre varios postulantes por la Comisión de Admisión formada por representantes de las tres universidades involucradas.

El certificado que emitió la Universidad de Lieja, fue muy elogioso para nuestra Carrera, y por su importancia, lo transcribimos in extenso.

*“Universidad de Lieja.  
5/10/2001*

### **CERTIFICADO**

*En el marco de la Cooperación Universitaria Internacional (CUI) de las universidades de la Comunidad Francesa de Bélgica, con la Universidad Católica del Perú (PUCP), se realizaron pasantías de capacitación en metalurgia extractiva y tratamiento de minerales, en el Departamento de Metalurgia de la UTO, Oruro, Bolivia, en beneficio de becarios peruanos. Cinco becarios fueron beneficiados con cuatro meses de capacitación durante el año 1998, y nueve becarios se beneficiaron con cinco meses de capacitación durante el año 2000.*

*El Profesor J. de CUYPER (UCL, Bélgica), realizó la evaluación sobre el terreno y el suscrito efectuó la evaluación el 2000.*

*Estas evaluaciones, han sido completamente positivas y han puesto en evidencia la gran calidad didáctica y científica de los cursos.*

*Las evaluaciones por los becarios, han sido igualmente muy elogiosas.*

*Personalmente, considero que el Departamento de Metalurgia de la UTO, se encuentra probablemente entre las tres mejores de la disciplina en la América del Sur, tanto por su equipamiento, como por la calidad de sus miembros y por las investigaciones que allí se realizan. Este departamento cumple con los requisitos internacionales en la materia y tiene un nivel comparable a los departamentos de América del Norte y Europa Occidental.*

*Lieja, octubre 5 del 2001*

*Profesor Jean FRENAY”*

## **Maestría en Tecnología de Protección Ambiental**

Con la aprobación del Honorable Consejo Universitario, mediante resolución expresa, se autorizó a la Carrera de Ingeniería Metalúrgica el abrir un Programa de Maestría en “Tecnología de Protección Ambiental”, con el objetivo de capacitar recursos humanos de alto nivel en el campo de las tecnologías de protección ambiental, generar nuevas alternativas tecnológicas de protección aplicables a la industria, contribuir a la explotación de los recursos naturales no renovables en el marco del desarrollo sostenible, y profundizar los conocimientos inherentes a la transferencia y/o desarrollo de nuevos procesos aplicables al aprovechamiento de residuos.

Las clases se iniciaron el 12 de mayo del 2000, y en el participaron 18 profesionales, entre ingenieros metalurgistas, de minas, civiles, eléctricos y mecánicos. En mayo del 2002, se completa el programa de estudios con la defensa de trabajos de seminario. Los primeros maestrantes que defienden su trabajo de Tesis, son el Ing. Octavio Hinojosa C., que en diciembre del 2002 presenta el tema “La biooxidación de los concentrados de estaño de la ex -Empresa Metalúrgica Vinto como alternativa de mitigación a la problemática ambiental generada por su tostación”, y el Ing. Carlos Velasco H., que en junio del 2003 realiza la presentación oral del tema “Limpieza húmeda de SO<sub>2</sub> de gases metalúrgicos con caliza”.

En el 2002, se firmó un acuerdo con la Universidad del Altiplano de Puno-Perú, para que éste programa de Maestría se dicte en esa Universidad. Los docentes de esta maestría, se ausentan de manera paulatina al vecino país para dictar las materias del Plan de Estudios. De la misma manera, de forma regular, los cuarenta alumnos que tenía este programa, se trasladaban hasta Oruro para realizar las prácticas de laboratorio en las diferentes asignaturas.

A la fecha, se han realizado cuatro versiones locales y una internacional de esta maestría.

## Se crea el Programa de Ciencia de Materiales

Tomando en cuenta que la humanidad va sustituyendo de a poco el uso de metales por otros tipos de materiales, y que en el futuro éstos irán adquiriendo una importancia cada vez mayor, la Carrera envió al Honorable Consejo Facultativo el Proyecto de Creación del Programa de Ciencia de Materiales. Luego de un análisis en la Comisión Académica, el Consejo envió la solicitud al Honorable Consejo Universitario, el cual, mediante resolución N° 31/2001 de 27 de noviembre del 2001, autoriza el funcionamiento de dicho Programa, para ser administrado por la Carrera de Ingeniería Metalúrgica.

El texto de la resolución dice:

*“Se resuelve:*

### *PRIMERO*

*Aprobar el funcionamiento del Programa de Profesionalización en INGENIERÍA DE MATERIALES en la Facultad Nacional de Ingeniería, bajo las siguientes características:*

*Plan de Estudios: Plan aprobado por la Comisión Académica del Honorable Consejo Universitario.*

*Grado Académico: Licenciado en Ingeniería de Materiales.*

*Título en Provisión Nacional: Ingeniero de Materiales.*

*Administración Académica: Carrera de Ingeniería Metalúrgica, Facultad Nacional de Ingeniería.*

*Financiamiento: Techo presupuestario, Facultad Nacional de Ingeniería.*

### *SEGUNDO*

*Encomendar el cumplimiento de la presente determinación al Vicerrectorado, Secretaría General, Dirección de Planificación Académica, Dirección Administrativa y Financiera y la Facultad Nacional de Ingeniería” [18].*

El Programa empezó a funcionar desde el semestre 1/2002, y el 12 de noviembre del 2008, el primer egresado del Programa, el Univ. Teodoro Calani Ocaña, quien defiende su trabajo de Tesis que llevó por título: “Estudio del proceso para la producción de biodiesel a partir de aceite de girasol y soya”.

## Acreditación de la Carrera

La necesidad de medir la situación en la que se encontraba la Carrera de Ingeniería Metalúrgica en las áreas de normas jurídicas, misión y objetivos, plan de estudios, administración y gestión académica, docentes, estudiantes, investigación e interacción social, recursos educativos, administración financiera e infraestructura, llevaron al Honorable Consejo de Carrera a decidir que se realice un proceso de autoevaluación que tenga como objetivo conocer la situación de la Carrera en las áreas mencionadas, y además emitir recomendaciones para mejorar la situación en aquellas áreas que presenten

deficiencias, con fines de someterse a un proceso de Evaluación Externa.

Este trabajo se realizó de manera mancomunada entre docentes y estudiantes en el primer semestre del año 2001, y como consecuencia de los resultados alcanzados, el Honorable Consejo de Carrera emitió una nueva resolución que indicaba que la Carrera de Ingeniería Metalúrgica aceptaba someterse de manera voluntaria a un Proceso de Evaluación por pares académicos, con el objeto de obtener su Acreditación Externa.

En octubre del 2001, pares académicos del Consejo de Acreditación de Carreras de Ingeniería (CACEI) de México, de la Sociedad de Ingenieros de Bolivia, del Comité Ejecutivo de la Universidad Boliviana y de la Confederación de Empresarios Privados de Bolivia, evaluaron el funcionamiento de la Carrera, como consecuencia del cual, emitieron un informe en el que asignaron una calificación de 73.59%, que tiene una valoración cualitativa de funcionamiento en condiciones BUENAS, y recomendaron al Comité Ejecutivo de la Universidad Boliviana, que la Carrera de Metalurgia sea Acreditada. Este Comité, en marzo del 2002 certificó que, “mediante Resolución N° 1 del Comité Central de Acreditación, la Resolución 1094 del CEUB y la Resolución N° 03 de la IX Conferencia Nacional de Universidades realizada en la UAGRM, la Carrera de INGENIERÍA METALÚRGICA de la Facultad Nacional de Ingeniería, se constituye como UNIDAD ACADÉMICA ACREDITADA”. El periodo de acreditación alcanzado fue de octubre del 2001, a octubre del 2007.

Del 12 al 14 de marzo del 2008, nuestra Carrera fue sometida a un segundo proceso de acreditación por las mismas instituciones, como consecuencia, en junio del mismo año, el Comité Ejecutivo de la Universidad Boliviana emitió la resolución N° 1430, por la cual la Carrera de Ingeniería Metalúrgica de la Universidad Técnica de Oruro es reconocida como UNIDAD ACADÉMICA ACREDITADA.

La valoración global de los ítems que fueron evaluados, permitió alcanzar una calificación global de 86.88%, que considera que la Carrera de Metalurgia está funcionando en condiciones “óptimas”. El periodo de acreditación se extiende hasta marzo de 2014.

## Diplomado en Metalurgia del Oro y la Plata

En el marco de un convenio de cooperación interuniversitaria entre la Universidad Técnica de Oruro y la Universidad Nacional de Cajamarca – Perú, entre los meses de septiembre a diciembre del 2005, se desarrolló en Cajamarca un curso de “Diplomado en Minería y Metalurgia Extractiva del Oro y la Plata”.

El diplomado, dictado por docentes de nuestra Carrera, tenía el objeto de calificar profesionales que, basados en su formación en las diferentes disciplinas de la Ingeniería y ramas afines, puedan adquirir conocimientos y competencias en el campo de la minería y la metalurgia del oro y la plata.



Docentes de la Carrera de Ingeniería Metalúrgica en el año del Centenario de la Facultad, julio del 2006. Sentados, de izquierda a derecha: Jorge Tejerina Ledo, René Antezana García, Antonio Salas Casado (Director de Carrera), Luis Sivila, Edgar Venegas Ledo. Parados: Gerardo Zamora Echenique, Octavio Hinojosa Carrasco, Napoleón Jacinto Eulate, Luis Siles Terán, Fausto Balderrama Flores, Carlos Velasco Hurtado. No está en la fotografía Cinda Beltrán Ortiz [19].

## El Centenario de la Facultad Nacional de Ingeniería

La Facultad Nacional de Ingeniería, celebró el 3 de julio del año 2006, su Primer Centenario. Durante todo este año, se celebraron un sin número de actividades académicas, científicas, deportivas, artísticas y de toda índole, para conmemorar tan importante acontecimiento.

La Facultad, en coordinación con la Asociación de Ex alumnos residentes en los Estados Unidos, organizó el Primer Simposio Internacional de Ingeniería, que reunió a ingenieros de las diferentes especialidades, llegados desde el extranjero y del interior del país para participar en tan magno acontecimiento. Este Simposio, permitió que lleguen a Oruro los Editores Correspondiente de la Revista Metalúrgica y ex docentes de la Carrera, Ingenieros Juan Joffré y Rafael Padilla, además del ex director de Carrera José María Fernández.

## Éxitos deportivos

Durante los cincuenta años de existencia, la Carrera ha participado de manera entusiasta en todos los campeonatos que con motivo del aniversario facultativo, se convocan en diferentes disciplinas deportivas, y en muchas ocasiones, sus equipos han llegado a coronarse como campeones. Recordamos con nostalgia aquel formidable equipo de basquetbol de los primeros años de la década de los ochenta, formado por Raymundo Cano como capitán, Víctor Gómez, Willy Crespo, Roger Humerez, Víctor Fernando López, Ricardo Vargas, entre otros.

Y en los últimos años, es cada vez mayor el número de señoritas que estudian Metalurgia, lo que ha permitido que la Carrera tenga excelentes equipos femeninos de futbol cinco, como aquel de la gestión 2007, que se coronó Campeón de la Copa 3 de Julio, durante los festejos de los 101 años de la Facultad, que en la final derrotaron al representativo de Ingeniería Mecánica por 3 goles contra dos.

Las gallardas campeonas fueron: Jeanneth Silvia Flores Rocha, Silvia Patricia Torrez Quispe, Soledad Adriana Chávez Romero, Fanny Jael Zuna Ramírez, Evelin Pacheco Vía, Sandra Marcela Ventura Ventura y Lizeth Cuevas Velásquez.

En este mismo año, fue elegida como Señorita Deportes FNI, la Srta. Melvin Marañón Salinas, alumna de nuestra Carrera. La gestión 1977, fue un año de festejo y alborozo entre los miembros de la Carrera por los logros deportivos que alcanzaron las damitas metalurgistas.

## Distinción por el Honorable Congreso Nacional

El Honorable Congreso de la República de Bolivia, el 3 de julio del 2008, en ocasión de celebrarse el Acto Académico conmemorando el aniversario de creación de la Facultad Nacional de Ingeniería, otorgó a la Carrera de Ingeniería Metalúrgica un reconocimiento por haber sido nuevamente acreditada por el Comité Ejecutivo de la Universidad Boliviana, y por las mejoras realizadas en su Plan de Estudios. La distinción fue entregada por la representante del Congreso de la República, Honorable Jheyemi Flores Colque.

## Maestría en Tecnologías de Protección Ambiental Minera

Como consecuencia de un convenio entre la Universidad Andina Simón Bolívar, la Dirección de Postgrado de la Universidad Técnica de Oruro y la Carrera de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales, está vigente desde el 2008, un programa de Maestría a distancia en Tecnologías de Protección Ambiental Minera, para profesionales del sector que trabajan en países del Grupo Andino.

La Carrera de Metalurgia proporciona los docentes del Programa, y la Universidad Andina tiene a su cargo todo el asesoramiento tecnológico y el equipamiento para desarrollar este curso de manera virtual.

Para concluir, es necesario mencionar otras actividades que son casi rutinarias en la Carrera, como es el asesoramiento que se presta a entidades y empresas, como por ejemplo, nuestra participación en el Comité Científico de Recursos Evaporíticos de Comibol; los servicios de investigación aplicada que prestan los laboratorios a solicitud de empresas del sector minero-metalúrgico, la participación de docentes y estudiantes en Simposios, Congresos, Seminarios, Mesas Redondas, etc., como disertantes o participantes, en el país o el extranjero; los viajes de estudio de los universitarios, los servicios que presta Spectrolab a la comunidad, una biblioteca muy bien equipada que es consultada por cualquier persona que necesite información sobre el campo de la Metalurgia, cursos de entrenamiento para trabajadores y personal técnico de empresas, tanto en las plantas como en los laboratorios, cursos sobre tópicos especiales para estudiantes de universidades nacionales u extranjeras, la participación de docentes en Comités Técnicos para la elaboración de Normas Nacionales (IBNORCA), los Convenios de Cooperación con diferentes universidades nacionales y extranjeras, pasantías para docentes y estudiantes nacionales y extranjeros, participación en redes de investigación, etc.

## Referencias

1. TORRES SEJAS, Ángel. *Oruro en su historia*. Primera edición. La Paz- Bolivia: Librería Editorial Juventud, 1994.
2. BARBA, Alonso. *El Arte de los Metales*. Potosí, Bolivia: Editorial Potosí, 1967.
3. GAVIRA MÁRQUEZ, Concepción. "La crisis minera en Oruro y Paria a fines del siglo XVIII, según las visitas de minas y otros informes". *Revista Metalúrgica*. Carrera de Ingeniería Metalúrgica, Facultad Nacional de Ingeniería. Oruro-Bolivia: 20, p 54-60, julio del 2000.
4. GAVIRA MÁRQUEZ, Concepción. *Historia de una crisis: la minería en Oruro a fines del periodo colonial*. La Paz-Bolivia: Sierpe Publicaciones, 2005.
5. VELASCO HURTADO, Carlos. "100 años de Historia de la Facultad Nacional de Ingeniería", *Revista Metalúrgica*.
6. SALAMANCA TRUJILLO, Alberto. *Facultad Nacional de Ingeniería (1906 – 1950). Ensayo Monográfico*. Oruro – Bolivia: Librerías Latinas Editores, 1993.
7. DURÁN ZULETA Marlene. "Aporte de José Moisés Ocampo Castellón a la Facultad Nacional de Ingeniería". Suplemento dominical del periódico La Patria, Oruro, 1 de julio de 2012.
8. ALMARAZ PAZ, Sergio. *El Poder y la Caída*. Tercera Edición. La Paz-Bolivia: Editorial Los Amigos del Libro, 1976.
9. DÁVILA M., Oscar. *Espirales de Viento*. Primera edición. La Paz – Bolivia: Muela del Diablo editores, 1999.
10. JOFFRÉ ENCINAS, Juan E. "Reflexiones sobre la Facultad Nacional de Ingeniería", *Revista Metalúrgica*. Carrera de Ingeniería Metalúrgica, Facultad Nacional de Ingeniería. Oruro – Bolivia: 27, p. 21-24.junio de 2006.
11. JOFFRÉ ENCINAS, Juan E. "Editorial". *Revista Metalúrgica*. Carrera de Ingeniería Metalúrgica, Facultad Nacional de Ingeniería. Oruro – Bolivia: 19, p. 3, julio de 1999.
12. STEINHAUSER, J. "Enfoque del Convenio entre la Universidad Técnica de Oruro y la Universidad Técnica de Berlín". *Revista Metalúrgica*. Carrera de Ingeniería Metalúrgica, Facultad Nacional de Ingeniería. Oruro – Bolivia: 4, junio de 1981.
13. *Carrera de Ingeniería Metalúrgica: Plan Integral de Desarrollo para el quinquenio 2002 – 2007*.
14. "Actividades de la Carrera". *Revista Metalúrgica*. Carrera de Ingeniería Metalúrgica, Facultad Nacional de Ingeniería. Oruro – Bolivia: 12, octubre de 1992.
15. "100 Años de la Universidad Orureña, Consulta Técnica". *Revista Metalúrgica*. Carrera de Ingeniería Metalúrgica, Facultad Nacional de Ingeniería. Oruro – Bolivia: 13, 1993.
16. HARRIS, Leonard. "Palabras en representación de los participantes". En: anales de la III Conferencia Internacional de la Metalurgia de los Metales Preciosos y IV Conferencia Nacional sobre la "Metalurgia del Oro y la Plata". BELTRÁN ORTÍZ C., JACINTO E. Napoleón. Oruro – Bolivia: Editora Gráfica Andina, 1999.
17. MENA DE BASCOPE, Rosario. "Spectrolab, un modelo de empresa". *Revista Metalúrgica*. Carrera de Ingeniería Metalúrgica, Facultad Nacional de Ingeniería. Oruro – Bolivia: 27, p
18. "Noticias de la Carrera", *Revista Metalúrgica*. Carrera de Ingeniería Metalúrgica, Facultad Nacional de Ingeniería. Oruro – Bolivia: 23, mayo de 2002.
19. Fotografía, gentileza de Friné Cazorla M.