



Universidad Andina
Simón Bolívar



Universidad Técnica
de Oro

Programa de MAESTRÍA en

INGENIERÍA AMBIENTAL MINERA

Modalidad a distancia



2009 - 2010

SEGUNDA VERSION

Antecedentes

La Universidad Andina Simón Bolívar y la Universidad Técnica de Oruro, a través de un Convenio Interinstitucional, tienen el agrado de presentar la Segunda Versión del Programa Multidisciplinario Postgradual a Nivel de Maestría en "Ingeniería Ambiental Minera" (2009-2010), en modalidad virtual, tras la culminación de manera exitosa, de la Primera Versión del Programa. De esta manera, se pretende también permitir el acceso a esta formación a la población que habiendo manifestado su interés en este tema, no pudo acceder a la Primera Versión, por diferentes razones.

La primera versión ha concluido todos los Módulos Curriculares y se encuentra actualmente en la fase de preparación de tesis de grado que abordan temáticas ambientales mineras como objeto de estudio en sus investigaciones.

La Universidad Técnica de Oruro (UTO) tiene un amplio recorrido y experiencia puntual en temas de protección del medio ambiente en el ámbito de la minería; cuenta además con docentes que han participado en programas internacionales sobre esta temática, en particular en el Programa de Formación de Formadores en "Gestión Ambiental Minera", con el Ministerio de Recursos Naturales del Gobierno de Québec –Canadá y la Agencia Canadiense de Desarrollo Internacional. Estos profesionales participan actualmente como docentes en programas a nivel nacional e internacional y conforman un selecto grupo de especialistas en el tema.

La Universidad Andina Simón Bolívar (UASB), ha impartido varios cursos de posgrado relacionados con el área medioambiental, en los que la difusión del conocimiento como la investigación, fueron la base de estudios de casos particulares a la región andina.

Por otra parte, a través del Centro de Educación a Distancia (CEADIS), la UASB ha desarrollado ya una amplia experiencia en la elaboración y ejecución de cursos virtuales, utilizando una plataforma educativa por Internet, cuya funcionalidad permite promover actividades que apoyan el proceso enseñanza aprendizaje. De esta manera, los profesionales que participan de los cursos en modalidad virtual, tienen la posibilidad de administrar su tiempo de estudio, a través de un sistema de seguimiento y supervisión docente del avance de cada alumno, de manera personalizada.

Objetivos del Programa

Objetivo General

El objetivo principal del Programa de Maestría en Ingeniería Ambiental Minera es el de capacitar a profesores universitarios y profesionales ingenieros de alto nivel en el campo de los Procesos Tecnológicos aplicados en la Minería; y a partir de esta formación, contribuir al fortalecimiento de las instituciones académicas y los recursos humanos de las empresas del ámbito minero.

Objetivos específicos

Proporcionar conocimientos, herramientas técnicas y experiencias en el campo de la Ingeniería Ambiental Minera que permitan:

- Desarrollar la gestión ambiental minera en el marco del desarrollo sostenible
- Evaluar los principales impactos de la minería sobre el medio ambiente
- Manejar ambientalmente los diferentes residuos y efluentes mineros generados en explotaciones a cielo abierto y subterráneas
- Desarrollar las diferentes técnicas de diseño y construcción de diques de colas y desmontes al menor costo y de menor riesgo ambiental
- Profundizar en las diferentes alternativas técnicas de restauración de sitios mineros afectados por la actividad minera reciente o de sitios abandonados
- Fortalecer la Investigación Científica Interdisciplinaria, como instrumento para la resolución de problemas ambientales mineros

Características del Curso

Las características principales del Programa de Maestría en Ingeniería Ambiental Minera son:

- A. *Enseñanza a distancia.* El Curso da la posibilidad al alumno de tener un fácil seguimiento de las enseñanzas, independientemente de donde esté ubicado su lugar de residencia.

El desarrollo de este Curso no condiciona la realización de ningún tipo de desplazamiento, ni la permanencia física en un aula durante un horario establecido.

El estudio está planificado de manera que el alumno pueda utilizar su tiempo disponible y organizarlo en función de las actividades de cada módulo, lo que requiere un alto grado de autodisciplina y de motivación personales. Esta modalidad se hace posible a través de la plataforma educativa de la Universidad Andina Simón Bolívar, cuyo Centro de Educación a Distancia proporciona la capacitación necesaria para su manejo a docentes y estudiantes y el seguimiento metodológico y tecnológico necesarios.

- B. *Carácter teórico y práctico.* En la estructuración del Curso se conjugan los aspectos teóricos y prácticos. En todos los Módulos, el Profesor presenta una exposición magistral de todo el contenido a través de láminas en PowerPoint con grabación de voz. También se presentarán Estudios de Caso que permitirán a los participantes afrontar problemas reales referidos a contaminación ambiental, a partir de un abordaje mediante un método científico.

Estructura y Contenidos

El Programa de Maestría en Ingeniería Ambiental Minera se estructura en los siguientes ocho módulos:

<p>Módulo 1:</p> <p>Manejo Ambiental de Residuos y Efluentes Mineros</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introducción 2. Caracterización química, mineralógica y bacteriológica 3. Los minerales implicados en el DAM 4. Fenómenos de acidificación y neutralización
--	---

	<ol style="list-style-type: none"> 5. Predicción de DAM mediante pruebas geoquímicas estáticas 6. Predicción de DAM mediante pruebas geoquímicas dinámicas 7. Alternativas de Tratamiento de DAM
Módulo 2: Tecnología Mineral y su Control Ambiental	<ol style="list-style-type: none"> 1. Trituración de menas 2. Descripción de los procesos de molienda 3. Fundamentos de la clasificación granulométrica 4. Procesos de concentración gravimétrica 5. Flotación de minerales
Módulo 3: Disposición Final de Residuos Mineros	<ol style="list-style-type: none"> 1. Problemática Ambiental de Residuos Sólidos Mineros 2. Gestión de los desechos de mina 3. Estabilidad de los diques y desmontes 4. Residuos mineros espesados y rellenos en pasta 5. Estudios de Casos
Módulo 4: Restauración de Sitios Mineros Recientes y Abandonados	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introducción 2. Restauración de los desmontes y presas de colas 3. Otros elementos del plan de restauración 4. Estudios de Casos
Módulo 5: Geoquímica Ambiental de Aguas Subterráneas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Principios geoquímicos de aguas subterráneas 2. Composición del agua subterránea 3. Análisis e interpretación de la calidad de aguas subterráneas 4. Geoquímica ambiental 5. Evolución geoquímica de aguas subterráneas 6. Modelación de equilibrios geoquímicas y estudio de caso <p>Investigaciones Ambientales:</p> <ol style="list-style-type: none"> 7. Propósito de las investigaciones ambientales de aguas subterráneas 8. Estudios de Caso
Módulo 6: Evaluación de Impactos Ambientales en Actividades Mineras	<ol style="list-style-type: none"> 1. Importancia y alcance de Impactos Ambientales 2. Objetivos y función de EIA 3. Estudio de Evaluación de Impactos Ambientales 4. Estudio de Línea Base del Medio 5. Evaluación de Impactos Ambientales 6. Desarrollo sostenible 7. Estudios de Casos
Módulo 7: Legislación Ambiental Minera	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reseña histórica de la legislación medioambiental mundial y regional 2. Estado de la situación en la legislación medioambiental minera

	<ol style="list-style-type: none"> 3. Base de la legislación 4. Proceso general de autorización medioambiental 5. Acreditación medioambiental ISO 14000; 6. Papel y tareas del responsable en medio ambiente en una mina
Módulo 8: Gestión Ambiental Minera	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introducción 2. La Industria Minera y el Medio Ambiente 3. Definiciones y conceptos 4. Mejoramiento continuo de la calidad ambiental 5. Auditorias ambientales 6. Monitoreos ambientales 7. Prevención de la contaminación ambiental 8. Producción más limpia 9. Análisis de riesgos

Profesorado

El plantel docente de esta Maestría está constituido por profesionales de la Universidad Técnica de Oruro - Bolivia, quienes han desarrollado Investigaciones Conjuntas con profesores canadienses de la Universidad de Québec en Abiti-Témiscamingue y la Unidad de Investigación y de Servicio en Tecnología Mineral.

Dr.- Ing. Gerardo Zamora E.

Módulo I: Manejo ambiental de Residuos y Efluentes Mineros

Módulo V: Geoquímica Ambiental de Aguas Subterráneas

Profesor del Programa de Doctorado en Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente de la Universidad Nacional del Altiplano Perú. Profesor del Programa de Maestría en Tecnologías de Protección Ambiental, actualmente en su Cuarta Versión, en las asignaturas de Tecnologías de Protección Ambiental I (Tratamiento de Residuos Sólidos) y Tecnologías de Protección Ambiental II (Tratamiento de Efluentes Industriales). Asimismo, es Profesor en las mismas asignaturas, del Programa de Maestría en Tecnologías de Protección Ambiental en la Universidad del Altiplano (Puno – Perú). Profesor de los Programas de Diplomado en Gestión Ambiental Minera y Metalurgia Extractiva del Au y Ag, en las asignaturas de Manejo de Residuos y Efluentes Mineros e Hidrometalurgia del Au y Ag y su control Ambiental, respectivamente, en la Universidad Nacional de Cajamarca – Perú. Ha sido invitado como profesor de los Programas de Postgrado en: “Técnicas Ambientales Mineras”, desarrollado en el marco del Convenio de Cooperación Alemana en la Universidad Tomás Frías de Potosí, del cual es Presidente del Tribunal de Defensas de Tesis. Es profesor invitado de las Universidades: Pontificia Universidad Católica de Lima (Perú) – Escuela Politécnica de Guayaquil (Ecuador) – Academia de Minas de la Universidad de Freiberg (Alemania) – Universidad de Mc Gill (Canadá); ha asesorado muchos trabajos de Tesis de Maestría y de Doctorado en temas ambientales mineros, tanto a nivel nacional como internacional. Tiene más de cincuenta publicaciones sobre temáticas medioambientales mineras. Recientemente, ha sido formado en “Gestión Ambiental Minera”, en el marco de la Cooperación

Canadiense (Proyecto REFORMIN). Es miembro de la Red Latinoamericana de Economía y Gestión Ambiental (PEGA) – RELAC – ICSED.

M.Sc. Ing. Octavio Hinojosa C.

Módulo II: Tecnología Mineral y su Control Ambiental

Especialización en Procesamiento de Minerales en la Universidad de Santiago de Chile. Máster en Tecnología de Protección Ambiental. Especialización en la Universidad Técnica de Berlín, República de Alemania, en la Fundición de Cu, Sn, Pb, Ag y otros de Carl Fahlbusch, Rastatt, República de Alemania. Profesor del Programa de Maestría en Tecnologías de Protección Ambiental en la Universidad Nacional del Altiplano – Puno en el módulo de Tecnologías de Aprovechamiento y Reciclaje. Profesor del Programa de Diplomado en Metalurgia Extractiva del Au y Ag en la Universidad Nacional de Comarca – Perú en el módulo de Beneficio de Minerales. Director del Laboratorio de Concentración de Minerales de la Carrera de Ingeniería Metalúrgica de la Universidad Técnica de Oruro. Tiene más de 20 artículos publicados en el campo del procesamiento de minerales.

M.Sc. Ing. Napoleón Jacinto E.

Módulo III: Disposición Final de Residuos Mineros

Módulo VIII: Gestión Ambiental Minera

Profesor del Programa de Diplomado en Gestión Ambiental Minera de la Universidad Nacional de Cajamarca (Perú) en la asignatura de Disposición Final de Residuos Mineros. Es Profesor del Programa de Tecnologías de Protección Ambiental en la asignatura de “Economía Ambiental” en Oruro, Bolivia y en la Universidad Nacional del Altiplano de Puno, Perú. Imparte docencia en el Pregrado en el campo de la “Gestión Ambiental Minera” y “Legislación Ambiental”. Ha realizado consultorías sobre disposición de colas para la pequeña y mediana minería boliviana. Ha publicado artículos científicos sobre la temática de manejo de residuos sólidos mineros. Ha impartido cursos de actualización profesional sobre disposición de relaves en la pequeña y mediana minería boliviana. Recientemente, ha sido formado en “Gestión Ambiental Minera” desarrollado en el marco de la Cooperación Canadiense (Proyecto REFORMIN).

Dr.- Ing. Antonio Salas C.

Módulo IV: Restauración de Sitios Mineros

Módulo VI: Evaluación de Impactos Ambientales

Profesor del Programa de los Diplomados en Gestión Ambiental Minera y Metalurgia Extractiva del Au y Ag y su Control Ambiental en la Universidad Nacional de Cajamarca (Perú) en las asignaturas de Restauración de Sitios Mineros Contaminados y Medio Ambiente Minero, respectivamente. Profesor del Programa de Maestría en Tecnologías de Protección Ambiental en las asignaturas de Pasivos Ambientales y Restauración de Suelos Contaminados en Bolivia y el Perú. Ha sido invitado como profesor en las universidades de Mc Gill (Canadá); Freiberg (Alemania); Universidad de Concepción (Chile); Universidad de Lieja (Bélgica); Pontificia Universidad Católica de Lima (Perú); Universidad Arturo Prat de Iquique (Chile); Universidad de Concepción (Chile); Universidad Nacional del Altiplano de Puno (Perú). Es tutor de muchos trabajos de maestría y doctorado en el área ambiental minera. Vicepresidente de la OLAMI (Organización Latinoamericana de Minería). Tiene numerosas publicaciones

científicas en el campo ambiental minero. Es consultor y ha realizado muchos trabajos aplicados a la restauración de sitios mineros y el desarrollo de nuevas tecnologías limpias para el tratamiento de minerales. Ha impartido curso de actualización profesional como profesor en el marco de la cooperación belga a programas de medio ambiente minero. Profesor titular del área de concentración de minerales. Recientemente, ha sido formado en “Gestión Ambiental Minera” desarrollado en el marco de la Cooperación Canadiense (Proyecto REFORMIN).

*Dra. Yalú Galarza Mauri. Ph.D. Abogada
Medio Ambiente y Recursos Naturales
Módulo VII: Legislación Ambiental Minera*

Miembro del Directorio del Ilustre Colegio de Abogados de La Paz, y presidenta de la Comisión de Medio Ambiente del mismo. Participó en la elaboración del capítulo ambiental del Código de Minería y el Reglamento Ambiental para Actividades Mineras RAAM vigentes desde el año 1997, ha prestado asesoramiento en proyectos de inversión en materia de minería y metalurgia, hidrocarburos y electricidad, procesos administrativos y judiciales relacionados con materia ambiental, resolución de conflictos y procesos de Consulta Pública. Fue catedrática de medio ambiente y recursos naturales renovables y no renovables en la Universidad Católica Boliviana y actualmente es catedrática de Derecho Ambiental en la Maestría de Derecho Económico de la Universidad Andina Simón Bolívar.

Duración y calendario

El Curso tiene una duración de un año académico para el desarrollo de las clases a distancia, más 6 meses para el desarrollo de la Tesis de Grado.

- Inscripciones abiertas
- Inicio de actividades académicas 24 de agosto de 2009

Evaluación

La evaluación de este programa se realiza de manera permanente, con el seguimiento y revisión de todas las actividades que desarrolla el estudiante durante el módulo (participación en foros de debate, ejercicios, trabajos prácticos y otros). Al terminar el módulo, se solicita la presentación de un trabajo final. La calificación global del módulo deberá ser de 75 puntos sobre 100 para merecer la aprobación.

Además, la participación del estudiante en la plataforma educativa será también objeto de monitoreo y calificación (70% de asistencia).

Titulación

Aprobados los ocho módulos con una calificación igual o superior a 75 puntos sobre 100, y una vez presentada, defendida y aprobada la tesis de grado, siguiendo los reglamentos y normas de la UASB y la UTO en este tema, el postulante recibirá el grado académico de **Magíster en Ingeniería Ambiental Minera** por parte de ambas universidades.

Requisitos de inscripción

El postulante a la Maestría debe presentar:

- Formulario de solicitud de inscripción
- Fotocopia del título académico o en provisión nacional, debidamente legalizada.
- Currículum Vitae debidamente respaldado
- 2 fotografías actuales tamaño 3x4 fondo rojo

Costos

Los postulantes deberán inscribirse cancelando una matrícula de \$us. 500.-(QUINIENTOS 00/100 DOLARES AMERICANOS), un monto adicional de administración de \$us.20 (ver mayor información en el formulario de inscripción) y en concepto de colegiatura la suma de \$us. 2.100 (DOS MIL CIEN 00/100 DÓLARES AMERICANOS).

De acuerdo a normas administrativas de la Universidad, se ha previsto la posibilidad de otorgar planes de pago respecto de la colegiatura.

Informes

Dr. Ing. Milton Salas C.
Responsable del Curso de Educación a Distancia
Universidad Técnica de Oruro
Av. 6 de Octubre esquina Cochabamba; Edificio Paraninfo Universitario
Tel. Fax. 00591 2 52 75798 - Casilla 49
Oruro – Bolivia
Email: salassenbolivia@yahoo.com

Mag. Ing. Elizabeth Quiñones A.
Centro de Educación a Distancia (CEADIS)
Universidad Andina Simón Bolívar
Audiencia Nº 73
Casilla Nº 545 - Tel: 00591-4-6460265 - Fax: 00591-4-6460833
Sucre - Bolivia
Email: elyq@uasb.edu.bo, quinones_ely@hotmail.com, ceadis@uasb.edu.bo
<http://www.uasb.edu.bo>