

## ACUERDO DE ACREDITACION DE POSTGRADO N° 237

### Programa de Magister en Ingeniería Metalúrgica Universidad de Concepción Sede Concepción

En la 47.a Sesión del Consejo de Acreditación del Área de Tecnología de la Agencia Acreditadora Colegio de Ingenieros de Chile S.A., Acredita CI, de fecha 19 de Octubre de 2012, se acordó lo siguiente:

#### VISTOS:

- Lo dispuesto en la Ley 20.129 que establece un Sistema de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior y el Reglamento para la Autorización de las Agencias de Acreditación de Noviembre de 2007.
- La autorización de Acredita CI para actuar como Agencia Acreditadora, según Acuerdo de Autorización N° 6 de la Comisión Nacional de Acreditación, CNA y el documento de Normas y Procedimientos para la Acreditación autorizado en ese mismo acto por la CNA.
- Los Criterios de evaluación para Programas de Magister.
- La Solicitud de Incorporación al Proceso presentada por el Programa de Magister en Ingeniería Metalúrgica de la Universidad de Concepción.
- El informe de Autoevaluación presentado por el programa.
- El informe de visita elaborado por los pares evaluadores que visitaron el programa de Magister en Ingeniería Metalúrgica de la Universidad de Concepción por encargo de Acredita CI.
- Las observaciones enviadas por el programa al informe de visita, y
- Los antecedentes analizados en la Sesión N° 47, de fecha 19 de Octubre de 2012 del Consejo de Acreditación del Área de Tecnología.

#### Teniendo Presente:

1. Que el programa de Magister en Ingeniería Metalúrgica de la Universidad de Concepción se sometió voluntariamente al proceso de acreditación de programas de magíster administrado por esta Agencia.
2. Que dicho proceso cuenta con normas particulares para la acreditación de programas de Magister, autorizadas por la CNA.
3. Que con fecha 7 de junio del año 2012 el programa presentó a Acredita CI S.A. la Solicitud de Acreditación del Programa y su Informe de Autoevaluación.

4. Que con fecha 7 de junio de 2012, el Señor Sergio Lavanchy, representante legal de la Universidad de Concepción y don Fernando García Castro representante legal de Acredita CI firmaron el Contrato de Prestación de Servicios para la Acreditación del Programa.
5. Que con fecha 24 de agosto de 2012, el programa de Magister en Ingeniería Metalúrgica fue visitado por un comité de dos pares evaluadores designado en conjunto por la Agencia y el programa.
6. Que con fecha 19 de septiembre de 2012 el comité evaluador emitió un informe que señala las principales fortalezas y debilidades del programa, teniendo como parámetros de evaluación los Criterios de Evaluación para programas de Magister y los propósitos declarados por el Programa y la Institución en la cual se imparte.
7. Que con fecha 20 de septiembre de 2012, dicho Informe fue enviado al programa para su conocimiento.
8. Que por comunicación del 1 de octubre de 2012, el programa de Magister en Ingeniería Metalúrgica de la Universidad de Concepción comunicó a la Agencia sus comentarios y observaciones respecto del informe elaborado por el par evaluador responsable del proceso, las que le fueron informadas.

## CONSIDERANDO

- 1) Que en relación al Acuerdo de Acreditación N° 168 de la CNA, del 12 de mayo de 2010:
  - *Objetivos definidos con insuficiente claridad para diferenciar al programa de magister del Doctorado en Metalurgia*  
  
Los objetivos del programa están claramente establecidos.
  - *El Perfil de Egreso no consigue ser expresado de manera clara*  
  
El Perfil de Egreso expresa claramente la formación que se espera lograr en el graduado.
  - *La articulación pregrado – postgrado no es suficientemente conocida y aprovechada por los estudiantes*

Esta debilidad se mantiene. El programa se ha comprometido a través del Plan de Mejoras presentado al actual proceso, en desarrollar acciones para resolver lo indicado.

- *Requisito de generar una publicación ISI como requisito de graduación parece excesivo*

El requisito ha sido modificado, pues el alumno requiere acreditar el envío de una publicación a una revista ISI sobre la investigación desarrollada y no una publicación.

- *Sus tasas de graduación y egreso son bajas*

Se mantienen bajos estos indicadores.

- *El magister no dispone de un Plan de Desarrollo propio*

El Magister ha definido y presentado a este proceso, un Plan de Desarrollo propio.

- 2) Que se mantienen todas las fortalezas que se mencionan en dicho Acuerdo.
- 3) Que del resultado del presente proceso evaluativo del Programa, se identifican las siguientes fortalezas y debilidades, para cada uno de los Criterios de Evaluación:

**a) Carácter y objetivos**

El programa explicita su carácter académico cuyo objetivo es formar graduados con habilidades analíticas y una sólida base científica en tópicos específicos de la Metalurgia Extractiva, para permitir a los graduados abordar temas tecnológicos relacionados con los procesos productivos de la industria minero metalúrgica con herramientas modernas e innovadoras.

Las áreas de especialización incluyen procesamiento de minerales, pirometalurgia e hidrometalurgia. Los graduados del programa obtienen un conjunto de competencias analíticas y conocimientos avanzados en áreas específicas de los procesos involucrados en el tratamiento de las minas para obtener metales de alto grado de pureza. Estas competencias les permiten desarrollar investigación orientada a la innovación tecnológica, evaluar críticamente nuevos procesos o nuevas tecnologías y optimizar los procesos productivos existentes en forma creativa y eficiente.

El programa es coherente con sus objetivos y perfil de graduación.

En su definición, el programa considera explícitamente el medio externo y el desarrollo de la industria de manera sistemática. La evaluación de los resultados de su desempeño es permanente y es concordante con su larga trayectoria.

#### **b) Requisitos de Admisión y Proceso de Selección**

Los requisitos de admisión están establecidos y se detalla explícitamente la formación con la cual pueden postular los alumnos. Entre estas definiciones el programa indica que pueden ingresar profesionales cuya especialidad es compatible con el programa.

El requisito de grado de Licenciado posibilita el ingreso de alumnos de pregrado de la misma Universidad en la modalidad de articulación pregrado-postgrado, en la cual los alumnos cursan asignaturas del Magíster durante los últimos años de la carrera.

Existe un sistema formal de selección de alumnos sobre la base de los antecedentes académicos y experiencia profesional o académica del postulante, así como de la motivación del candidato para seguir estudios de postgrado. El programa sugiere manejo del idioma inglés, pero no exige una acreditación formal al momento de postular. Aún con ello, la tasa de abandono es de un 46% en los últimos años, evidencia de baja efectividad de este proceso lo que sugiere la necesidad de revisar estos requisitos y/o incorporar actividades de nivelación según el perfil de los alumnos que ingresan.

De todas formas se observa una muy buena evaluación del desempeño de los alumnos que se gradúan, lo que demuestra coherencia entre los objetivos del programa y el perfil de graduación.

Se observa falta de difusión y orientación oportuna hacia los alumnos de articulación pregrado - postgrado, acción que requiere reforzarse para el logro de los objetivos establecidos por el mismo programa en su Plan de Desarrollo.

#### **c) Estructura del Programa**

La normativa para la aprobación de las asignaturas está claramente establecida. De la misma forma, la normativa acerca del desarrollo de la actividad de Tesis, la que

se define en el tercer semestre. Siendo aprobado el tema de tesis, el alumno adquiere la categoría de candidato a magister.

La Tesis de Grado consiste en una investigación básica o aplicada en un tópico de Metalurgia Extractiva que realiza el alumno bajo la dirección de un profesor guía. Esta investigación puede llevarse a cabo en los laboratorios del Departamento de Ingeniería Metalúrgica, como también total o parcialmente en una empresa productiva. El programa mantiene fuertes vínculos con el sector productivo, lo que le permite llevar a cabo con éxito estas actividades. Es requisito de graduación, además, que el alumno acredite el envío de una publicación a una revista ISI sobre la investigación desarrollada con la carta de recepción del trabajo para realizar una defensa pública de su Tesis ante una Comisión compuesta de 3 miembros, uno de los cuales es el Profesor Guía y otro debe ser externo al Programa. Finalmente el alumno requiere acreditar conocimiento básico del idioma Inglés mediante un examen administrado por el Departamento de Idiomas extranjeros de la Facultad de Educación de la Universidad de Concepción, sin embargo como requisito de ingreso al programa, este sugiere contar con conocimientos de Inglés lo que no se verifica formalmente. Se sugiere al programa incorporar un mecanismo que formalice este requisito dado que forma parte de la actividad de graduación.

Los cursos obligatorios del primer semestre son principalmente de ciencias de la ingeniería y tienen un enfoque de profundización respecto a sus correspondientes impartidos en pregrado, mientras que los cursos del segundo semestre son de especialización de la metalurgia extractiva. Todos los cursos están actualizados y son de nivel adecuado al Postgrado.

La estructura curricular pone énfasis en la formación para otorgar conocimientos avanzados de procesos para la obtención de varios metales, sin embargo en la práctica la formación se focaliza en cobre, oro y plata. Dados los objetivos del programa, de "... abordar temas tecnológicos relacionados con los procesos productivos de la industria minero metalúrgica..." es que se sugiere ampliar este foco.

En un análisis de los últimos años, al alumno le ha tomado en promedio 5,3 años obtener el grado. Un 36% de ellos se ha graduado. Ello es evidencia de una importante debilidad en la efectividad y eficiencia del programa. La principal causa de retraso en la graduación es la actividad de Tesis, la que toma más tiempo que el establecido de dos semestres para su desarrollo, si bien se indica que la duración del programa es de cuatro semestres académicos los que no se logran. Se sugiere establecer y difundir ampliamente la duración oficial del programa, considerando la actividad de Tesis.

Se han implementado mecanismos para mejorar los tiempos de permanencia del alumno como la realización de cursos intensivos de corta duración, sin embargo su impacto aún no es evidente. De todas formas se sugiere evaluar y verificar la efectividad de este mecanismo en el proceso formativo, en cuanto a disponibilidad del profesor para los alumnos y en relación a los cursos regulares.

Se observa cumplimiento de los objetivos del programa por cuanto un 70% de los graduados son académicos en Instituciones de Educación Superior tanto en Chile como en el extranjero. Sin embargo se aprecia un cambio en el perfil de los actuales alumnos, quienes provienen de la industria. En este sentido, el programa ha reaccionado adecuadamente pues plantea en su Plan de Desarrollo estrategias específicas que consideran este cambio. Se observa además un desafío para el programa, en adecuar a alumnos de continuidad pregrado - postgrado con alumnos provenientes de la industria, para el logro del mismo perfil de graduación.

#### **d) Profesores del Programa**

La gestión del programa está a cargo del comité de postgrado, que es presidido por el director del programa e integrado por el director del departamento y los ex directores del programa. El comité de postgrado presenta funciones claramente establecidas.

El programa presenta un sólido cuerpo académico. 9 de ellos están actualmente habilitados por la dirección de postgrado como directores de Tesis. Los profesores del programa son activos en investigación y gran parte de ellos también desarrollan una importante actividad de proyectos de asistencia técnica e investigación aplicada con financiamiento de las empresas minero-metalúrgicas. El número de académicos por área principal de especialización del programa se observa adecuado, a excepción del aspecto curricular relacionado con la operación unitaria de flotación que requiere refuerzo. Por otro lado, la distribución de la participación en proyectos de investigación, productividad en publicaciones y direcciones de tesis requiere equilibrarse adecuándola a los temas emergentes en la disciplina.

El programa presenta dentro del Plan de Mejoras, un plan de renovación de la planta académica, evidenciando la necesidad de tomar medidas en esta materia, si bien acciones de este tipo están comprometidas desde el proceso de acreditación anterior.

La Facultad de Ingeniería cuenta con normativa y reglamentación claramente definida para el funcionamiento del programa al interior del Departamento de

Ingeniería Metalúrgica. La Coordinación de Postgrado vela por el cumplimiento de la misma en todos los ámbitos.

#### **e) Apoyo Institucional**

El programa cuenta con un buen nivel de infraestructura, impartándose en dependencias del Departamento de Ingeniería Metalúrgica de la Universidad de Concepción. Todos los laboratorios, incluyendo el Laboratorio de Computación de la Facultad de Ingeniería, presentan buen equipamiento incluyendo escritorios para los alumnos del Programa con recursos de computación y conexión a internet. El uso de los laboratorios y los equipos con fines docentes, es financiado por el Departamento, incluyendo los análisis químicos necesarios.

Los estudiantes del programa tienen, además, acceso a equipamiento científico de otras dependencias de la Universidad, tales como la Dirección de Investigación, del Instituto de Geología Económica Aplicada y del Departamento de Ingeniería Química, lo que permite disponer de equipamiento de última generación capaz de cubrir plenamente todas las necesidades del postgrado.

Los recursos de todas las bibliotecas son accesibles a los alumnos del Magíster a través de un sistema de préstamos inter-biblioteca. La Biblioteca Central mantiene una colección multidisciplinaria que incluye un importante volumen de títulos y revistas, que cumplen con todas las necesidades del Programa. La Universidad ha priorizado la suscripción electrónica, ampliando el acceso de los alumnos y profesores a las revistas a través de Internet. El Departamento de Ingeniería Metalúrgica mantiene una pequeña colección de anales y libros de congresos.

La Universidad ha dispuesto apoyo y ayudas para los alumnos en forma de becas que cubren matrículas y/o parte del arancel del programa. Las becas presentan una cobertura de 4 semestres, que es la duración del programa. Sin embargo a la fecha, los alumnos egresan en un tiempo muy superior al establecido. La búsqueda de financiamiento por parte del alumno afecta la efectividad del programa.

La Universidad mantiene programas de apoyo concursables para los estudiantes de postgrado, financiando parcialmente la asistencia congresos nacionales e internacionales o bien a estadías en el extranjero. En general los mecanismos de financiamiento permiten el adecuado funcionamiento del programa el que se financia con aportes Institucionales, del Departamento de Ingeniería Metalúrgica y con el pago de aranceles. La Universidad, a través de la Dirección de Postgrado cuenta con mecanismos de financiamiento y apoyo específico, como política institucional.



De la misma manera la difusión del Programa se realiza a nivel Institucional.

El Departamento de Ingeniería Metalúrgica mantiene activos una serie de convenios académicos con diversas instituciones extranjeras que posibilitan el desarrollo de pasantías de los alumnos de postgrado y Tesis en co-tutela. Estas actividades en todo caso, no han sido aprovechadas por los alumnos del programa de Magíster.

#### **f) Capacidad de Autorregulación**

El programa presenta un Plan de Desarrollo que considera adecuadamente las condiciones de mercado. Propone estrategias de desarrollo que se observan bien orientadas.

El Plan de Mejoras resultante del proceso de autoevaluación, demuestra importante capacidad de autocrítica. Las acciones de mejora son realistas y se plantean en escenarios verificables en el corto plazo las que están definidas en consistencia con las estrategias de desarrollo del Plan de Desarrollo del programa.

Que en relación al proceso de acreditación anterior, el programa presenta superación de un número importante de las debilidades detectadas en ese proceso, aunque algunas de ellas se mantienen a la fecha. De todas formas el programa demuestra que avanza responsablemente en función del cumplimiento de sus objetivos.

En definitiva, se observa que el programa es consistente con sus objetivos y el logro de los mismos, por cuanto sus graduados se desempeñan en la academia, que era el objetivo formativo. Se observa además adecuadamente orientado para adaptarse a los cambios y exigencias del mercado en la formación de profesionales especialistas en el ámbito de la Metalurgia Extractiva a través de las estrategias de desarrollo que presenta. Se observa, de todas formas, que las acciones de mejora comprometidas han de llevarse a cabo para presentar evidencia concreta de las mismas, en el siguiente proceso de acreditación.

**El Consejo de Acreditación del Área de Tecnología de Acredita CI ACUERDA**, por la unanimidad de sus miembros presentes:

- 1) Que, analizados la totalidad de los antecedentes reunidos durante el proceso de evaluación, el Magister en Ingeniería Metalúrgica, impartido por la Universidad de Concepción, cumple con los criterios de evaluación definidos para la acreditación.



- 2) Que conforme al marco legal vigente, se acredita el Programa de Magister en Ingeniería Metalúrgica, impartido por la Universidad de Concepción, por un plazo de cuatro (4) años, período que culmina el 19 de octubre de 2016.
- 3) Que, transcurrido el plazo de 4 años, el Programa de Magister en Ingeniería Metalúrgica impartido por la Universidad de Concepción podrá someterse nuevamente a un nuevo proceso de acreditación, en cuyo caso serán especialmente consideradas las observaciones y recomendaciones transmitidas por este Consejo.
- 4) La Institución podrá interponer un recurso de reposición del juicio de acreditación ante este Consejo, para lo cual cuenta con 10 días hábiles desde la notificación de este Acuerdo.



**JUAN MUSIC TOMICIC**  
Presidente del Consejo de Acreditación del Área de Tecnología



**FERNANDO GARCIA CASTRO**  
Representante Legal Acreditación del Área de Tecnología S.A.