



Departamento de Decretación  
Secretaría General  
UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

APRUEBA LA MODIFICACIÓN MENOR  
DEL PLAN DE ESTUDIOS QUE INDICA.

DECRETO N°

161

ANTOFAGASTA,

21 ENE. 2015

VISTOS: Lo dispuesto en los D.F.L. N°s 11 y 148, ambos de 1981 y D.S. N° 342, de 2014, todos del Ministerio de Educación; D.E. N° 1078, de 05 de mayo de 2009, que aprueba guía para las modificaciones a plan y programas de estudios vigentes de una carrera de la Universidad de Antofagasta.

#### CONSIDERANDO:

1. Que, mediante Decreto Exento N° 012, de 08 de enero de 1999, se aprobó el plan de estudios de la carrera de Ingeniería Civil Industrial en Minas de la Facultad de Ingeniería.

2. Que, mediante Decreto Exento N° 2215, de 06 de diciembre de 2002, se modificó los Planes de Estudios de las carreras de la Facultad de Ingeniería, entre otros, la carrera de Ingeniería Civil Industrial en Minas.

3. Que, según oficio D.D. N° 712/2014, de 17 de diciembre de 2014, de la Dirección de Docencia, REG. VRA N° 662 D, de 17 de diciembre de 2014, de la Vicerrectoría Académica, y comunicación electrónica, de 12 de enero de 2015, de la Facultad de Ingeniería, se ha solicitado la modificación del D.E. N° 012, de 1999, en el sentido que se indica más adelante, con el objeto de dar cumplimiento a las mejoras planteadas por los pares evaluadores de la CNA.

4. Que, en mérito de lo anterior,

#### DECRETO:

1. MODIFÍCASE el D.E. N° 012, de 08 de enero de 1999, que aprobó el plan de estudios de la carrera de Ingeniería Civil Industrial en Minas de la Facultad de Ingeniería, en el sentido que se indica a continuación:

#### INFORME READECUACIÓN CARRERA INGENIERÍA CIVIL INDUSTRIAL EN MINAS

##### 1.- PRESENTACIÓN

El Acuerdo de Acreditación N° 227 del 27 de julio de 2012, que acreditó la carrera de Ingeniería Civil Industrial en Minas por tres años, señaló que entre las debilidades de la carrera se encontraban:

- “[...] No se realiza un proceso sistemático de revisión del [...], del plan de estudios y de los programas de asignaturas, para su evaluación y modificación en función de su actualización...”
- “El plan de estudios se encuentra sobrecargado, [...]”.
- “El perfil de egreso del grado de Licenciado en Ciencias de la Ingeniería no se encuentra declarado en forma explícita”.

Por lo anterior, y como parte del Plan de Mejoras, se abordó la definición del Grado de Licenciado en Ciencias de la Ingeniería. Asimismo se procedió a la revisión del Plan de Estudio y de los descriptores de las asignaturas que éste contiene. Estos elementos se denominaron como readecuación y es el objeto del informe que se presenta.

##### 2. PERFIL DE EGRESO DEL GRADO DE LICENCIADO.

###### 2.1. Metodología seguida

En el medio universitario y profesional no existe consenso respecto a la definición y características del Grado de Licenciado en Ciencias de la Ingeniería<sup>1</sup>. Por lo anterior fue necesario construir una definición partiendo de los antecedentes siguientes:

- La opinión del Colegio de Ingenieros de Chile
- La opinión del Instituto de Ingenieros de Chile
- Las propuestas realizadas en el marco del proyecto MECESUP ULS 0401 en el que tuvo participación la Universidad de Antofagasta
- Ronda de consultas entre los académicos de los distintos Departamento de la Facultad de Ingeniería.
- Reuniones del Comité de Jefes de Carrera de la Facultad de Ingeniería.

### 3.- MODIFICACIONES MENORES AL PROGRAMA INGENIERÍA CIVIL INDUSTRIAL EN MINAS

#### 3.1. Metodología seguida

La metodología seguida consideró tres acciones:

- a. Reuniones del Comité de Carrera de Ingeniería Civil Industrial donde se realizó un benchmarking de la malla curricular de la carrera con respecto a seis universidades del CRUCH. De este trabajo se advirtieron las tendencias a nivel nacional de la enseñanza de las disciplinas mineras.
- b. Reuniones del Comité de Jefes de Carrera de la Facultad de Ingeniería con la Secretaría docente y académicos de la Facultad de Ciencias Básicas a fin de readecuar las asignaturas con las que presta servicios dicha Facultad.
- c. Reuniones del Comité de Jefes de Carrera con la Dirección del Departamento de Ingeniería Industrial y académicos que prestan servicios docentes a las carreras de la Facultad a fin de readecuar las asignaturas del área de Ciencias de la Administración.

Los criterios generales que se siguieron para la propuesta que se hace fueron:

- a. Que ningún semestre tuviese más de 24 horas presenciales directas.
- b. Que ninguna asignatura tuviese más de seis horas presenciales directas.
- c. Que ninguna asignatura de las áreas de ciencias básicas y de ciencias de la ingeniería quedase sin tributar como prerrequisito a alguna asignatura de la especialidad minera.
- d. Que los prerrequisitos estuviesen lo más cerca posible de las asignaturas a las cuales tributarían como tales.

En conformidad con lo establecido en el D.E. N° 1078 del 05.05.09 las modificaciones se consideran menores porque no modifican el perfil de egreso del profesional y porque ellas, en general, apuntan a corregir situaciones no consideradas o que no fueron debidamente evaluadas en el año 1997, cuando se confeccionó el Plan de Estudios de la carrera y que tampoco se consideraron en el año 2002, fecha en la que se introdujeron otras modificaciones menores.

Las modificaciones involucran a la totalidad de la malla curricular y se modifican 39 asignaturas. No obstante su abultado número, gran parte de ellas corresponden a cambios en los prerrequisitos o en las asignaturas a las que tributan, cambios en la ubicación en la malla y otras a fusiones o desagregaciones de asignaturas que no afectan los contenidos de éstas y que están conformes con el Plan que se modifica.

### 3.2. Modificaciones Propuestas

| Modif. | SITUACIÓN ACTUAL   | SITUACIÓN PROPUESTA   |
|--------|--|---|
| 1      | INTRODUCCIÓN A LA MINERÍA, se ubica en el IV semestre con (4000) horas. Tiene como prerequisite Química I y sirve como prerequisite a Geología General y a Perforación y Tronadura | INTRODUCCIÓN A LA MINERÍA, se ubicará en el II semestre. No se afecta el número de horas ni las asignaturas a las que tributa como prerequisite.  |
| 2      | FORMACIÓN GENERAL I. Esta asignatura corresponde al décimo semestre y tiene (4000) horas   | Se reemplazará por tres asignaturas de (2000) horas cada una, que se designan como:<br>FORMACIÓN HUMANISTA I, a dictar en el primer semestre.<br>FORMACIÓN HUMANISTA II, a dictar en el séptimo semestre<br>FORMACIÓN HUMANISTA III, a dictar en el octavo semestre   |
| 3      | GEOLOGÍA GENERAL, esta asignatura se dicta actualmente en el quinto semestre   | GEOLOGÍA GENERAL. La modificación es dictar la asignatura en el tercer semestre. No se modifican horas ni previaturas.  |
| 4      | QUÍMICA APLICADA. Actualmente se dicta en el quinto semestre.  | QUÍMICA APLICADA. La modificación es dictar la asignatura en el cuarto semestre.  |
| 5      | FLUIDOS Y TERMODINÁMICA. Actualmente se dicta en el quinto semestre con (4020) horas. Es prerequisite para Servicio Minero y Mineralurgia.   | Se divide en dos asignaturas cada una de ella con (0300).<br>MECÁNICA DE FLUIDOS, que tributa como prerequisite a Servicio Minero. Además, ésta asignatura tendrá como prerequisite a Cálculo Numérico.<br>TERMODINÁMICA METALÚRGICA, que tributa como prerequisite a Metalurgia Extractiva y tiene como previatura a Química Aplicada. |
| 6      | ELECTROTECNIA. Actualmente se dicta en el cuarto semestre y se puede considerar como una asignatura terminal porque no es prerequisite de nada.                                    | ELECTROTECNIA. La modificación propuesta es dictarla en el quinto semestre y establecerla como prerequisite de Mineralurgia y de Métodos de Explotación.  |
| 7      | MECÁNICA DE SÓLIDOS. Actualmente se dicta en el quinto semestre y se puede considerar como   | MECÁNICA DE SÓLIDOS La modificación propuesta es que sirva como prerequisite a Servicios Mineros.   |
| 8      | GEOLOGÍA ECONÓMICA. Actualmente se dicta en el sexto semestre con (4000) horas de clases.  | GEOLOGÍA ECONÓMICA Y ESTRUCTURAL Se cambia al quinto semestre, se le agrega como módulo geología estructural y se aumenta el número de horas a  |
|        |  | (0600)  |
| 9      | MINERALURGIA. La asignatura corresponde al séptimo semestre con (4020) horas   | MINERALURGIA. La asignatura se baja al sexto semestre y se disminuye su número de horas a (0400).   |
| 10     | METALURGIA EXTRACTIVA. Esta asignatura se dicta en el octavo semestre  | METALURGIA EXTRACTIVA. Esta asignatura se cambia al séptimo semestre  |

|    |  |  |
|----|--|--|
| 11 | <b>SERVICIO MINERO</b> Se dicta en el sexto semestre, tiene como prerrequisito Fluido y Termodinámica y tributa a la asignatura Control de Ambiente Minero   | <b>SERVICIO MINERO</b> Se sube al séptimo semestre, se mantiene el prerrequisito pero tributara a Gestión Ambiental Minera.  |
| 12 | <b>PROSPECCIÓN.</b> Esta asignatura se dicta en el séptimo semestre con (2020) horas   | <b>PROSPECCIÓN.</b> Esta asignatura se elimina de la malla.  |
| 13 | <b>MICROSCOPIA.</b> Esta asignaturas se dicta en el semestre octavo con (2002) horas   | <b>MICROSCOPIA.</b> Esta asignatura se elimina de la malla.  |
| 14 | <b>GESTIÓN AMBIENTAL.</b> Esta asignatura se dicta el octavo semestre con (4000) horas y es de responsabilidad de Departamento de Ingeniería Mecánica. Tiene como prerrequisito Métodos Cuantitativos y a su vez era prerrequisito de Control de Ambiente Minero | <b>GESTIÓN AMBIENTAL MINERA.</b> Esta asignatura se mantendrá en el octavo semestre pero tendrá como prerrequisitos Metalurgia Extractiva y Servicio Minero. Continuará como prerrequisito de Control de Ambiente Minero. Mantiene el número de horas en (4000)                |
| 15 | <b>TOPOGRAFÍA GENERAL</b> Esta asignatura se dicta en el noveno semestre con (6020) es terminal, es decir no es prerrequisito de ninguna otra asignatura.  | <b>TOPOGRAFÍA GENERAL</b> Se mantiene en el noveno semestre pero se disminuye el número de horas de clases a (0600)  |
| 16 | <b>GEOESTADÍSTICA Y MUESTREO</b> Esta asignatura no existe en la malla actual.   | <b>GEOESTADÍSTICA Y MUESTREO</b> Es una asignatura nueva que se incorpora en el octavo semestre. Tiene como prerrequisito a Probabilidad y Estadística y a Geología Económica y Estructural. Sirve de prerrequisito a Evaluación de Yacimiento                                 |
| 17 | <b>LEGISLACIÓN MINERA.</b> Esta  | <b>LEGISLACIÓN MINERA</b> Se propone el  |
|    | asignatura se dicta en el décimo semestre y tiene (2000) horas y tiene como prerrequisito Métodos de Explotación.  | cambio de horas a (4000), tiene como prerrequisito Gestión Ambiental Minera.   |
| 18 | <b>PLANIFICACIÓN MINERA</b> Se dicta en el onceavo semestre y tiene (4020) horas. Tiene tres prerrequisitos: Manejo de Materiales; Evaluación de Proyectos y Evaluación de Yacimiento.   | Se crean dos asignaturas cada una de las cuales tiene (0400) horas<br><b>PLANIFICACIÓN MINERA A CIELO ABIERTO</b><br><b>PLANIFICACIÓN MINERA SUBTERRÁNEA</b> y comparten como prerrequisitos las asignaturas Investigación Operativa y Evaluación de Yacimientos.              |
| 19 | <b>PROYECTO MINERO</b> Se dicta en el doceavo semestre con (4020) horas, tiene como prerrequisito Planificación Minera.  | Se crean dos asignaturas cada una de las cuales tiene (0500) horas<br><b>PROYECTO MINERO A CIELO ABIERTO</b><br><b>PROYECTO MINERO SUBTERRÁNEO</b><br>Comparten el prerrequisito Evaluación de Proyecto y, según sea el caso, la asignaturas de Planificación correspondiente. |
| 20 | <b>TRABAJO DE TITULACIÓN</b> Corresponde a una actividad del doceavo semestre. Con (6000) horas  | <b>TRABAJO DE TITULACIÓN</b> Se mantiene en el mismo semestre pero se cambia a (2000) horas.   |

|    |  |  |
|----|--|--|
| 21 | <b>ECONOMÍA DE GESTIÓN</b><br>Se ubica en el VI semestre con (6000) horas. Tiene como prerrequisito Cálculo I y Probabilidad y Estadística además actúa como prerrequisito a Contabilidad y a Administración Industrial.   | <b>ECONOMÍA APLICADA</b><br>Se ubicará en el VI semestre. Se afecta el número de horas, ya que queda en (0400). Tiene como prerrequisito Cálculo I y Probabilidad y Estadística y tributa como prerrequisito a la asignatura Gestión Financiera y Economía Minera  |
| 22 | <b>EVALUACIÓN DE PROYECTO.</b> Esta asignatura corresponde al noveno semestre y es prerrequisito de Economía Minera  | <b>EVALUACIÓN DE PROYECTO.</b> Se ubicará en el décimo semestre y será prerrequisito de Proyecto Minero a Cielo Abierto y de proyecto Minero Subterráneo.  |
| 23 | <b>INVESTIGACIÓN OPERATIVA I</b><br>Esta asignatura corresponde al noveno semestre y tiene (4020) horas. Tiene como prerrequisito Métodos cuantitativos y Algebra III y sirve como prerrequisito a Investigación Operativa II.   | <b>INVESTIGACIÓN OPERATIVA</b><br>Reemplaza a Investigación Operativa I e Investigación Operativa II. Se afecta el número de horas ya que queda en (0600) horas.<br>Se ubicará en el séptimo semestre y tiene como prerrequisitos Algebra III y  |
|    | <b>INVESTIGACIÓN OPERATIVA II</b><br>Esta asignatura corresponde al décimo semestre y es de 4000 horas. Tiene como prerrequisito Investigación Operativa I y no es prerrequisito de ninguna asignatura.  | Métodos Cuantitativos y actúa como prerrequisito para las asignaturas Planificación Minera C.A. y Planificación Minera Subterránea.  |
| 24 | <b>ADMINISTRACIÓN INDUSTRIAL</b><br>Esta asignatura corresponde al séptimo semestre y tiene (4000) horas. Tiene como prerrequisito Economía de Gestión y sirve como prerrequisito a Recursos Humanos.<br><br><b>RECURSOS HUMANOS</b><br>Esta asignatura corresponde al octavo semestre y tiene (4000) horas. Tiene como prerrequisito Administración Industrial y es prerrequisito para Administración de Operaciones y Sistema de Información Administrativa. | <b>ADMINISTRACIÓN ESTRATEGICA Y DE RECURSOS HUMANOS</b><br>Reemplaza a Administración Industrial y Recursos Humanos. Se afecta el número de horas ya que queda en (0600) horas. Se ubicará en el octavo semestre y tiene como prerrequisitos Algebra I y Proyecto III y actúa como prerrequisito para Sistema de Información Administrativa, Gestión Financiera y Administración de Operaciones. |
| 25 | <b>CONTABILIDAD.</b><br>Esta asignatura corresponde al séptimo semestre y es de (4000) horas. Tiene como prerrequisito Economía de Gestión y actúa como prerrequisito para Finanzas.<br><b>FINANZAS</b><br>Minas: Esta asignatura corresponde al octavo semestre y es de (4000) horas. Tiene como prerrequisito Contabilidad y actúa como prerrequisito para la asignatura Evaluación de Proyectos.  | <b>GESTIÓN FINANCIERA</b><br>Reemplaza a las asignaturas Contabilidad y Finanzas. Se afecta el número de horas ya que queda en (0400) horas.<br>Se ubicará en el séptimo semestre y tiene como prerrequisitos Economía Aplicada, no actúa como prerrequisito para ninguna asignatura.  |
| 26 | <b>CÁLCULO I</b><br>Se ubica en el primer semestre con (6020) horas. No tiene prerrequisito y actúa como prerrequisito a Cálculo II, Física I y Economía de Gestión.   | <b>CÁLCULO I</b><br>Se ubicará en el mismo semestre con (0600) horas, las que pasan a ser TP. Se disminuye en 2 las horas de la asignatura. Se incorporan modificaciones al contenido. No tiene prerrequisito y actúa como prerrequisito a Cálculo II y Física I.  |
| 27 | <b>CÁLCULO II</b><br>Se ubica en el segundo semestre con (4020) horas. Tiene como  | <b>CÁLCULO II</b><br>Se ubicará en el mismo semestre con (0400) horas, las que pasan a ser TP. Se  |

|    |  |  |
|----|--|--|
|    | prerrequisito Cálculo I y actúa como prerrequisito a Cálculo III, Física II, Ecuaciones Diferenciales, Cálculo Numérico y Mecánica de Sólidos  | disminuye en 2 las horas de la asignatura. Se incorporan modificaciones al contenido. Tiene como prerrequisito Cálculo I y actúa como prerrequisito a Cálculo III, Física II, Ecuaciones Diferenciales, Cálculo Numérico y Mecánica de Sólidos   |
| 28 | <b>CÁLCULO III</b><br>Se ubica en el tercer semestre con (4000) horas. Tiene como prerrequisito Cálculo II y no actúa como prerrequisito de ninguna asignatura   | <b>CÁLCULO III</b><br>Se ubicará en el mismo semestre con (0400) horas, las que pasan a ser TP. Tiene como prerrequisito Cálculo II y no actúa como prerrequisito de ninguna asignatura  |
| 29 | <b>ÁLGEBRA I</b><br>Se ubica en el primer semestre con (6020) horas. No tiene prerrequisito y actúa como prerrequisito a Álgebra II.   | <b>ÁLGEBRA I</b><br>Se ubicará en el mismo semestre con (0600) horas, las que pasan a ser TP. Disminuye en dos el número de horas. Se incorporan modificaciones al contenido. No tiene prerrequisito y actúa como prerrequisito para Álgebra II y Administración Estratégica y de RR.HH  |
| 30 | <b>ÁLGEBRA II</b><br>Se ubica en el segundo semestre con (4020) horas. Tiene como prerrequisito Álgebra I y actúa como prerrequisito a Álgebra III, Ecuaciones Diferenciales, Probabilidad y Estadísticas y Topografía General                                     | <b>ÁLGEBRA II</b><br>Se ubicará en el mismo semestre con (0400) horas, las que pasan a ser TP. Disminuye en dos el número de horas. Se incorporan modificaciones al contenido. Tiene como prerrequisito Álgebra I y actúa como prerrequisito a Álgebra III, Ecuaciones Diferenciales, Probabilidad y Estadísticas y Topografía General |
| 31 | <b>ÁLGEBRA III</b><br>Se ubica en el tercer semestre con (4000) horas. Tiene como prerrequisito Álgebra II y actúa como prerrequisito para Investigación Operativa I   | <b>ÁLGEBRA III</b><br>Se ubicará en el mismo semestre con (0400) horas, las que pasan a ser TP. Tiene como prerrequisito Álgebra II y actúa como prerrequisito para Investigación Operativa.   |
| 32 | <b>ECUACIONES DIFERENCIALES</b><br>Se ubica en el cuarto semestre con (4020) horas. Tiene como prerrequisito Cálculo II y Álgebra II y actúa como prerrequisito para Tópicos Matemáticos.  | <b>ECUACIONES DIFERENCIALES</b><br>Se ubicará en el mismo semestre con (0600) horas, las que pasan a ser TP. Tiene como prerrequisito Cálculo II y Álgebra II y no actúa como prerrequisito para ninguna asignatura.   |
| 33 | <b>CÁLCULO NUMÉRICO</b><br>Se ubica en el cuarto semestre con (4000) horas. Tiene como prerrequisito Cálculo II y actúa como prerrequisito para Tópicos Matemáticos.   | <b>CÁLCULO NUMÉRICO</b><br>Se ubicará en el mismo semestre con (0400) horas, las que pasan a ser TP. Se disminuye en 2 las horas de la asignatura. Se incorporan modificaciones al contenido. Tiene como prerrequisito Cálculo II y actúa como prerrequisito para Mecánica de Fluidos.   |
| 34 | <b>PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA</b><br>Se ubica en el cuarto semestre con (4020) horas. Tiene como prerrequisito Álgebra II y actúa como prerrequisito para Economía de Gestión, Métodos Cuantitativos, Mineralurgia, Evaluación de Yacimientos y Gestión Ambiental. | <b>PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA</b><br>Se ubicará en el mismo semestre con (0600) horas, las que pasan a ser TP. Tiene como prerrequisito Álgebra II y actúa como prerrequisito para Economía Aplicada, Métodos Cuantitativos y Geoestadística y Muestreo.   |

|    |  |  |
|----|--|--|
| 35 | <b>TÓPICOS MATEMÁTICOS</b><br>Se ubica en el quinto semestre con (4000) horas. Tiene como prerrequisito Ecuaciones Diferenciales y Cálculo Numérico y no actúa como prerrequisito para ninguna asignatura. | <b>TÓPICOS MATEMÁTICOS</b><br>Esta asignatura se elimina de la malla.  |
| 36 | <b>FÍSICA I</b><br>Se ubica en el segundo semestre con (4022) horas. Tiene como prerrequisito Cálculo I y actúa como prerrequisito para Física II, Mecánica de Sólidos y Química Aplicada.                 | <b>FÍSICA I</b><br>Se ubicará en el mismo semestre con (4002) horas. Disminuye en dos el número de horas. Se incorporan modificaciones al contenido. Tiene como prerrequisito Cálculo I y actúa como prerrequisito para Física II, Mecánica de Sólidos y Química Aplicada. |
| 37 | <b>FÍSICA II</b><br>Se ubica en el tercer semestre con (4022) horas. Tiene como prerrequisito Cálculo II y Física I y actúa como prerrequisito para Física III, Electrotecnia y Fluidos y Termodinámica.   | <b>FÍSICA II</b><br>Se ubicará en el mismo semestre con (0400) horas. Disminuye en dos el número de horas. Se incorporan modificaciones al contenido. Tiene como prerrequisito Cálculo II y Física I y actúa como prerrequisito para Física III y Electrotecnia.           |
| 38 | <b>FÍSICA III</b><br>Se ubica en el cuarto semestre con (3001) horas. Tiene como prerrequisito Física II y actúa como  | <b>FÍSICA III</b><br>Se ubicará en el mismo semestre con las mismas (3001) horas. Se incorporan modificaciones al contenido. Tiene como  |
|    | prerrequisito para Física Moderna.   | prerrequisito Física II y actúa como prerrequisito para Mecánica de Fluidos.   |
| 39 | <b>FÍSICA MODERNA</b><br>Se ubica en el quinto semestre con (3001) horas. Tiene como prerrequisito Física III y no actúa como prerrequisito para ninguna asignatura.                                       | <b>FÍSICA MODERNA</b><br>Esta asignatura se elimina de la malla.   |

### 3.3. Justificación de la necesidad de la modificación

| Modif. | JUSTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD   |
|--------|---|
| 1      | <b>INTRODUCCIÓN A LA MINERÍA.</b> En esta asignatura el estudiante adquiere una visión global del negocio minero con elementos de geología explotación de minas – metalurgia. Los contenidos son básicos pero tienen una fuerte carga emocional porque ponen en contacto al estudiante con la profesión que eligió y que la puede apreciar de manera holística. Se espera que la mayor motivación por su profesión pueda redundar en mejores desempeños en las áreas de Ciencias Básicas y Ciencias de la Ingeniería.   |
| 2      | <b>FORMACIÓN HUMANISTA I, II y III.</b> La asignatura de Formación General I correspondía a la oferta que hace la Dirección de Docencia y ella es una parrilla de asignaturas generales disímiles. El propósito de la nueva propuesta es que sin que pierda su carácter de formación general estas asignaturas se orienten más a la realidad que vive el Ingeniero de Minas. A modo de ejemplo, el Convenio 169 de la OIT le exige conocer y respetar a las comunidades de pueblos originarios; las exigencias del Sistema de Evaluación Ambiental le obliga a comprender dinámicas sociales complejas; las exigencias que se autoimponen las empresas en sus compromiso de Responsabilidad Social Empresarial exige conocimiento de su medio. En esa idea, estas asignaturas abarcarán tópicos de Antropología; Sociología; Sustentabilidad; Filosofía y otros que sean pertinentes a lo señalado. |
| 3      | <b>GEOLOGÍA GENERAL</b> el cambio de la asignatura Introducción a la Minería al segundo semestre, modificación N° 1, hace conveniente que se mantenga una suerte de continuidad en la formación de los contenidos mineros lo que se logrará a través de este cambio en la ubicación de esta asignatura.   |

|    |   |
|----|---|
| 4  | <p><b>QUÍMICA APLICADA.</b> La fundamentación es similar a la indicada en la modificación N° 3, en esta asignatura se trata la química de los explosivos y los aspectos químicos del procesamiento de minerales, lo que profundiza en el conocimiento de los aspectos básicos de las ciencias y tecnologías mineras. Además, resulta conveniente acercarla más a Química I, asignatura que tributa como prerrequisito.</p>  |
| 5  | <p><b>MECÁNICA DE FLUIDOS y TERMODINÁMICA METALÚRGICA.</b> En la malla original de Ingeniería Civil de Minas estas asignaturas se encontraban separadas, en la modificación de 1997 se decidió fundirlas. La fusión nunca dio buenos resultados por la dificultad de coordinar materias disímiles con una alta especificidad minera. Mecánica de fluidos en minería está relacionada también con ventilación y aire comprimido y Termodinámica, además de los aspectos generales propios, es también un curso de fisicoquímica orientado a los procesos metalúrgicos extractivos. Ello acarrea problemas de selección de académicos que dominaran ambas materias y confusión entre los alumnos ya que necesariamente el curso había que cortarlo para hacerlo en dos etapas. Al separarlo se superan los dos inconvenientes señalados. Hay un elemento adicional, Cálculo Numérico de ciencias básicas es actualmente una asignatura terminal dado que no sirve como prerrequisito para nada. Lo que provoca una fuerte distorsión curricular, porque hay alumnos que están próximos al egreso y no han cumplido con ella. Vinculándola con Mecánica de Fluidos, (donde sería un efectivo complemento), se lograría superar dicha distorsión.</p> |
| 6  | <p><b>ELECTROTECNIA.</b> Con esta asignatura se producían dos problemas, al ser terminal los estudiantes tendían a cursarla al final de la carrera produciéndose una distorsión curricular. Sin embargo, el problema mayor es que la casi totalidad de las maquinarias mineras; (camiones, palas, chancadoras, molinos, etc.), son máquinas en las que intervienen motores o generadores eléctricos y los estudiantes debían estudiar dichos equipos y procesos sin comprender a cabalidad lo que era un MOTOR ELÉCTRICO. Se espera que con la inclusión de esta asignatura como prerrequisito de dos asignaturas iniciales en las ciencias y tecnologías mineras mejore, en general, el rendimiento del aprendizaje minero en su conjunto.</p>   |
| 7  | <p><b>MECÁNICA DE SÓLIDOS.</b> Esta asignatura, que corresponde al área de Ciencias de la Ingeniería, es importante porque tiene que ver con resistencia de los materiales. Para la minería ello es fundamental en tareas de fortificación y diseño de minería subterránea, asimismo es de utilidad en el diseño de plantas. Sin embargo, como es una asignatura terminal los estudiantes tienden a tomarla cuando están próximos a su egreso privándose de conocimientos importantes que les serían de mucha ayuda en el conocimiento de su propia disciplina. Estas distorsiones se solucionan al ponerla como prerrequisito de Servicio Minero, que es la puerta de entrada al estudio de los métodos de explotación de minas.</p>   |
| 8  | <p><b>GEOLOGÍA ECONÓMICA Y ESTRUCTURAL</b> En el año 1997 cuando se confeccionó la malla de la carrera la minería en la Región era básicamente minería a cielo abierto. Esa realidad está cambiando y grandes minas, i.e. Chuquibambilla, está pasando de cielo abierto a subterráneas y otras lo harán en un futuro cercano, i.e. Escondida. Esa realidad hace necesario reforzar los contenidos de geología estructural, que se trataban parcialmente en la asignatura inicial, y de objetivarlos a través de un cambio de nombre.</p>  |
| 9  | <p><b>MINERALURGIA.</b> Lo que se disminuye son las horas correspondientes a ejercicios. La razón de ello es que todos los ejemplos que se utilizaban caben perfectamente en el software Moly-Cop Tools 3.0 y dicho software será la base de una de las propuestas de la asignatura Formación Profesional I que trata sobre tópicos avanzados de mineralurgia.</p>  |
| 10 | <p><b>METALURGIA EXTRACTIVA.</b> La razón del cambio de semestre es la de ajustar los prerrequisitos y dejarla a sólo un semestre de Mineralurgia, que se su prerrequisito y de Gestión Ambiental Minera, a la cual tributa como prerrequisito</p>  |

|    |   |
|----|---|
| 11 | <b>SERVICIO MINERO.</b> Con las modificaciones hechas en cuanto a ubicación y tributación como prerequisite se logra eliminar una distorsión curricular, la lejanía de la asignatura a la cual tributaba como prerequisite.   |
| 12 | <b>PROSPECCIÓN</b> Para tomar esa decisión se analizó la malla curricular de seis universidades que dictan Ingeniería en Minas advirtiéndose que ninguna la tenía como curso. La razón de ello que la prospección es tarea fundamental del profesional Geólogo. Los conocimientos que requiere el Ingeniero de Minas son básicamente para establecer comunicación con geología. Esos conocimientos, de por sí primarios y generales, estarán incorporados en la asignatura Evaluación de Yacimiento.  |
| 13 | <b>MICROSCOPIA.</b> Para tomar esa decisión se analizó la malla curricular de seis universidades que dictan Ingeniería en Minas advirtiéndose que ninguna la tenía como curso regular, además, más que una disciplina es una técnica. Ella puede ser muy valiosa en investigación pero que no es de uso corriente en la práctica de la Ingeniería de minas. Los conocimientos que sean necesarios para el profesional serán incorporados en el laboratorio de la asignatura Mineralogía y Petrografía.  |
| 14 | <b>GESTIÓN AMBIENTAL MINERA.</b> La minería es una actividad que puede interactuar en forma muy negativa con el medio ambiente, generando un sin número de contaminantes y compitiendo por recursos naturales con otras actividades productivas. Mediante este curso se entregarán herramientas de gestión de los aspectos ambientales, como las Normas ISO 14.000, y también los principios básicos de la ley 19.300 en su relación con la Minería. Se tratará también los aspectos de cierre de faenas mineras.   |
| 15 | <b>TOPOGRAFÍA GENERAL.</b> En el estudio de la malla curricular se tomó como criterio general que ninguna asignatura pudiese tener más de seis horas. Haciendo las consultas del caso, el mayor número de horas que presentaba esta asignatura se debía a una salida a terreno. Esto, como un evento ocasional, no justifica que se le asignen ocho horas pero deberán tomarse las providencias cuando ello ocurra.   |
| 16 | <b>GEOESTADÍSTICA Y MUESTREO.</b> Por el desarrollo de la informática, de los procesadores y de las aplicaciones computacionales han surgido varios modelos geo-minero-metalúrgicos sin los cuales es inconcebible considerar actividades tales como la planificación minera. Esta asignatura entra a llenar un vacío que no fue considerado en el año 1997 por el bajo desarrollo de las ciencias minera en esa área.  |
| 17 | <b>LEGISLACIÓN MINERA</b> Los ingenieros de Minas son por ley Peritos Mensuradores, ello exige que tengan un buen conocimiento del Código de Minería. Sin embargo, para alcanzar ese estándar es indispensable que los estudiantes tengan incorporados conceptos básicos de Derecho. En las dos horas de la asignatura difícilmente se podían lograr ambas cosas: entregar conceptos básicos de Derecho y profundizar en el procedimiento de constitución de la propiedad minera. Se espera que con el aumento en dos horas teóricas se alcancen dichos propósitos.   |
| 18 | No es aventurado decir que la <b>PLANIFICACIÓN MINERA A CIELO ABIERTO</b> y la <b>PLANIFICACIÓN MINERA SUBTERRÁNEA</b> son mundos apartes. En el año 1997, cuando se estructuró la malla curricular vigente, salvo excepciones, toda la minería regional era a cielo abierto por ello se consideró sólo un curso de Planificación que trataba básicamente métodos y procedimientos de minería a cielo abierto y ocasionalmente, y dependiendo de la experticia del académico, se trataba Planificación en Minería Subterránea. Esa situación ha cambiado, i.e. Chuquibambilla, y para el futuro se advierte que otras grandes faenas también cambiarán su método de explotación, por lo que es recomendable dividir la planificación en los que son sus métodos generales y tratarlos en asignaturas diferentes. Otro aspecto que justifica el cambio es que con ello la Universidad de Antofagasta se alinea con las mallas de otras Universidades que también distinguen entre Cielo Abierto y Subterránea. |
| 19 | La planificación con destino a ser PROYECTO MINERO A CIELO ABIERTO y  |

|    |   |
|----|---|
| 19 | La justificación para distinguir entre <b>PROYECTO MINERO A CIELO ABIERTO</b> y <b>PROYECTO MINERO SUBTERRÁNEO</b> es análoga a lo expresado en el caso de Planificación Minera.  |
| 20 | <b>TRABAJO DE TITULACIÓN.</b> La única justificación fue la de liberar horas para suplementar las asignaturas de Planificación y de Proyecto. Históricamente los estudiantes de Ingeniería de Minas hacen su trabajo de titulación en empresas de la región y un número muy bajo lo hace en la Universidad y, cuando ello ocurre, son en áreas vinculadas a planificación y proyecto.   |
| 21 | <b>ECONOMÍA APLICADA.</b> En esta nueva asignatura se da una visión integradora de la economía en los aspectos de microeconomía, macroeconomía y una visión de la economía regional, con el propósito de que el Ingeniero Civil Industrial en Minas tenga una visión global.  |
| 22 | <b>EVALUACIÓN DE PROYECTO.</b> La justificación es evitar la dualidad de contenidos que se daba con Economía Minera. Esta última asignatura deberá orientarse más hacia lo que es el mercado de los minerales y metales y de las condiciones económicas propias de la actividad minera.   |
| 23 | <b>INVESTIGACIÓN OPERATIVA.</b> Con la fusión de Investigación Operativa I y II, se disminuye el tiempo de 10 horas en conjunto a 6 horas TP, dejando una asignatura que incluye los tópicos necesarios en la formación del estudiante.   |
| 24 | <b>ADMINISTRACIÓN ESTRATÉGICA Y DE RECURSOS HUMANOS.</b> En esta asignatura se fusionan Administración Industrial y Recursos Humanos que compartían ciertos contenidos, los que quedan consolidados y abarcan los tópicos requeridos para la formación de un ingeniero.   |
| 25 | <b>GESTIÓN FINANCIERA.</b> En esta asignatura se fusionan Contabilidad y Finanzas, para que con esto el alumno maneje los conceptos de administración financiera, realice análisis financieros y decisiones de portafolio.  |
| 26 | <b>CÁLCULO I</b><br>Disminuye en 2 horas por eliminación de tópicos de geometría básica, bajo el concepto que el alumno será nivelado en los programas que ofrece el Centro de Nivelación Académica, CENA. Esta asignatura incorporó ejercitación asociadas a aplicaciones en ingeniería. Se simplificó la profundidad de la unidad de funciones, límites y continuidad, ello dadas las nuevas herramientas computacionales existentes. |
| 27 | <b>CÁLCULO II</b><br>Disminuye en 2 horas por disminución de la unidad N°2: "Funciones de varias variables", donde se eliminan los aspectos asociados a topología, materia no necesaria para a ingeniería. También en este caso se agregó una orientación a la aplicación en ingeniería.  |
| 28 | <b>CÁLCULO III</b><br>Queda con la misma cantidad de horas y con la misma materia, agregando una orientación hacia la ingeniería.   |
| 29 | <b>ÁLGEBRA I</b><br>Disminuye en dos horas, hecho que se debe a que en la unidad N° 1: "Tópico de Álgebra Básica", se redefinió como una instancia de repaso de la Enseñanza Media y será reforzado por el Centro de Nivelación Académica de la Universidad, CENA. Además se agregó una orientación hacia la Ingeniería.  |
| 30 | <b>ÁLGEBRA II</b><br>Disminuye en dos horas, hecho que se debe a la eliminación de la unidad N°2: "Números Complejos", dado que esta es una herramienta requerida sólo por la especialidad de electricidad y electrónica, carreras que introducirán estos conceptos en sus asignaturas profesionales.   |
| 31 | <b>ÁLGEBRA III</b><br>La modificación es el tipo de hora en que se dicta, que pasó a ser TP, con el fin de dar la posibilidad al profesor de intercalar actividades prácticas durante la docencia.  |

|    |  |
|----|--|
| 32 | <b>ECUACIONES DIFERENCIALES</b><br>La modificación es el tipo de hora en que se dicta, que pasó a ser TP, con el fin de dar la posibilidad al profesor de intercalar actividades prácticas durante la docencia.  |
| 33 | <b>CÁLCULO NUMÉRICO</b><br>Cambió de contenidos, ello para dar cuenta de que el ingeniero actual es más un usuario que un desarrollador de software, en lo que corresponde al uso de algoritmos matemáticos.   |
| 34 | <b>PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA</b><br>La modificación es el tipo de hora en que se dicta, que pasó a ser TP, con el fin de dar la posibilidad al profesor de intercalar actividades prácticas durante la docencia.  |
| 35 | <b>TÓPICOS MATEMÁTICOS</b><br>Se eliminó de la malla dado que sus contenidos corresponden a materias que se ven hoy en programas de postgrado y que en su momento respondían a una realidad histórica que hoy ha perdido validez.  |
| 36 | <b>FÍSICA I</b><br>Disminuye en dos horas por eliminación de la unidad N°5: "Movimiento Armónico Simple", materia que ya no es necesaria en la formación de un ingeniero. Se reorientaron también los laboratorios para tomar en cuenta los avances tecnológicos y para poder experimentar materias más atinentes a la formación de un ingeniero.  |
| 37 | <b>FÍSICA II</b><br>Disminuye en dos horas, hecho que se debe a la simplificación de la unidad de la Ley de Gauss, que pasó a ser un tópico de otra unidad, lo anterior se basa en el hecho que ya no es necesario estudiar esa ley en la profundidad que se enseñaba, basta con su manejo a nivel conceptual. También se eliminó la unidad de Capacidad y Dieléctricos, debido a que son materias propias de algunas especialidades de la Ingeniería más que de las ciencias básicas. |
|    | También se realiza una reorientación de los laboratorios para hacerlos más atinentes a la realidad tecnológica de hoy.   |
| 38 | <b>FÍSICA III</b><br>Se eliminó la unidad N°3: "Dualidad Onda Partícula", por ser esta una materia más asociada a la física teórica que a la ingeniería, se agregó en la unidad N°2 conceptos asociados a la difracción de ondas, materia necesaria que no estaba incluida anteriormente.  |
| 39 | <b>FÍSICA MODERNA</b><br>Se elimina la asignatura de la malla, por que sus contenidos están más asociados a la física teórica avanzada, que no tienen una aplicación directa en la ingeniería. Sólo la carrera I.C.I. Eléctrica mantiene la signatura, pero con una reorientación a la ciencia de los materiales y de los sólidos, materia atinente al estudio de las tierras eléctricas y otros estudio similares.  |

#### 3.4. Efectos esperados de las modificaciones propuestas

| Modif. | EFEECTO DE LAS MODIFICACIONES EN LA CARRERA   |
|--------|---|
| 1      | <b>INTRODUCCIÓN A LA MINERÍA.</b> La modificación no afectará al desarrollo de la carrera.  |
| 2      | <b>FORMACIÓN HUMANISTA I, II y III.</b> Se está en conversaciones con el Instituto de Investigaciones Antropológicas; las que se ampliarán a otras unidades, para elaborar asignaturas de Formación General que, cumpliendo con los protocolos fijados por la Dirección de Docencia, sean funcionales a los requerimientos y desafíos que enfrenta un Ingeniero de Minas al interactuar con el medio en el que se encuentra inserta su empresa. |

|    |   |
|----|---|
| 3  | <b>GEOLOGÍA GENERAL.</b> La modificación no afectará al desarrollo de la carrera.   |
| 4  | <b>QUÍMICA APLICADA.</b> La modificación no afectará al desarrollo de la carrera.   |
| 5  | <b>MECÁNICA DE FLUIDOS y TERMODINÁMICA METALÚRGICA.</b> Tendrá algún grado de efecto, porque en vez de uno se requerirá de dos profesores. Además estos son cursos numerosos, en la actualidad, año 2014, dicho curso tiene sobre cien alumnos. Por otra parte, al tener como número de horas (0300), se prevé necesidades de capacitación en técnicas pedagógicas interactivas a los docentes involucrados en ellas. Además, se espera que mejoren algunos indicadores, por ejemplo tiempo de permanencia en la carrera, esto porque para avanzar curricularmente obligará a los estudiantes a tomar y cursar Cálculo III que es prerrequisito de Cálculo Numérico, estas dos asignaturas suelen tomarse en niveles tardío y su reprobación causa más daño, respecto al tiempo de permanencia, que si hubiese ocurrido en su oportunidad curricular. |
| 6  | <b>ELECTROTECNIA.</b> Se espera un impacto positivo porque se suplen carencias cognitivas importantes. Incluso es posible que mejoren algunos indicadores como el de tasa de titulación oportuna.   |
| 7  | <b>MECÁNICA DE SÓLIDOS.</b> Se espera un impacto positivo porque se suplen carencias cognitivas importantes. Incluso es posible que mejoren algunos indicadores como el de tasa de titulación oportuna.   |
| 8  | <b>GEOLOGÍA ECONÓMICA Y ESTRUCTURAL.</b> En esta asignatura será necesario capacitar y actualizar a los académicos que tradicionalmente sirven Geología Económica.  |
| 9  | <b>MINERALURGIA.</b> La modificación no afectará al desarrollo de la carrera.   |
| 10 | <b>METALURGIA EXTRACTIVA.</b> La modificación no afectará al desarrollo de la carrera.  |
| 11 | <b>SERVICIO MINERO.</b> La modificación no afectará al desarrollo de la carrera.  |
| 12 | <b>PROSPECCIÓN.</b> La modificación no afectará al desarrollo de la carrera.  |
| 13 | <b>MICROSCOPIA.</b> La modificación no afectará al desarrollo de la carrera.  |
| 14 | <b>GESTIÓN AMBIENTAL MINERA.</b> La modificación no afectará al desarrollo de la carrera.   |
| 15 | <b>TOPOGRAFÍA GENERAL.</b> La modificación no afectará al desarrollo de la carrera.   |
| 16 | <b>GEOESTADÍSTICA Y MUESTREO.</b> La modificación no afectará al desarrollo de la carrera. Aunque es posible que se requieran recursos para la adquisición de software especializado, además del que se encuentra liberado o que ha sido desarrollado en la propia Universidad.   |
| 17 | <b>LEGISLACIÓN MINERA.</b> La modificación no afectará al desarrollo de la carrera.   |
| 18 | <b>PLANIFICACIÓN MINERA A CIELO ABIERTO y PLANIFICACIÓN MINERA SUBTERRÁNEA.</b> La modificación no afectará al desarrollo de la carrera, pero será necesario contratar académicos con experiencia comprobada en ambas áreas.  |
| 19 | <b>PROYECTO MINERO A CIELO ABIERTO y PROYECTO MINERO SUBTERRÁNEO.</b> La modificación no afectará al desarrollo de la carrera, pero será necesario contratar académicos con experiencia comprobada en ambas áreas.  |
| 20 | <b>TRABAJO DE TITULACIÓN.</b> Por la Reglamentación Universitaria existente esto no debiera tener incidencia en la carrera.   |

|    |   |
|----|---|
| 21 | <b>ECONOMÍA APLICADA.</b> La modificación no afectará al desarrollo de la carrera ni el perfil de egreso, y disminuye en 2 horas la carga en la malla. Se entregan herramientas de análisis regional que no estaban anteriormente.  |
| 22 | <b>EVALUACIÓN DE PROYECTO.</b> La modificación no afectará al desarrollo de la carrera.   |
| 23 | <b>INVESTIGACIÓN OPERATIVA.</b> La modificación no afectará el perfil de egreso y disminuirá en 4 horas la carga en la malla. También contribuiría al avance curricular del estudiante, dado que es una asignatura que hoy tiene un cierto nivel de repitencia.   |
| 24 | <b>ADMINISTRACIÓN ESTRATEGICA Y DE RECURSOS HUMANOS.</b> La modificación no afectará el perfil de egreso y disminuirá en 4 horas la carga en la malla.  |
| 25 | <b>GESTIÓN FINANCIERA.</b> La modificación no afectará el perfil de egreso y disminuirá en 2 horas la carga en la malla.  |
| 26 | <b>CÁLCULO I</b><br>La modificación no afectará al perfil de egreso. La simplificación de la asignatura y la mayor actividad práctica que se realizará deberían contribuir a mejorar los indicadores de aprobación.   |
| 27 | <b>CÁLCULO II</b><br>La modificación no afectará al perfil de egreso. La simplificación de la asignatura y la mayor actividad práctica que se realizará deberían contribuir a mejorar los indicadores de aprobación. Hay una mayor orientación a la ingeniería, lo contribuirá a que el estudiante tenga un encuentro más temprano con la disciplina, hecho que hoy no ocurre y que a veces es motivo de deserción.   |
| 28 | <b>CÁLCULO III</b><br>La modificación no afectará al perfil de egreso. No tendrá un efecto mayor sobre la carrera, por qué prácticamente no se producen cambios, con la salvedad del beneficio del acercamiento más temprano a la Ingeniería.   |
| 29 | <b>ÁLGEBRA I</b><br>La modificación no afectará al perfil de egreso. La disminución de contenidos se hace en un área en donde el estudiante tiene conocimientos previos de la Enseñanza Media y recibe al entrar a la universidad un reforzamiento en el plan de inducción. La simplificación de la asignatura debería redundar en una mejora de los indicadores de aprobación. Se agrega el beneficio que el alumno tendrá un acercamiento más temprano a la ingeniería, lo cual siempre es un aspecto positivo. |

|    |  |
|----|--|
| 30 | <p><b>ÁLGEBRA II</b></p> <p>La modificación no afectará al perfil de egreso. La simplificación de la asignatura debería redundar en una mejora de los indicadores de aprobación. Se agrega el beneficio que el alumno tendrá un acercamiento más temprano a la ingeniería, lo cual siempre es un aspecto positivo.</p>   |
| 31 | <p><b>ÁLGEBRA III</b></p> <p>La modificación no afectará al perfil de egreso. Se producirá una mejor comprensión de la materia al agregar actividades prácticas que antes no existían.</p>   |
| 32 | <p><b>ECUACIONES DIFERENCIALES</b></p> <p>La modificación no afectará al perfil de egreso. Se producirá una mejor comprensión de la materia al agregar actividades prácticas que antes no existían.</p>  |
| 33 | <p><b>CÁLCULO NUMÉRICO</b></p> <p>La modificación mejorará el logro del perfil de egreso, al entregar herramientas que antes no estaban contempladas. El cambio de orientación de la asignatura, más hacia el uso de software que a la creación de algoritmos matemáticos, mejorarán los indicadores de aprobación.</p>  |
| 34 | <p><b>PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA</b></p> <p>La modificación no afectará al perfil de egreso. Se producirá una mejor comprensión de la materia al agregar actividades prácticas que antes no existían, lo cual podría redundar en un mejoramiento de los indicadores de aprobación. Además contribuirá a que el alumno llegue con mejores herramientas para afrontar las asignaturas en que es prerrequisito.</p>   |
| 35 | <p><b>TÓPICOS MATEMÁTICOS</b></p> <p>La eliminación de la asignatura no afectará al perfil de egreso, dado que son materias más atinentes al postgrado que al pregrado.</p>  |
| 36 | <p><b>FÍSICA I</b></p> <p>La modificación no afectará al perfil de egreso, dado que las materias que se eliminan no son necesarias para la formación de un ingeniero. La simplificación de la asignatura debería mejorar los indicadores de aprobación. La orientación hacia la ingeniería más la reconversión de los laboratorios generará al estudiante un acercamiento más cercano hacia la ingeniería, lo que siempre es positivo.</p>               |
| 37 | <p><b>FÍSICA II</b></p> <p>La modificación no afectará al perfil de egreso, dado que las materias que se eliminan no son necesarias para la formación de un ingeniero. La simplificación de la asignatura debería contribuir a mejorar los indicadores de aprobación. La orientación hacia la ingeniería más la reconversión de los laboratorios generará al estudiante un acercamiento más cercano hacia la ingeniería, lo que siempre es positivo.</p> |
| 38 | <p><b>FÍSICA III</b></p> <p>La modificación no afectará al perfil de egreso, dado que las materias que se eliminan no son necesarias para la formación de un ingeniero. La simplificación de la asignatura debería contribuir a mejorar los indicadores de aprobación.</p>   |
| 39 | <p><b>FÍSICA MODERNA</b></p> <p>La modificación no afectará al perfil de egreso, dado que sus contenidos están más asociados a la física teórica que a la ingeniería propiamente tal.</p>  |

#### 4. DESCRIPTORES DE ASIGNATURAS

##### CÁLCULO I

###### OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

- Reconoce, determina, analiza y expresa funciones, límites y continuidad
- Determina, calcula, domina el Cálculo Diferencial en una variable.

###### CONTENIDOS

Modelación de problemas de tipo geométrico; Funciones de variable real; Gráfica de funciones. Simetrías; Tipos de funciones; Funciones invertibles; Álgebra de funciones; Límite de funciones; Límites laterales. Existencia de límites; Teoremas de límites; Límites en el infinito y límites infinitos; Funciones continuas; Definición de derivada; Técnicas de derivación; Interpretación geométrica de la derivada; Derivación de una función compuesta; Derivación implícita; Derivación de funciones invertibles; Derivación de ecuaciones paramétricas; Antiderivadas; Valores máximos y mínimos de una función; Teoremas sobre derivadas; Monotonía y concavidad. Puntos de inflexión; Condiciones

suficientes para valores extremos, Esbozo de gráfica de funciones; Formas indeterminadas.

##### ÁLGEBRA I

###### OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

- Aplica los conceptos fundamentales de Álgebra Básica y Geometría Analítica en el plano
- Conoce, domina plantea y resuelve tópicos de álgebra básica
- Identifica, determina, demuestra resuelve y aplica trigonometría.
- Identifica, calcula, determina aspectos de la geometría analítica plana.

###### CONTENIDOS

Conjuntos Numéricos; Productos Notables; Potenciación y Radicación; Ecuaciones de Primer, Segundo grado e Irracionales; Ecuaciones con Valor Absoluto; Inecuaciones Lineales, Cuadráticas, Racionales y con Valor Absoluto; Sistemas de Ecuaciones; Problemas de Planteo con ecuaciones de Primer, Segundo grado, Sistemas de Ecuaciones e Inecuaciones lineales aplicadas; Sistemas de medición angular; Definición de funciones trigonométricas en el triángulo rectángulo; El círculo trigonométrico. Signo, valores y gráficas de las funciones trigonométricas; Las funciones trigonométricas en el triángulo rectángulo; Identidades y ecuaciones trigonométricas; Teorema del seno y del coseno; Ángulos múltiples y algunas ecuaciones; Aplicaciones a la ingeniería; Distancia entre dos puntos; Ángulo de inclinación y pendiente de una recta; Ecuaciones de la recta; Cónicas, gráficas; Coordenadas polares. Gráfico de curvas y cambios de coordenadas.

##### FORMACIÓN HUMANISTA 1

###### OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

A definir en base a las solicitudes del Jefe de Carrera a las distintas Unidades Académicas que puedan prestar el tipo de servicios requeridos.

###### CONTENIDOS

Deseable: Tópicos de antropología; Tópicos de sociología; Tópicos de filosofía que puedan tener alguna relación con la actividad minera o con la Región de Antofagasta.

##### CÁLCULO II

###### OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

- Reconoce, Estudia y aplica las integrales y sus métodos.
- Calcula, resuelve y aplica funciones de varias variables.

c. Reconoce, evalúa y aplica integrales múltiples.

**CONTENIDOS**

La integral indefinida y sus propiedades; Técnicas de integración; Integral definida; Definición por suma de Riemann; Teorema fundamental del cálculo integral; Integrales impropias; Funciones de dos y más variables; Límite y continuidad; Derivación parcial; Derivada de funciones compuestas; Derivación implícita; Teoremas relativos a valores extremos. Superficies cuadráticas y cilíndricas; Concepto de Integral doble; Integral doble en coordenadas polares; Cálculo de volúmenes y áreas mediante integrales dobles; Integrales triples en coordenadas rectangulares, cilíndricas y esféricas.

**ALGEBRA II**

**OBJETIVOS DE APRENDIZAJE**

- a. Opera y Factoriza polinomios utilizando el Teorema del resto y la división sintética.
- b. Interpreta, desarrolla, explica, resuelve, aplica los números naturales.
- c. Determina características de sucesiones y series
- d. Opera, aplica, calcula matrices determinantes y sistemas de ecuaciones lineales.
- e. Reconoce y determina espacios vectoriales.

**CONTENIDOS**

Definición, operatoria y división de polinomios. Teorema del Resto; Ceros o raíces y descomposición de un polinomio; 5. Teorema fundamental del Algebra; Aplicación al método descomposición en fracciones parciales; Símbolos; Principio de inducción; Teorema de Binomio de Newton para exponente natural; Análisis Combinatorio; Progresiones Aritmética y Geométrica; Sucesiones; Series numéricas; Criterios de convergencia para series de términos positivos. Criterios del cociente, de la raíz y de la Integral; Series alternadas; Series de potencias; Fórmula y serie de Taylor (Maclaurin); Matrices: especiales, elementales, operaciones, transformaciones, rango, equivalentes, inversa; Sistema de ecuaciones lineales; Determinantes; Definición de espacios vectoriales; Subespacios vectoriales; Dependencia e independencia lineal.

**FISICA I**

**OBJETIVOS DE APRENDIZAJE**

- a. Explica los conceptos básicos y las leyes que rigen la cinemática, aplicándolos a movimientos en una y dos dimensiones.

- b. Comprende los conceptos básicos y las leyes que rigen la dinámica de la Partícula
- c. Define algunos tipos de fuerzas. Comprende los conceptos de trabajo y energía Mecánica.
- d. Aplica los conceptos de centro de masas, posición, velocidad y aceleración a Sistemas de cuatro dos, tres y cuatro partículas, que están en movimiento relativo entre ellas; o están sujetas a la acción de fuerzas externas.
- e. Analiza los tipos de movimiento y equilibrio del cuerpo rígido.

#### CONTENIDOS

**Cinemática:** Sistema de referencia; Velocidad, aceleración, rapidez media e instantánea; Movimientos; Componentes de la aceleración; Movimiento circular. Rapidez y velocidades angulares; Componentes de la velocidad; **Dinámica:** Partícula libre e interacciones; Momentum lineal; Leyes de Newton; Fuerzas que actúan sobre una partícula, torques y momentos, Potencia, Energía cinética y trabajo total; Fuerzas, energías potencial gravitacional, elástica; Fuerzas mecánicas y sus principios. **Sistema de partículas:** Momentum, energía lineal y cinética de un sistema de partículas; Colisiones; Centro de masas; Sistemas aislado y no aislado; Fuerza externa, momentum angular y energía cinética de rotación, momento de inercia sobre un sistema de partículas; Energía cinética y momentum angular. **Cuerpo rígido:** Momentos de inercia; Radio de giro. Teorema de Steiner; Movimiento de traslación y de rotación; Funciones aplicables en la traslación. Estudio de la rotación; Momentum angular y ejes principales de inercia; Ecuación de rotación, energía Cinética de rotación en un sólido rígido; Energía mecánica y equilibrio de un cuerpo rígido. **EXPERIMENTOS:** Movimiento uniforme acelerado; Caída libre; Movimiento parabólico; Equilibrio de fuerzas; Ley de Hooke, Conservación de la energía; Péndulo simple; Rueda de Maxwell.

#### INTRODUCCIÓN A LA MINERÍA

##### OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

- a. Identifica las principales operaciones asociadas al negocio minero
- b. Explica conceptos geológicos asociados a la caracterización de un recurso minero
- c. Describe las operaciones que tienen lugar en la explotación y desarrollo de una mina
- d. Describe las operaciones que tienen lugar para el beneficio de un mineral a fin de obtener un producto comercializable.

#### CONTENIDOS

Minería regional y su impacto económico. Conceptos básicos de geología general. Formación de yacimientos. Métodos de explotación: subterráneo, Cielo abierto. Operaciones mineras: perforación; tronadura; carguío; transporte. Beneficio de

minerales; reducción de tamaño y concentración por flotación. Metalurgia extractiva, descripción de procesos hidrometalúrgico de cobre.

### CÁLCULO III

#### OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

- Resuelve problemas básicos del cálculo diferencial e integral en varias variables.
- Calcula tanto derivadas como integrales en varias variables.
- Aplica e interpreta en problemas físicos y geométricos los resultados del análisis vectorial.

#### CONTENIDOS

Funciones Vectoriales, Limite y Continuidad Integración; Curvas en  $R^2$  y  $R^3$ . Parametrización. Reparametrización. Orientación de curvas. Vector; Tangente. Vector Normal. Curvas Suaves; Velocidad y Aceleración. Componente Tangencial de la Aceleración. Movimiento de un Proyectil; Campos Vectoriales, Campos Escalares y Gradiente; Campos Vectoriales Conservativos y Función Potencial; Rotacional y Divergencia de un Campo Vectorial; Integrales de Línea; Independencia de la trayectoria; Relación entre integrales de línea e integrales dobles; Integrales múltiples que involucren campos escalares y vectoriales.

### ALGEBRA III

#### OBJETIVOS

Profundizar y aplicar los conocimientos básicos del álgebra lineal. Comprender razonamientos abstractos y sus relaciones con situaciones concretas. Utilizar los valores y vectores propios en la simplificación de ella representación matricial de una transformación lineal. Aplicar producto interno para definir una geometría en un espacio vectorial.

#### CONTENIDOS

Espacios vectoriales y transformaciones lineales. Valores y vectores propios. Diagonalización, diagonalización de matrices simétricas, formas cuadráticas. Espacios vectoriales con producto interno.

### FISICA II

#### OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

- Explica y aplica las leyes que rigen a los campos eléctricos.
- Aplica y calcula las relaciones que definen el potencial electrostático.
- Explica y aplica los conceptos asociados a la corriente eléctrica.
- Analiza, plantea y desarrolla situaciones y problemas relacionados con campos magnéticos.
- Analiza, calcula, explica situaciones relacionadas con la ley de Faraday.

#### CONTENIDOS

**Campos eléctricos:** Cargas eléctricas, conductores y aislantes; Ley de Coulomb  
Líneas de campo eléctrico y flujo eléctrico; Ley de Gauss; Conductores en equilibrio  
electrostático. **Potencial electrostático:** Diferencia de potencial; Diferencia de potencial  
en un campo eléctrico uniforme; Potencial eléctrico debido a distribuciones continuas  
de carga; Condensadores; Energía almacenada en un condensador; Conexiones, en serie  
y en paralelo, de condensadores; Condensadores con dieléctricos: polarización;  
**Corriente y resistencia:** Corriente eléctrica y densidad de corriente; resistencia serie  
paralelo; Ley de Ohm; potencia; leyes de Kirchhoff; **Campos magnéticos:** fuerzas sobre  
cargas y corrientes; movimiento de una carga en un campo magnético; torques sobre  
espiras; Ley Biot-Savart y ley de Ampere; Campos magnéticos en un solenoide; Flujo  
magnético y ley de Gauss; Ley Faraday. **Experiencias:** Experiencia demostrativa de  
electrostática: campo eléctrico; Armar circuitos de corriente continua; Ley de Ohm;  
Equivalente eléctrico; Campo magnético inducido; Carga y descarga de un condensador;  
Ley de Faraday; Razón e/m.

#### GEOLOGÍA GENERAL

##### OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

- Identifica el tiempo geológico y la edad de la tierra
- Explica la estructura de la tierra y la tectónica de placas
- Reconoce procesos que formaron rocas y minerales
- Vincula actividad minera y geología.

##### CONTENIDOS

La Tierra: el origen del Universo, el Sistema Solar y los Planetas; El Tiempo Geológico;  
las Épocas Geológicas y la Evolución de la Vida; Estructura de la Tierra; Tectónica de  
Placas. Minerales, rocas & estructuras geológicas. Minerales; Magmatismo & Rocas  
Intrusivas; Procesos Sedimentarios y Rocas Sedimentarias; Metamorfismo & Rocas;

Metamórficas Estructuras Geológicas. **GEOLOGÍA Y MINERÍA;** La actividad minera y su  
relación con la Geología; Geología Económica; Depósitos Minerales; Economía Minera.

#### ECUACIONES DIFERENCIALES

##### OBJETIVOS

Analizar y resolver ecuaciones diferenciales ordinarias y sistemas de ecuaciones  
diferenciales. Describir, analizar y resolver ecuaciones diferenciales asociadas a sistemas  
físicos diversos e interpretar sus resultados. Resolver sistemas de ecuaciones  
diferenciales lineales utilizando la exponencial de una matriz, la transformada de  
Laplace, serie de Fourier y la función respuesta impulso.

##### CONTENIDOS

Ecuaciones diferenciales de primer orden. Ecuaciones lineales diferenciales. Transformada  
de Laplace. Transformada de Fourier. Aplicaciones.

#### CÁLCULO NUMÉRICO

#### CÁLCULO NUMÉRICO

##### OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

- Ocupa herramientas de software matemático para desarrollar habilidades de Interpretación de resultados para la toma de decisiones.
- Aplica software para resolución de cálculos matemáticos en problemas de Ingeniería.
- Aplica software para para realizar simulaciones matemáticas en problemas de ingeniería.
- Aplica software para generar información estadística.
- Aplica software para generar gráficos matemáticos.

##### CONTENIDOS

Conocimientos básicos del funcionamiento y algoritmos de software de matemáticas. Aplicaciones de software DRIVE, MAPLE u otros para cálculos matemáticos. Aplicaciones de software STELLA, MATLAB u otros para simulación. Aplicaciones de software Statgraph Centurión u otros para estadística. Aplicaciones de software DRIVE, MAPLE u otros para desarrollo de gráficos de funciones matemáticas.

#### FISICA III

##### OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

- Aplica las ecuaciones que representan a las ondas electromagnéticas, destacando sus características fundamentales, a fenómenos asociados a la luz.
- Explica, por medio de la polarización, que la luz es una onda transversal en su propagación.
- Aplica los conceptos básicos de la interferencia de la luz y analiza los diferentes dispositivos que producen difracción.
- Explica que la interferencia y difracción coexisten simultáneamente.
- Utiliza el modelo atómico propuesto para explicar la estructura de la materia.
- Desarrolla las ecuaciones que representan a las series espectrales del átomo de hidrógeno y las representa en un diagrama de niveles de energía

##### CONTENIDOS

**Ondas electromagnéticas:** Ondas armónicas, longitudinales y Transversales. Ondas planas y esféricas; propiedades; polarización; índice de refracción; Reflexión y Refracción, ecuaciones de Fresnel; Leyes de Snell y de Brewster; Coeficientes de Reflexión y de Transmisión; **Interferencia y difracción de la luz:** Superposición de ondas planas. Ecuación de la interferencia; Interferómetros de divisor de frente de onda; Interferencia en película finas; Ecuaciones de la difracción lejana de la luz, ranuras, poder resolutivo de una red de difracción; **Estructura atómica:** Primeros modelos atómicos; Movimiento orbital del electrón; Espectros atómicos de emisión y absorción; Modelo atómico para el átomo de Hidrógeno: Postulados de Bohr; Niveles de energía del átomo de Hidrógeno; Energía de enlace y de ionización; Átomos hidrogenoides; Corrección del modelo considerando el centro de masas del sistema núcleo-electrón. **Experimentos:** Espejos planos y esféricos; Lentes delgadas convergentes y divergentes; Prismas; Redes de difracción; Doble espejo y biprisma de Fresnel; Interferómetro de Young; Serie de Balmer.

**PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA**

**OBJETIVOS**

Conocer y aplicar los conceptos y técnicas fundamentales de la teoría de probabilidades y procesos aleatorios, enfatizando la importancia de estas herramientas en el modelamiento matemático en ingeniería. Introducir las técnicas estadísticas para facilitar la toma de decisión frente a un fenómeno aleatorio determinado aplicado a la ingeniería.

**CONTENIDOS**

Probabilidades. Conceptos básicos de probabilidad condicional. Variables aleatorias y distribución. Distribución discreta y continua. Estadística. Estadística descriptiva. Estimación. Test de Hipótesis. Muestreo. Distribuciones muestrales. Regresión lineal.

**QUÍMICA APLICADA**

**OBJETIVOS DE APRENDIZAJE**

- a. Aplica conceptos químicos para explicar el mecanismo de acción de los explosivos usados en minería
- b. Aplica conceptos químicos para explicar la disolución de minerales
- c. Aplica conceptos químicos para explicar la precipitación de metales y sales.

**CONTENIDOS**

Relaciones de masa de reacciones químicas: Masa atómica, masa molar de un elemento, número de Avogadro, masa molecular, composición porcentual de los compuestos; Determinación de reacciones y ecuaciones químicas, balance de ecuaciones. Explosivos, tipos de explosivos, fundamentos de su química, balance, balances de calor en explosivos, modelos de gases. Disolución. Reacciones de disolución de minerales utilizando ácidos, bases. Reacciones de disolución con cambios del número de oxidación. Balances de materia. Precipitación de sales. Análisis caso de salitre. Precipitación de metales. Cementación; precipitación por gases; electrodeposición.

**ELECTROTECNIA**

**OBJETIVOS**

Conocer y analizar el principio de conversión electromecánica de la energía de

transformadores, maquinarias de inducción y motores. Comprender el principio de funcionamiento de las maquinarias eléctricas rotatorias y sus diferentes aplicaciones.

**CONTENIDOS**

Sistemas eléctricos. Ecuaciones de circuito. Análisis de circuitos por método fasorial. Circuitos trifásicos, Transformadores. Maquinarias eléctricas rotativas.



Departamento de Decretación  
Secretaría General  
UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

#### GEOLOGÍA ECONÓMICA Y ESTRUCTURAL

##### OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

- a. Identifica procesos de mineralización endógena y exógena.
- b. Reconoce la relación existente entre régimen tectónico y formación de depósitos minerales.
- c. Correlaciona régimen tectónico y magmático en Chile a través del tiempo geológico y los depósitos minerales originados.
- d. Identifica y caracteriza los principales tipos de depósitos minerales de Chile.
- e. Reconoce y caracteriza los diferentes tipos de estructuras geológicas.
- f. Determina las propiedades geotécnicas del macizo rocoso.

##### CONTENIDOS

PROCESOS MINERALIZADORES: Mineralización endógena, Mineralización exógena, TECTÓNICA Y DEPÓSITOS MINERALES: Régimen tectónico. Régimen tectónico y formación de depósitos minerales. El régimen tectónico y magmático de Chile en función del tiempo geológico. DEPÓSITOS MINERALES DE CHILE: Pórfidos, Epitermales; Estratoligados e IOCG. Depósitos generados a través de procesos de enriquecimiento secundario. Depósitos sedimentarios, con énfasis en los evaporíticos. Depósitos de nitratos. ESTRUCTURAS GEOLÓGICAS: Stress y strain. Estructuras geológicas originadas en ambiente frágil. Estructuras geológicas originadas en ambiente dúctil. Fallas normales, inversas y transcurrentes. Estructuras geológicas y tipo de mineralización. GEOTECNIA: Propiedades geotécnicas del macizo rocoso. Métodos de clasificación de macizos rocosos. Determinación de la calidad del macizo rocoso a través de diferentes métodos. Cálculo de índices de calidad de macizo rocoso en muestras de diferentes materiales rocosos (laboratorio)

#### MECÁNICA DE SÓLIDOS

##### OBJETIVOS

Analizar y aplicar los conceptos básicos de la mecánica de los cuerpos deformables con aplicaciones simples.

|   |
|---|
| <p><b>CONTENIDOS</b><br/>Fundamentos de la estática. Esfuerzos y deformaciones axiales. Cizalle simple. Torsión simple. Flexión simple. Columnas.</p>   |
| <p><b>MECÁNICA DE FLUIDOS</b></p> <p><b>OBJETIVOS DE APRENDIZAJE</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Reconoce las propiedades de un fluido, viscosidad; densidad</li> <li>Aplica la ecuación fundamental de la hidrostática</li> <li>Aplica la ecuación de conservación de la masa,</li> <li>Aplica la ecuación de conservación de la energía,</li> <li>Calcula sistemas de bombeo de líquidos y de pulpas. Aplicación a minero ductos y plantas concentradoras,</li> <li>Calcula sistemas de suministro de gases. Aplicación a ventilación de minas</li> </ol> <p><b>CONTENIDOS</b><br/><b>Concepto de fluido.</b> Ley de Newton y definición del concepto de viscosidad. Densidad de un fluido; densidad relativa. Sistema de unidades. Concepto de presión piezométrica; ecuación fundamental de la hidrostática. Ejemplos de aplicación. Ecuación de conservación de la masa. Ecuación de conservación de la energía; pérdidas por conducción; ecuación de Bernoulli. Bombas centrífugas. Cálculo de bombas. Diseño de sistemas importantes en los distintos campos de la ingeniería de minas: minero ductos, sistemas de ventilación, líneas de aire comprimido; etc.</p> |
| <p><b>TERMODINÁMICA METALÚRGICA</b></p> <p><b>OBJETIVOS DE APRENDIZAJE</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Explica el primer principio de la Termodinámica.</li> <li>Calcula calor de reacción de explosivos y de otros procesos de importancia en minería</li> <li>Explica el Segundo Principio de la Termodinámica.</li> <li>Calcula energía libre de Gibbs en procesos de interés en minería, (metalurgia extractiva y explosivos)</li> <li>Calcula equilibrio químico en sistemas de importancia para la metalurgia extractiva,</li> </ol>   |
| <p>geología y minería</p> <p><b>CONTENIDOS</b><br/>Conceptos generales: sistema, estado y variables de estado. Función energía interna. Formulación del primer principio de la termodinámica. Función entalpía. Procesos isotérmicos y adiabáticos. Cálculo de calor de reacción y su aplicación en explosivos. Ciclos termodinámicos. Motor de Carnot. Función entropía. Energía libre y trabajo máximo. Energía libre de Helmholtz; Energía libre de Gibbs. Isoterma de reacción.</p>   |
| <p><b>ECONOMÍA APLICADA</b></p>   |

#### OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

- Identifica los conceptos básicos que mueven la economía y la racionalidad de los agentes económicos, como también el comportamiento del fenómeno económico dentro de una sociedad globalizada.
- Describe el mercado individual, las preferencias de los consumidores para el equilibrio de los mercados perfectos e imperfectos.
- Explica el comportamiento de las variables macroeconómicas fundamentales, que afectan a la sociedad y a la empresa en particular.
- Describe la estructura económica de la Región de Antofagasta y las principales actividades productivas de la Región.

#### CONTENIDOS

Microeconomía: La ciencia económica y sus problemas fundamentales; Teoría del consumidor; Teoría de la oferta y demanda; Teoría de la producción y de los costos; Mercados Perfectos; Mercados Imperfectos.

Macroeconomía: Fenómenos macroeconómicos y su entorno; Variables fundamentales de la actividad económica (Tamaño económico: PIB real y nominal, PNB, Cuentas Nacionales; Nivel de empleo, Inflación); Sistemas de tipos de cambios.

Economía regional: Principales actividades económicas del país y de la Región de Antofagasta; Clasificación de industrias mineras por tamaño y tipo de producto; Minería del cobre; Minería no metálica.

#### MINERALURGIA

##### OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

- Explica el proceso de reducción de tamaño y de clasificación
- Establece balances máxicos en sistemas de molienda – clasificación
- Diseña molinos utilizando el método de Fred Bond
- Modela la operación de reducción de tamaño
- Explica las operaciones de separación sólido-líquido.

##### CONTENIDOS

Tamaño de partícula y granulometría. Definición de pulpas y de variables de pulpa. Tecnología de reducción de tamaño: Chancadoras y molinos; descripción de máquinas y de variables de operación asociadas. Operación de clasificación, tipos de clasificadores: harneros e Hidrociclones. Balance de masa en un sistema de molienda-clasificación. Modelamiento de molinos; modelo de Fred Bond y su utilidad en el diseño. Work Index. Modelo Cinético. Modelos de Hidrociclones, modelo de Plitt y de Rao Lynch. Espesamientos. Tipos de espesadores, floculantes, curva de sedimentación. Filtración, tipos de filtros.

#### METALURGIA EXTRACTIVA

#### OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

- Describe los procesos utilizados para la obtención de metales u otro tipo de productos desde mineral o concentrados.
- Explica la lixiviación de minerales
- Explica la extracción por solventes en la forma como se utiliza en metalurgia extractiva
- Explica la electrodeposición de cobre
- Explica los procesos pirometalúrgicos de uso en el cobre.
- Expone procesos en uso de alguna empresa regional de importancia.
- Calcula indicadores y cifras de mérito para evaluar los procesos

#### CONTENIDOS

Fundamentos termodinámicos y cinéticos de los procesos hidrometalúrgicos: Lixiviación; extracción por solventes; electrodeposición. Tipos de soluciones utilizados en lixiviación. Tecnología de lixiviación de minerales, lecho inundado y película delgada, lixiviación en bateas, lixiviación en pilas, lixiviación en botaderos, lixiviación por agitación. Diseño y construcción de pilas de lixiviación. Cálculo de porcentaje de extracción. Definición de extracción por solventes, naturaleza de la fase orgánica. Coeficiente de distribución y su dependencia con variables operacionales. Etapa ideal, diseño de una cascada de extracción. Equipos: Mixer settler; coalescedores; unidades de lavado. Dificultades operacionales: arrastres y borras. Electroobtención de cobre, celdas y electrodos, Ecuación de Faraday. Variables operacionales que inciden en la eficiencia de corriente y en la calidad del cátodo.

Fundamentos termodinámicos de los procesos pirometalúrgicos; tuesta; fusión;

conversión. Sistemas de fusión conversión continuos.

#### GESTIÓN FINANCIERA

##### OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

- Identifica conceptos básicos de administración financiera, realiza análisis financieros y decisiones de portafolio.
- Explica los conceptos fundamentales de las finanzas.
- Describe concepto de valor y riesgo y el valor del dinero en el tiempo.
- Realiza diagnóstico financiero de una empresa productiva o de servicios.
- Identifica la metodología para confeccionar presupuestos, y relacionarlo con la toma de decisiones.
- Explica la utilidad y aplicación de la contabilidad, así como los principios fundamentales que rigen esta disciplina.
- Formula estados financieros básicos, analiza e interpreta la información contenida en ellos.

##### CONTENIDOS

Conceptos y principios contables; Conceptos básicos de: activo, pasivo, gasto, pérdida y cuenta resultado; Concepto de balance como herramienta de control; Clasificación de las cuentas; Concepto y utilidad del estado del resultado como medio de información y herramienta de control; Construcción e información entregada por el estado de resultados; Objetivos e importancia de las finanzas; Equilibrio Financiero Estático y Dinámico; Concepto de Valor y riesgo; Concepto de Intereses; Valor presente y Valor Futuro; Anualidades; Perpetuidades; Costo Anual uniforme equivalente; Costo capitalizado; Análisis de reemplazo; Fondo de maniobra; Necesidad de capital de Trabajo; Ratios de Liquidez, Endeudamiento y Rentabilidad; Posición financiera con respecto al mercado.

#### **FORMACIÓN HUMANISTA 2**

##### **OBJETIVOS DE APRENDIZAJE**

A definir en base a las solicitudes del Jefe de Carrera a las distintas Unidades Académicas que puedan prestar el tipo de servicios requeridos.

##### **CONTENIDOS**

Deseable: Tópicos de antropología; Tópicos de sociología; Tópicos de filosofía que puedan tener alguna relación con la actividad minera o con la Región de Antofagasta.

#### **GESTIÓN AMBIENTAL MINERA**

##### **OBJETIVOS DE APRENDIZAJE**

- a. Describe los aspectos ambientales asociados a una faena minera y al procesamiento de minerales
- b. Evalúa el impacto ambiental asociado a faenas mineras
- c. Aplica la Norma ISO 14.000 a empresas mineras
- d. Redacta Declaraciones de Impacto Ambiental en conformidad con la ley 19.300
- e. Explica la ley 20.551 que regula el cierre de faenas mineras

##### **CONTENIDOS**

Conceptos básicos de medio ambiente: componentes del medio ambiente. Identificación de aspectos ambientales asociado a la extracción de mineral; depósito de estéril y al procesamiento de minerales. Métodos de evaluación de impactos ambientales; listados de revisión, matrices causa efecto, métodos de índice de mérito. Medidas de mitigación. Norma ISO 14.000. Generalidades de Normas ISO, Definiciones de la Norma, Política ambiental; identificación de aspectos ambientales asociados a una faena minera típica. Planificación, objetivos y metas ambientales. Ley 19.300, presentación de los instrumentos de gestión, análisis de casos regionales. Ley 20.551, cierre de faenas mineras, Título X del Reglamento de Seguridad Minera. Pasivos ambientales.

#### **ADMINISTRACION ESTRATÉGICA Y GESTIÓN DE RECURSOS HUMANOS**

##### **OBJETIVOS DE APRENDIZAJE**

- a. Identifica y analiza el proceso administrativo de una organización.
- b. Identifica y describe las funciones administrativas y las áreas funcionales de una organización, otorgando especial énfasis a la gestión del recurso humano.
- c. Explica la Planificación, Organización, Dirección y Control.
- d. Describe las unidades operativas básicas en las que se divide la empresa y que le permitirá cumplir los objetivos establecidos para la organización.
- e. Formula una unidad de trabajo diseñando los cargos que permitan el cumplimiento de los objetivos organizacionales a través de la asignación de las funciones y responsabilidades del cargo.

##### **CONTENIDOS**

Concepto y tendencias de la ciencia administrativa; Planificación; Organización; Dirección; Control. Comercialización; Producción; Investigación y Desarrollo; Finanzas; Descripción y métodos de análisis de cargos; Objetivo, métodos, procesos y beneficios de la evaluación del desempeño; Determinación de necesidades de entrenamiento de acuerdo a la organización y a los recursos humanos; Programación, ejecución y evaluación del entrenamiento; Metas organizacionales y requerimientos de personal; Equilibrio dinámico para suministrar recurso



Departamento de Decretación  
Secretaría General  
UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

humano, Bases de datos en recursos humanos; Sistemas de Información de recursos humanos.

#### TOPOGRAFÍA GENERAL

##### OBJETIVOS

Introducir al alumno en lo que respecta a los métodos de control y de ejercicio topográfico, tanto en la industria general como en la minería en especial.

##### CONTENIDOS

Generalidades. Topografía general. Topografía de minas. Proyecto de camino. Software de control topográfico. Instrumentación topográfica. Control de avance. Control de producción

#### FORMACIÓN HUMANISTA 3

##### OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

A definir en base a las solicitudes del Jefe de Carrera a las distintas Unidades Académicas que puedan prestar el tipo de servicios requeridos.

##### CONTENIDOS

Deseable: Tópicos de antropología; Tópicos de sociología; Tópicos de filosofía que puedan tener alguna relación con la actividad minera o con la Región de Antofagasta.

#### FORMACIÓN GENERAL

##### OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

A definir en base a las oferta que para los efectos hace la Dirección de Docencia de la Universidad.

##### CONTENIDOS

Los propios de las asignaturas que oferte la Dirección de Docencia.

#### INVESTIGACIÓN OPERATIVA

##### OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

- Modela matemáticamente problemas de programación lineal.
- Identifica algoritmos de resolución de problemas para encontrar una solución óptima y su respectiva sensibilización.
- Aplica las herramientas de programación de proyectos para la planificación y seguimiento de las actividades que conforman un proyecto.
- Formula y resuelve problemas aleatorios utilizando los conceptos de los procesos estocásticos en tiempo discreto.

##### CONTENIDOS

Definición de la I.O.; Fases o etapas generales de un estudio de I.O.; Definición o formulación del problema; Construcción del modelo cuantitativo del sistema en estudio. PROGRAMACIÓN LINEAL: Formulación de problemas; Métodos de solución; Métodos a través de gráficas; Método Simplex; Método de la M; Casos especiales en la aplicación del método simplex; Definición del problema Dual; Relación Primal-Dual; Análisis de

Sensibilidad; PROGRAMACIÓN DE PROYECTOS Y SENSIBILIDAD: Conceptos básicos y definiciones; CPM; PERT; Confiabilidad; Introducción a los procesos estocásticos; Proceso de Poisson; Cadenas de Markov.

#### SERVICIO MINERO

##### OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

- a. Identifica los servicios de apoyo asociados a una faena minera
- b. Diseña redes de aire comprimido y sistemas de ventilación
- c. Diseña sistemas de extracción de mineral en faenas subterráneas
- d. Diseña labores especiales en faenas extractivas

##### CONTENIDOS

Conceptos de ventilación en faenas. Aire comprimido, equipos y redes. Labores especiales; tranques de relaves; disposición de residuos. Sistemas de extracción vertical. Fortificación de faenas subterráneas.

#### GEOESTADÍSTICA Y MUESTREO

##### OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

- a. Describe los conceptos geoestadísticos y su relación con la teoría de muestreo
- b. Aplica conceptos de Teoría de muestreo en evaluación de yacimientos

- c. Distingue entre teoría geoestadística lineal y no lineal.

##### CONTENIDOS

Teoría de Muestreo; Ejemplos de situaciones con errores de muestreo; Definiciones. Heterogeneidad y errores de muestreo. Cálculo del error fundamental. **Conceptos básicos en geoestadística**, Definiciones. **Estudio exploratorio de datos espaciales** Herramientas estadísticas para el estudio, exploratorio de datos, Manejo de outliers, Composición; Desagrupamiento; Definición de unidades geológicas; Límites duros y blandos. **Fundamentos de los modelos probabilísticos**; Variables aleatorias; Momentos; Noción de función aleatoria; Estacionaridad, deriva. **Modelamiento de la continuidad espacial**: Correlograma, covarianza y variograma, Cálculo e interpretación de variogramas experimentales, Modelamiento de variogramas: modelos básicos y modelos anidados, Anisotropías. **Cambio de soporte**, Efectos del soporte en el histograma y el variograma, Modelos de cambio de soporte, Curvas de selectividad, Efecto de información. **Varianza de Estimación**; Cálculo de la varianza de estimación, Mallas de exploración. **Krigeage**, Estimadores lineales ponderados, Kriging Simple, Kriging Ordinario, Kriging de la media, Propiedades del Kriging, Plan de kriging, Validación, Cokrigeage. **Principios de simulación geo estadística** Alternativa estimación / simulación, Simulación secuencial Gaussiana

#### EVALUACIÓN DE PROYECTO

##### OBJETIVOS

Formular y evaluar proyectos de Inversión privados en su totalidad. Identificar y cuantificar los beneficios y costos económicos relevantes para cualquier tipo de decisión económica, desde un punto de vista privado y sociales técnicas de evaluación social de proyectos

##### CONTENIDOS

Introducción. Estudios de mercado. Organización de un proyecto. Estudio financiero. Técnicas de evaluación. Análisis y estudios complementarios. Evaluación social de proyectos.

#### **ECONOMÍA MINERA**

##### **OBJETIVOS DE APRENDIZAJE**

- a. Define variables gravitantes en evaluación de proyectos mineros.
- b. Aplica métodos de estimación de precios de metales a futuro
- c. Realiza análisis de sensibilidad a proyectos mineros

##### **CONTENIDOS**

Características de la industria minera. Estimación de inversiones, costos de operación e ingresos monetarios. Valoración de explotación minera. Perfil de proyecto minero. Financiamiento. Tipos de estimación de inversiones. Métodos de cálculo de costos. Valor y mercado de metales. Incertidumbre de proyectos mineros: Variable de riesgo; Valor esperado. Análisis de sensibilidad. Funciones de distribución. Árbol de decisión.

#### **CONTROL DE AMBIENTE MINERO**

##### **OBJETIVOS DE APRENDIZAJE**

- a. Explica la legislación relativa al material particulado y el ruido en una faena minera subterránea
- b. Aplica criterios de evaluación de sistemas de ventilación en el interior mina.
- c. Describe los métodos de ventilación utilizados en faenas subterráneas
- d. Diseño sistemas de ventilación
- e. Utiliza aplicaciones computacionales específicas para ventilación de minas

##### **CONTENIDOS**

Legislación Chilena en materia de ventilación.; Control de calidad del aire. Se presentan y destacan los principales agentes gaseosos en los trabajos mineros, se presentan técnicas para su control y mitigación. Control de caudales. Tipos de ventiladores y características de diseño. Sistemas de ventilación de minas. Diseños de sistemas de ventilación de minas. La computación en la ventilación de minas. Gráficas de ventiladores y ventilación por planillas electrónicas. Manejo de software de ventilación.

#### **LEGISLACIÓN MINERA**

##### **OBJETIVOS DE APRENDIZAJE**

- a. Identifica la normativa legal que rige en Chile a la actividad minera
- b. Reconoce los procedimientos establecidos para constituir una propiedad minera
- c. Reconoce los procedimientos tributarios que afectan a las empresas mineras
- d. Reconoce normas laborales especiales que rigen a la actividad minera.

##### **CONTENIDOS**

Ley orgánica de concesiones mineras. Constitución de propiedad minera. Normativa laboral de carácter especial que rige al sector minero.

#### **EVALUACIÓN DE YACIMIENTOS**

##### **OBJETIVOS DE APRENDIZAJE**

- a. Define y evalúa el concepto de reservas y de recursos.
- b. Crea inventarios de reserva e identificar los errores de estimación.
- c. Utiliza información de sondajes y muestreo para desarrollar un modelo geológico del yacimiento.
- d. Estima reservas en base a un modelo geológico utilizando métodos tradicionales y geoestadísticos.

##### **CONTENIDOS**

MUESTREO Y SONDAJES: Muestreo Manual. Sondajes. Administración campaña muestreo. EVALUACION DE YACIMIENTOS: Definición de reservas. Secciones transversales. Métodos estadísticos para la evaluación de reservas. Geoestadística.

#### **PREVENCIÓN Y SEGURIDAD MINERA**

##### **OBJETIVOS DE APRENDIZAJE**

- a. Reconoce los riesgos asociados a una faena minera
- b. Reconoce los cuerpos normativos asociados a la prevención de riesgos
- c. Reconoce procedimientos utilizados en empresas mineras

##### **CONTENIDOS**

Introducción. Legislación en la prevención de riesgos ley 16.744. Reglamento de Seguridad Minera. Secuencia de accidente. Determinar los principales índices de accidentabilidad Manejo de estadística. Control de pérdida. Incendio. Riesgos en minería subterránea y minería a cielo abierto. Brigadas de rescate. Diseño de polvorines. Modelos administrativos. Modelo de gestión aplicable a la prevención de riesgo. Normas OSHAS 18.000.

#### **PLANIFICACIÓN MINERA CIELO ABIERTO**

##### **OBJETIVOS DE APRENDIZAJE**

- a. Integra aprendizajes de las asignaturas precedentes para el diseño de minas a cielo abierto
- b. Utiliza herramientas computacionales para la planificación a corto, mediano y largo plazo de una mina a cielo abierto.

##### **CONTENIDOS**

Estimación de reservas y características geomorfológicas del yacimiento. Ley de corte y volumen de producción. Restricciones geomecánicas, económicas y ambientales para una propuesta de diseño. Planificación de corto, mediano y largo plazo.

#### PLANIFICACIÓN MINERA SUBTERRÁNEA

##### OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

- a. Integra aprendizajes de las asignaturas precedentes para el diseño de minas subterráneas
- b. Utiliza herramientas computacionales para la planificación a corto, mediano y largo plazo de una mina subterránea.

##### CONTENIDOS

Estimación de reservas y características geomorfológicas del yacimiento. Ley de corte y volumen de producción. Restricciones geomecánicas, económicas y ambientales para una propuesta de diseño. Planificación de corto, mediano y largo plazo.

#### PROYECTO MINERO CIELO ABIERTO

##### OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

- a. Integra conocimientos adquiridos en las ciencias y tecnologías mineras para la concepción de un proyecto extractivo a cielo abierto.
- b. Integra conocimientos adquiridos en las ciencias y tecnologías mineras para el diseño a nivel de ingeniería conceptual de un caso de estudio.
- c. Evalúa técnica, económica y ambientalmente las alternativas propuestas.
- d. Selecciona alternativa y la fundamenta

##### CONTENIDOS

Presentado un caso de minería a cielo abierto se integran los conocimientos adquiridos para llegar a un diseño y planificación de una alternativa que sea técnica, económica y ambientalmente factible.

#### PROYECTO MINERO SUBTERRÁNEO

##### OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

- a. Integra conocimientos adquiridos en las ciencias y tecnologías mineras para la concepción de un proyecto extractivo en minería subterránea.
- b. Integra conocimientos adquiridos en las ciencias y tecnologías mineras para el diseño a nivel de ingeniería conceptual de un caso de estudio.
- c. Evalúa técnica, económica y ambientalmente las alternativas propuestas.
- d. Selecciona alternativa y la fundamenta

##### CONTENIDOS

Presentado un caso de minería a cielo abierto se integran los conocimientos adquiridos para llegar a un diseño y planificación de una alternativa que sea técnica, económica y ambientalmente factible.



Departamento de Decretación  
 Secretaría General  
 UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

**5. TABLAS Y CRITERIOS DE HOMOLOGACIÓN DE ASIGNATURAS.**

En conformidad con lo establecido en el D.E. N° 1078 del 05.05.09 se presentan las tablas de homologaciones de las modificaciones al Plan de estudio de la carrera de Ingeniería Civil Industrial en Minas, en adelante Readecuación. Estas homologaciones apuntan a que la situación del alumno que desee traspasarse a malla readecuada no le signifique una condición de inferioridad o desmedro académico, cautelando que los conocimientos que debe adquirir no sean menores a la situación sin traspaso.

En las tablas siguientes se presentan las asignaturas de malla antigua, asignatura homologada malla nueva y observaciones, en coherencia a las modificaciones menores presentadas y sus justificaciones anexadas.

Toda situación no considerada en las tablas de homologación siguientes deberá ser requerida al Jefe de Carrera a través de una solicitud la que será resuelta por éste. En caso que lo solicitado exceda sus facultades el jefe de Carrera deberá consultar a la Decanatura para un mejor resolver.

**5.1. Homologación asignatura de Ciencias de la Administración**

Estas homologaciones apuntan a que la situación del alumno que desee traspasarse a malla readecuada no le signifique una condición de inferioridad o desmedro académico, cautelando que los conocimientos que debe adquirir no sean menores a la situación sin traspaso.

En la tabla siguiente se presentan: nueva asignatura malla nueva y asignatura malla antigua en coherencia a las modificaciones menores presentadas y sus justificaciones que se anexan.

Señalar que se han establecido dos Opciones para el caso de la Fusión de 2 asignaturas, donde será el alumno quien elegirá una de ellas.

**Opción 1: Cursar nueva asignatura**

Se traspasa la nota de aprobación de la asignatura cursada en malla no readecuada a la asignatura fusionada en cuestión, siendo esta nota, equivalente a 1/2 de la evaluación final de asignatura readecuada.

**Opción 2: No cursar nueva asignatura, se homologa el 100%**

Al alumno se le traspasa como nota de aprobación el 100% de la nota obtenida en la asignatura cursada en malla no readecuada.

| NUEVA ASIGNATURA<br>MALLA NUEVA                  | SE HOMOLOGA POR ASIGNATURA<br>MALLA ANTIGUA   |
|--|---|
| ECONOMÍA APLICADA                                | ECONOMÍA DE GESTIÓN   |
| INVESTIGACIÓN OPERATIVA                          | INVESTIGACIÓN OPERATIVA I<br>INVESTIGACIÓN OPERATIVA II<br><i>Alumno elige opción 1 ó 2</i> |
| ADMINISTRACIÓN ESTRATÉGICA Y DE RECURSOS HUMANOS | ADMINISTRACIÓN INDUSTRIAL RECURSOS HUMANOS<br><i>Alumno elige opción 1 ó 2</i>              |
| GESTIÓN FINANCIERA                               | CONTABILIDAD.<br>FINANZAS<br><i>Alumno elige opción 1 ó 2</i>                               |

5.2. Homologación asignaturas de Ciencias Básicas

| N° | ASIGNATURA MALLA NUEVA | SE HOMOLOGA POR ASIGNATURA MALLA ANTIGUA |
|----|------------------------|--|
| 1  | CÁLCULO I              | CÁLCULO I                                |
|    | CÁLCULO II             | CÁLCULO II                               |
| 3  | CÁLCULO III            | CÁLCULO III                              |

|    |  |                                  |
|----|--|----------------------------------|
| 4  | ÁLGEBRA I                              | ÁLGEBRA I                        |
| 5  | ÁLGEBRA II                             | ÁLGEBRA II                       |
| 6  | ÁLGEBRA III                            | ÁLGEBRA III                      |
| 7  | ECUACIONES DIFERENCIALES               | ECUACIONES DIFERENCIALES         |
| 8  | APLICACIONES DE SOFTWARE DE INGENIERÍA | CÁLCULO NUMÉRICO                 |
| 9  | PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA             | PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA       |
| 10 |  | TÓPICOS MATEMÁTICOS<br>Eliminada |
| 11 | FÍSICA I                               | FÍSICA I                         |
| 12 | FÍSICA II                              | FÍSICA II                        |
| 13 | FÍSICA III                             | FÍSICA III                       |
| 14 |  | FÍSICA MODERNA<br>Eliminada      |

5.3. Homologación de asignaturas de la especialidad y de Ciencias de la Ingeniería.

| N° | ASIGNATURA MALLA NUEVA  | SE HOMOLOGA POR ASIGNATURA MALLA ANTIGUA |
|----|---|--|
| 1  | INTRODUCCIÓN A LA MINERÍA   | INTRODUCCIÓN A LA MINERÍA,               |
| 2  | FORMACIÓN HUMANISTA I,<br>FORMACIÓN HUMANISTA II,<br>FORMACIÓN HUMANISTA III, | FORMACIÓN GENERAL I.                     |
| 3  | GEOLOGÍA GENERAL  | GEOLOGÍA GENERAL                         |
| 4  | QUÍMICA APLICADA.   | QUÍMICA APLICADA.                        |
| 5  | MECÁNICA DE FLUIDOS<br>TERMODINÁMICA METALÚRGICA,                             | FLUIDOS Y TERMODINÁMICA                  |

|    |  |  |
|----|--|--|
| 6  | ELECTROTECNIA.   | ELECTROTECNIA.   |
| 7  | MECÁNICA DE SÓLIDOS.   | MECÁNICA DE SÓLIDOS.   |
| 8  | GEOLOGÍA ECONÓMICA Y ESTRUCTURAL.  | GEOLOGÍA ECONÓMICA.  |
| 9  | MINERALURGIA.  | MINERALURGIA.  |
| 10 |  | PROSPECCIÓN. (ELIMINADA)   |
| 11 |  | MICROSCOPÍA. (ELIMINADA)   |
| 12 | GESTIÓN AMBIENTAL MINERA.  | GESTIÓN AMBIENTAL.   |
| 13 | TOPOGRAFÍA GENERAL.  | TOPOGRAFÍA GENERAL   |
| 14 | GEOESTADÍSTICA Y MUESTREO.   | Asignatura nueva, se dará por cursada a los alumnos que tengan aprobado Evaluación de Yacimientos. |
| 15 | LEGISLACIÓN MINERA   | LEGISLACIÓN MINERA.  |
| 16 | PLANIFICACIÓN MINERA A CIELO ABIERTO<br><br>PLANIFICACIÓN MINERA SUBTERRÁNEA | PLANIFICACIÓN MINERA   |
| 17 | PROYECTO MINERO A CIELO ABIERTO<br><br>PROYECTO MINERO SUBTERRÁNEO           | PROYECTO MINERO  |
| 18 | TRABAJO DE TITULACIÓN  | TRABAJO DE TITULACIÓN  |

2. MODIFÍCASE el D.E. N° 012, de 08 de enero de 1999, que aprobó el plan de estudios de la carrera de Ingeniería Civil Industrial en Minas de la Facultad de Ingeniería, en el sentido de señalar la Tabla de Homologación I.C.I. Minas, cuyo texto se indica a continuación:

TABLA DE HOMOLOGACIÓN I.C.I. MINAS

| PLAN NUEVO |     |        |                            | HOMOLOGACIÓN    |    | PLAN ANTIGUO |        |                            |  |
|------------|-----|--------|----------------------------|-----------------|----|--------------|--------|----------------------------|--|
| Nº         | Sem | Código | Asignatura                 | Característica  | Nº | Sem          | Código | Asignatura                 |  |
| 1          | 1   |        | CÁLCULO I                  | HOMOLOGABLE POR | 1  | 1            | CM221  | CÁLCULO I                  |  |
| 2          | 1   |        | ÁLGEBRA I                  | HOMOLOGABLE POR | 2  | 1            | CM111  | ÁLGEBRA I                  |  |
| 3          | 1   |        | QUÍMICA I                  | HOMOLOGABLE POR | 3  | 1            | CM113  | QUÍMICA I                  |  |
| 4          | 1   |        | PROYECTO I                 | HOMOLOGABLE POR | 4  | 1            | CM111  | PROYECTO I                 |  |
| 5          | 1   |        | COMPUTACION I              | HOMOLOGABLE POR | 5  | 1            | IS111  | COMPUTACION I              |  |
| 6          | 1/2 |        | FORMACIÓN MINERARIA I      | HOMOLOGABLE POR | 5G | 1G           | FG 401 | FORMACIÓN GENERAL I        |  |
| 7          | 2   |        | CÁLCULO II                 | HOMOLOGABLE POR | 6  | 2            | CM222  | CÁLCULO II                 |  |
| 8          | 2   |        | ÁLGEBRA II                 | HOMOLOGABLE POR | 7  | 2            | CM212  | ÁLGEBRA II                 |  |
| 9          | 2   |        | FÍSICA I                   | HOMOLOGABLE POR | 8  | 2            | CM221  | FÍSICA I                   |  |
| 10         | 2   |        | PROYECTO II                | HOMOLOGABLE POR | 9  | 2            | CM212  | PROYECTO II                |  |
| 11         | 2   |        | PLAN DE INGENIERÍA         | HOMOLOGABLE POR | 10 | 2            | EM211  | PLAN DE INGENIERÍA         |  |
| 12         | 3   |        | INTRODUCCIÓN A LA MINERÍA  | HOMOLOGABLE POR | 11 | 4            | MM-411 | INTRODUCCIÓN A LA MINERÍA  |  |
| 13         | 3   |        | CÁLCULO III                | HOMOLOGABLE POR | 11 | 3            | CM323  | CÁLCULO III                |  |
| 14         | 3   |        | ÁLGEBRA III                | HOMOLOGABLE POR | 11 | 1            | CM313  | ÁLGEBRA III                |  |
| 15         | 3   |        | FÍSICA II                  | HOMOLOGABLE POR | 12 | 3            | CM312  | FÍSICA II                  |  |
| 16         | 3   |        | PROYECTO III               | HOMOLOGABLE POR | 14 | 3            | CM313  | PROYECTO III               |  |
| 17         | 3   |        | COMPUTACION II             | HOMOLOGABLE POR | 15 | 3            | IS312  | COMPUTACION II             |  |
| 18         | 3   |        | GEOLOGÍA GENERAL           | HOMOLOGABLE POR | 17 | 3            | MM-523 | GEOLOGÍA GENERAL           |  |
| 19         | 3   |        | LABORATORIO DE MINERÍA     | HOMOLOGABLE POR | 18 | 4            | CM321  | LABORATORIO DE MINERÍA     |  |
| 20         | 4   |        | CÁLCULO NUMÉRICO           | HOMOLOGABLE POR | 17 | 4            | CM425  | CÁLCULO NUMÉRICO           |  |
| 21         | 4   |        | FÍSICA III                 | HOMOLOGABLE POR | 18 | 4            | CM361  | FÍSICA III                 |  |
| 22         | 4   |        | PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA | HOMOLOGABLE POR | 19 | 4            | EM442  | PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA |  |
| 23         | 4   |        | QUÍMICA APLICADA           | HOMOLOGABLE POR | 25 | 5            | MM-525 | QUÍMICA APLICADA           |  |
| 24         | 4   |        | ELECTROTECNIA              | HOMOLOGABLE POR | 20 | 4            | EE-414 | ELECTROTECNIA              |  |





Departamento de Decretación  
 Secretaría General  
 UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

|             |                                      |             |                                 |             |                             |             |                              |             |                |
|-------------|--------------------------------------|-------------|---------------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|------------------------------|-------------|----------------|
| 06          | Formación<br>Horticultura II<br>2000 | 05          | Introd. a<br>la Minería<br>4000 | 12          | Geología<br>General<br>4000 | 48          | Matríz<br>Minera Sub<br>0300 | 05          | Inglés<br>4000 |
| 06          | FL-101                               | 12          | LN-311                          | 18          | MN-312                      | 24          | MT-1224                      | 24          | ED-000         |
| TOTAL HORAS | TOTAL HORAS                          | TOTAL HORAS | TOTAL HORAS                     | TOTAL HORAS | TOTAL HORAS                 | TOTAL HORAS | TOTAL HORAS                  | TOTAL HORAS | TOTAL HORAS    |
| 24 Horas    | 24 Horas                             | 24 Horas    | 24 Horas                        | 24 Horas    | 24 Horas                    | 24 Horas    | 24 Horas                     | 24 Horas    | 24 Horas       |

ANÓTESE, REGÍSTRESE Y COMUNÍQUESE.



*[Signature]*  
 MACARENA SILVA BOGGIANO  
 SECRETARIO GENERAL  
 LLM/MSB/MDS/NPC

- Distribución:
- Secretaría General
  - Contraloría
  - Vicerrectoría Académica
  - Dirección de Docencia
  - Dirección de Admisión y Registro Curricular
  - Depto. Títulos y Grados
  - Vicerrectoría Económica
  - Dirección de Economía y Finanzas
  - Dirección de Informática
  - Facultad de Ingeniería
  - Decretación



*[Signature]*  
 LUIS LOYOLA MORALS  
 RECTOR