



## FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

### ESCUELA DE INGENIERÍA EN MINAS

#### 1. Datos generales

**Materia:** BIOTECNOLOGÍA DE PROCESOS MINEROS PARA IEM

**Código:** CTE0319

**Paralelo:**

**Periodo :** Septiembre-2018 a Febrero-2019

**Profesor:** CALDERON MACHUCA JUAN RODRIGO

**Correo electrónico** jcaldero@uazuay.edu.ec

**Prerrequisitos:**

Ninguno

| Docencia | Práctico | Autónomo: 0          |          | Total horas |
|----------|----------|----------------------|----------|-------------|
|          |          | Sistemas de tutorías | Autónomo |             |
| 5        |          |                      |          | 5           |

#### 2. Descripción y objetivos de la materia

La creciente resistencia de la sociedad a los procesos extractivos mineros tradicionales, cuyos efectos conllevan grandes riesgos ambientales, ha puesto en camino el desarrollo de una nueva ciencia como es la Biotecnología minera, cuyo objetivo de estudio apunta hacia el aprovechamiento de las propiedades de ciertos microorganismos que tienen para interactuar con minerales haciendo posible la separación específica de metales objeto del proceso extractivo. Estas nuevas metodologías permiten procesos extractivos más amigables con el medio ambiente al evitar emisiones y acumulación de desechos cuya mitigación encarece los costos de intervención. Esta nueva ciencia, está siendo aplicada sobre todo en países cuya sostenibilidad económica depende de los recursos mineros, que en forma paralela toman con responsabilidad la necesidad de transformar la actividad minera en una actividad compatible con la vida.

La asignatura pretende impartir los conocimientos básicos que sustentan la actividad microbiológica, los mecanismos de acción y aplicaciones específicas encaminadas a la recuperación de metales.

Tiene relación con las materias de Tratamiento de Aguas, y Beneficio de Minerales, además Química General

#### 3. Contenidos

|          |                                                    |
|----------|----------------------------------------------------|
| <b>1</b> | <b>BIOTECNOLOGÍA MINERA</b>                        |
| 1.1      | Conceptos generales. Historia (2 horas)            |
| 1.2      | Objetivo de la Biotecnología Minera (2 horas)      |
| <b>2</b> | <b>Impactos de la actividad minera tradicional</b> |
| 2.1      | Movimientos de suelo (2 horas)                     |
| 2.2      | Procesos concentración (4 horas)                   |
| 2.3      | Residuales de concentración (2 horas)              |
| 2.4      | Escombreras (2 horas)                              |
| 2.5      | Tratamientos físicos (4 horas)                     |
| 2.6      | Tratamientos químicos (4 horas)                    |
| 2.7      | Procesos de oxidación y reducción (4 horas)        |
| 2.8      | Lixiviados (4 horas)                               |
| 2.9      | Aguas residuales (4 horas)                         |
| <b>3</b> | <b>La biominería</b>                               |
| 3.1      | Bacterias mineras. (2 horas)                       |
| 3.2      | Mecanismos de acción de las bacterias (2 horas)    |
| 3.3      | Clasificación de las bacterias (2 horas)           |
| 3.3.1    | Quimioautótrofas (1 horas)                         |
| 3.3.2    | Extremófila (1 horas)                              |
| 3.3.3    | Acidófilo (1 horas)                                |

|          |                                                                                                                                                                                           |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3.3.4    | Thio bacterias (2 horas)                                                                                                                                                                  |
| 3.4      | Bacterias representativas (1 horas)                                                                                                                                                       |
| 3.4.1    | Acidithiobacillus ferrooxidans (2 horas)                                                                                                                                                  |
| 3.4.2    | Acidithiobacillus thiooxidans, (2 horas)                                                                                                                                                  |
| 3.4.3    | Acidithiobacillus caldos (2 horas)                                                                                                                                                        |
| 3.4.4    | Leptospirillum ferrooxidans (2 horas)                                                                                                                                                     |
| <b>4</b> | <b>Líneas de investigación de la Biotecnología Minera</b>                                                                                                                                 |
| 4.1      | Biolixiviación de Minerales (2 horas)                                                                                                                                                     |
| 4.2      | Mecanismos en la biolixiviación (2 horas)                                                                                                                                                 |
| 4.3      | Inmovilización de bacterias (azufre-oxidantes y sulfato-reductoras (4 horas)                                                                                                              |
| 4.4      | Remoción de metales a partir de residuos sólidos o Precipitación de iones metálicos (4 horas)                                                                                             |
| 4.5      | Reducción de cromo(VI) y otros iones sedimentos industriales por acción biológica (4 horas)                                                                                               |
| <b>5</b> | <b>Estudio de casos específicos</b>                                                                                                                                                       |
| 5.1      | Aplicación de la biolixiviación como herramienta de la biominería. (4 horas)                                                                                                              |
| 5.2      | Método efectivo para el aislamiento de bacterias resistentes a níquel y cobalto (2 horas)                                                                                                 |
| 5.3      | Lixiviación Bacteriana aplicada en la recuperación de oro contenido en arsenopirita en Tamboraque, y en la disolución del cobre presente en los botaderos de Toquepala. ( Perú) (4 horas) |

## 4. Sistema de Evaluación

Resultado de aprendizaje de la carrera relacionados con la materia

| Resultado de aprendizaje de la materia                                                                                                                                                                                                                               | Evidencias                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| <b>aa. Aplica los conocimientos matemáticos, físicos, estadísticos, geoestadísticos y programas informáticos en el desarrollo y empleo de métodos para la exploración, evaluación, explotación y beneficio de los recursos naturales renovables y no renovables.</b> | -Evaluación escrita<br>-Investigaciones       |
| -Optimiza procesos extractivos mediante la aplicación de biotecnología en los procesos de aprovechamiento mineral.                                                                                                                                                   |                                               |
| <b>ah. Conoce y aplica técnicas que rigen el manejo de personal, la seguridad e higiene minera, la legislación ambiental y minera de tal manera que garanticen un adecuado desarrollo minero.</b>                                                                    | -Evaluación escrita<br>-Investigaciones       |
| -Propone condiciones de biomanejo con miras al uso racional de los recursos y protección del medio ambiente.                                                                                                                                                         |                                               |
| -Sugiere modelos de intervención específicos aprovechando la capacidad de microorganismos para degradar minerales motivo de la actividad extractiva minera.                                                                                                          | -Investigaciones<br>-Prácticas de laboratorio |

### Desglose de evaluación

| Evidencia                | Descripción                                              | Contenidos sílabo a evaluar                                                                                                                                        | Aporte     | Calificación | Semana                                   |
|--------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------|------------------------------------------|
| Investigaciones          | capítulo 1, capítulo 2                                   | BIOTECNOLOGÍA MINERA, Impactos de la actividad minera tradicional                                                                                                  | APORTE 1   | 5            | Semana: 3 (01/10/18 al 06/10/18)         |
| Evaluación escrita       | capítulo 1, capítulo 2                                   | BIOTECNOLOGÍA MINERA, Impactos de la actividad minera tradicional                                                                                                  | APORTE 1   | 5            | Semana: 5 (15/10/18 al 20/10/18)         |
| Investigaciones          | capítulo 3                                               | La biominería                                                                                                                                                      | APORTE 2   | 5            | Semana: 8 (05/11/18 al 10/11/18)         |
| Evaluación escrita       | capítulo 3                                               | La biominería                                                                                                                                                      | APORTE 2   | 5            | Semana: 10 (19/11/18 al 24/11/18)        |
| Evaluación escrita       | capítulo 4, capítulo 5                                   | Estudio de casos específicos, Líneas de investigación de la Biotecnología Minera                                                                                   | APORTE 3   | 5            | Semana: 14 (17/12/18 al 22/12/18)        |
| Prácticas de laboratorio | capítulo 4, capítulo 5                                   | Estudio de casos específicos, Líneas de investigación de la Biotecnología Minera                                                                                   | APORTE 3   | 5            | Semana: 15 ( al )                        |
| Evaluación escrita       | capítulo 1, capítulo2, capítulo3, capítulo4 capítulo 5   | BIOTECNOLOGÍA MINERA, Estudio de casos específicos, Impactos de la actividad minera tradicional, La biominería, Líneas de investigación de la Biotecnología Minera | EXAMEN     | 20           | Semana: 19-20 (20-01-2019 al 26-01-2019) |
| Evaluación escrita       | capítulo 1, capítulo2, capítulo 3, capítulo4, capítulo 5 | BIOTECNOLOGÍA MINERA, Estudio de casos específicos, Impactos de la actividad minera tradicional, La biominería, Líneas de investigación de la                      | SUPLETORIO | 20           | Semana: 21 ( al )                        |

| Evidencia | Descripción | Contenidos sílabo a evaluar | Aporte | Calificación | Semana |
|-----------|-------------|-----------------------------|--------|--------------|--------|
|-----------|-------------|-----------------------------|--------|--------------|--------|

Biotecnología Minera

## Metodología

La metodología utilizada para el desarrollo de la parte teórica de la materia será a base de clases magistrales apoyado de material audiovisual, así como también los estudiantes realizarán investigaciones bibliográficas, trabajos investigativos en grupos, los mismos que serán sustentados previa preparación de material didáctico

## Criterios de Evaluación

Tanto en las pruebas, lecciones y en el examen final se evaluará el conocimiento teórico del estudiante según la adecuada argumentación a preguntas de razonamiento.

En todos los trabajos escritos se evaluará la ortografía, la redacción, la coherencia en la presentación de las ideas y la ausencia de copia textual.

Los trabajos consistirán de una introducción en donde se describa el tema de investigación la problemática objeto de estudio, el desarrollo y discusión del mismo, y una conclusión que dé cuenta de las reflexiones alcanzadas por el estudiante. Debe existir una revisión bibliográfica que muestre la actualidad y pertinencia de lo tratado. En la sustentación de los trabajos se evaluará los conocimientos y fluidez que manejen los estudiantes sobre el tema y la preparación del material audiovisual para el mismo. El examen final contemplará sobre los contenidos tratados durante el ciclo

## 5. Referencias

### Bibliografía base

#### Libros

| Autor                                                                                                | Editorial         | Título                                                                          | Año  | ISBN              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------|------|-------------------|
| MIHELIC, JAMES                                                                                       | Editorial Limersa | FUNDAMENTOS DE LA INGENIERÍA AMBIENTAL                                          | 2001 | NO INDICA         |
| SPIRO THOMAS STIGLIANI WILLIAM                                                                       | Pearson           | QUÍMICA MEDIOAMBIENTAL                                                          | 2004 | 978-84-205-3905-8 |
| YAMIRIS TERESA GÓMEZ D'ANGELO , ORQUÍDEA COTO PÉREZ, LUTGARDA ABÍN VAZQUÉZ AND CARMEN MARÍA HERNÁNDE | NO INDICA         | MÉTODO EFECTIVO PARA EL AISLAMIENTO DE BACTERIAS RESISTENTES A NÍQUEL Y COBALTO | 2002 | NO INDICA         |

#### Web

| Autor     | Título      | URL                                                                                                                         |
|-----------|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| No Indica | Monografias | <a href="http://www.monografias.com/trabajos13/biomtek/biomtek">http://www.monografias.com/trabajos13/biomtek/biomtek</a> . |
| No Indica | Slideshare. | <a href="http://www.slideshare.net/biovia09/impacto-y-">http://www.slideshare.net/biovia09/impacto-y-</a>                   |

#### Software

### Bibliografía de apoyo

#### Libros

#### Web

#### Software

Docente

Director/Junta

Fecha aprobación: 12/09/2018

Estado: Aprobado