



## FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

### ESCUELA DE INGENIERÍA EN MINAS

#### 1. Datos generales

**Materia:** TRATAMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES PARA IEM  
**Código:** CTE0317  
**Paralelo:** A  
**Periodo:** Septiembre-2017 a Febrero-2018  
**Profesor:** NARVAEZ TERAN JUDITH LUCIETA  
**Correo electrónico:** jnarvaez@uazuay.edu.ec

**Nivel:** 7

#### Distribución de horas.

Docencia	Práctico	Autónomo: 0		Total horas
		Sistemas de tutorías	Autónomo	
3				3

#### Prerrequisitos:

Código: CTE0314 Materia: CONTROL SUBTERRÁNEO PARA IEM

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

La asignatura "Tratamiento de aguas residuales de origen minero" pretende cubrir el estudio de: génesis y características de los efluentes líquidos mineros; movilidad y métodos de tratamiento de efluentes mineros; tratamiento del drenaje ácido de mina y tratamiento de aguas residuales que contienen cianuro. Se tocará los temas de tratamiento de aguas residuales industriales mineras que resultan del uso de agua en las actividades de explotación y beneficio, su recirculación, uso de pantanos secos, elementos floculantes y precipitantes, desarenadores y tratamiento del cianuro de las relaveras; además se tocarán temas de investigación como osmosis inversa, carbón activado y otros para descarga de aguas industriales.

Esta asignatura se relaciona de manera directa con las siguientes asignaturas: Contaminación ambiental, Gestión ambiental, Legislación ambiental y de forma indirecta con las materias: Instalaciones mineras, Construcciones mineras, Explotación de yacimientos mineros, Físico-Química y Química inorgánica y Química general

Tratamiento de aguas es una materia que le permitirá al estudiante identificar aspectos relevantes sobre la generación y emisión de líquidos contaminados, aguas ácidas de minas y aguas generadas en los procesos minero – metalúrgicos. El estudio de esta asignatura contemplará técnicas de tratamiento potencialmente aplicables para efluentes mineros utilizando métodos de: neutralización, remoción de metales, desalinización y tratamiento específico de los contaminantes.

#### 3. Objetivos de Desarrollo Sostenible

#### 4. Contenidos

1.1	Origen de las fuentes potenciales de generación de aguas residuales en la industria minero – metalúrgica
1.2	Contaminantes más comunes
1.3	Propiedades físicas y químicas, concentración de iones más frecuentes en Aguas residuales de origen minero
1.4	Conceptos básicos sobre contaminación de aguas.
1.5	Parámetros usados para describir la calidad de los cuerpos de agua
2.1	Sedimentación. Coagulación- Floculación
2.2	Espesamiento. Filtración
2.3	Neutralización. Aireación

2.4	Precipitación química
2.5	Adsorción. Intercambio iónico
2.6	Osmosis inversa. Electrodialisis.
3.1	Mecanismo de formación de aguas ácidas de mina
3.2	Caracterización de aguas de minas: Parámetros físico- químicos. Eh- pH.
3.3	Minerales formadores de acidez y contenido metálico
3.4	Especiación en aguas de mina.
3.5	Método de tratamiento activo. Oxidación. Dosificación de los álcalis. Sedimentación.
3.6	Tratamiento pasivo de aguas ácidas de minas
3.7	Humedales aerobios y anaerobios
4.1	Tratamiento con H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> . Tratamiento con "Acido de Caro"
4.2	Tratamiento con O <sub>3</sub> . Tratamiento con cloración alcalina

## 5. Sistema de Evaluación

Resultado de aprendizaje de la carrera relacionados con la materia

Resultado de aprendizaje de la materia

Evidencias

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.

-Conoce los principales sistemas de tratamiento de aguas residuales de la actividad minera.

-Evaluación escrita  
-Investigaciones  
-Resolución de ejercicios, casos y otros

## Desglose de evaluación

Evidencia	Descripción	Contenidos sílabo a evaluar	Aporte	Calificación	Semana
Evaluación escrita	Se tomará la prueba escrita mediante preguntas abiertas y reactivos.	Características de los efluentes líquidos de origen minero	APORTE 1	6	Semana: 3 (10-OCT-17 al 14-OCT-17)
Resolución de ejercicios, casos y otros	Estudio de casos: Comprensión del problema. Análisis de la solución y Análisis de la solución	Características de los efluentes líquidos de origen minero	APORTE 1	4	Semana: 4 (16-OCT-17 al 21-OCT-17)
Evaluación escrita	Preguntas abiertas.	Métodos de tratamiento de efluentes mineros	APORTE 2	6	Semana: 8 (13-NOV-17 al 15-NOV-17)
Investigaciones	Se evaluará: la estructura, alcance, coherencia, actualidad en las propuestas; diversidad de fuentes bibliográficas.	Métodos de tratamiento de efluentes mineros , Tratamiento del drenaje ácido de mina	APORTE 2	2	Semana: 11 (04-DIC-17 al 09-DIC-17)
Resolución de ejercicios, casos y otros	Estudio de casos: Comprensión del problema. Análisis de la solución y Diseño de una solución	Tratamiento del drenaje ácido de mina	APORTE 2	2	Semana: 11 (04-DIC-17 al 09-DIC-17)
Resolución de ejercicios, casos y otros	Estudio de casos	Tratamiento de aguas residuales que contienen cianuro, Tratamiento del drenaje ácido de mina	APORTE 3	2	Semana: 13 (18-DIC-17 al 22-DIC-17)
Investigaciones	Investigación bibliográfica	Tratamiento de aguas residuales que contienen cianuro, Tratamiento del drenaje ácido de mina	APORTE 3	2	Semana: 14 ( al )
Evaluación escrita	Examen preguntas abiertas y cerradas.	Tratamiento de aguas residuales que contienen cianuro, Tratamiento del drenaje ácido de mina	APORTE 3	6	Semana: 15 (02-ENE-18 al 06-ENE-18)
Evaluación escrita	Examen escrito toda la materia	Características de los efluentes líquidos de origen minero, Tratamiento de aguas residuales que contienen cianuro, Métodos de tratamiento de efluentes mineros , Tratamiento del drenaje ácido de mina	EXAMEN	20	Semana: 17-18 (14-01-2018 al 27-01-2018)
Evaluación escrita	Evaluación escrita, toda la materia.	Características de los efluentes líquidos de origen minero, Tratamiento de aguas residuales que contienen cianuro, Métodos de tratamiento de efluentes mineros , Tratamiento del drenaje ácido de mina	SUPLETORIO	20	Semana: 19-20 (28-01-2018 al 03-02-2018)

## Metodología

## Criterios de evaluación

## 6. Referencias

### Bibliografía base

#### Libros

Autor	Editorial	Título	Año	ISBN
RAMALHO. ED.	Reverté, S.A.	TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	1990	NO INDICA
RANAL, GILES	Mc. Graw Hill	MECÁNICA DE LOS FLUIDOS E HIDRÁULICA	1994	9789684229365

Web

---

Software

---

Revista

---

Bibliografía de apoyo

Libros

---

Web

Autor	Título	Url
SERNAGEOMIN	Guía Metodológica para la Estabilidad Química de de Faenas e Instalaciones Mineras.	<a href="https://fch.cl/wp-content/uploads/2015/12/Gu%C3%ADa_Estabilidad_Qu%C3%ADmica.pdf">https://fch.cl/wp-content/uploads/2015/12/Gu%C3%ADa_Estabilidad_Qu%C3%ADmica.pdf</a>
Instituto Geológico y Minero de España Dirección de Recursos Minerales y Geoambienta	Drenaje Acido de Mina Generación y TRatamiento	<a href="http://info.igme.es/SIDIMAGENES/113000/258/113258_0000001.PDF">http://info.igme.es/SIDIMAGENES/113000/258/113258_0000001.PDF</a>
Antonio Rodríguez Fernández -Alba Pedro Letón García Roberto Rosal García SEMARNAT	Tratamientos avanzados. Aguas residuales avanzadas Manual de Tratamiento de Aguas residuales utilizadas en Japón	<a href="https://www.madrimasd.org/uploads/informacionidi/biblioteca/publicacion/doc/VT/VT2_Tratamientos_avanzados_de_aguas_residuales_industriales.pdf">https://www.madrimasd.org/uploads/informacionidi/biblioteca/publicacion/doc/VT/VT2_Tratamientos_avanzados_de_aguas_residuales_industriales.pdf</a> <a href="http://www.conawa.gob.mx">www.conawa.gob.mx</a>
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID Escuela Técnica Superior de Ingenieros de minas	Introducción al Drenaje de Explotaciones Mineras	<a href="http://oa.upm.es/10404/1/INTRODUCCION_AL_DRENAJE_MINERO-R01-090320.pdf">http://oa.upm.es/10404/1/INTRODUCCION_AL_DRENAJE_MINERO-R01-090320.pdf</a>

Software

---

Revista

---

\_\_\_\_\_  
Docente

\_\_\_\_\_  
Director/Junta

Fecha aprobación: **19/09/2017**

Estado: **Aprobado**